

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS  
CAMPUS DE DRACENA**

**Túlio Augusto Mattocheck**

**COMPORTAMENTO DE *Dalbulus maidis* E *Spodoptera frugiperda* NA  
CULTURA DO MILHO ASSOCIADO OU NÃO A PULVERIZAÇÃO DE  
INSETICIDAS + ENXOFRE E VERIFICAÇÃO DA OCORRÊNCIA DO  
COMPLEXO DE ENFEZAMENTO**

**Dracena  
2023**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS  
CAMPUS DE DRACENA**

**Túlio Augusto Mattocheck**

**COMPORTAMENTO DE *Dalbulus maidis* E *Spodoptera frugiperda* NA  
CULTURA DO MILHO ASSOCIADO OU NÃO A PULVERIZAÇÃO DE  
INSETICIDAS + ENXOFRE E VERIFICAÇÃO DA OCORRÊNCIA DO  
COMPLEXO DE ENFEZAMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
à Faculdade de Ciências Agrárias e  
Tecnológicas – Unesp, Câmpus de Dracena  
como parte das exigências para conclusão do  
curso.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Shintate Galindo

Co-orientador: Prof. Dr. Evandro Pereira Prado

**Dracena**

**2023**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JULIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS  
UNESP – CÂMPUS DE DRACENA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: Comportamento de *Dalbulus maidis* e *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho associado ou não a pulverização de inseticida + enxofre e verificação da ocorrência do complexo de enfezamento

Modalidade: Trabalho de atividades de pesquisa

Autor: Túlio Augusto Mattocheck

Orientador: Prof. Dr. Fernando Shintate Galindo

Co-orientador: Prof. Dr. Evandro Pereira Prado

Número de Créditos: 15

Data da aprovação e correção de acordo com as sugestões da Banca: 16/06/2023



Prof. Dr. Evandro P.  
Prado



Prof. Dr. Ronaldo C. Lima



Prof. Dra. Ana C. Firmino

## DEDICATÓRIA

À minha mãe **Cintia Valdete Mattocheck**, aos meus avôs **Walter Mattocheck** e **Maria Augusta Prestes Mattocheck**, que sempre foram um exemplo de dedicação, perseverança e amor, e que me inspiraram a buscar o conhecimento e a crescer como pessoa. Este trabalho é dedicado a vocês, que são a base da minha vida e que me deram a força e a coragem necessárias para seguir em frente e conquistar meus objetivos.



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar a Deus, por ter me dado forças e sabedoria para enfrentar os desafios e superar as dificuldades durante toda a trajetória da graduação.

A minha mãe Cintia Valdete Mattocheck, por ter sido meu alicerce, minha maior incentivadora e companheira em todos os momentos.

Aos meus queridos avós Walter Mattocheck e Maria Augusta Prestes Mattocheck, que sempre me apoiaram e me ensinaram valores que levarei para toda a vida.

A minha namorada Ana Clara Miranda de Souza, que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos, me apoiando, me incentivando e me motivando a seguir em frente mesmo quando as coisas pareciam difíceis.

A toda minha família e meus amigos que de alguma forma me ajudaram seja com palavras de incentivo, apoio emocional ou recursos financeiros.

Aos meus orientadores, Prof. Dr. Evandro P. Prado e Prof. Dr. Fernando S. Galindo, por todo o apoio, paciência, dedicação e conhecimento compartilhado durante a elaboração deste trabalho.

A Prof<sup>a</sup> Dra. Ana Carolina Firmino, por confiar em mim e pelo seu incansável apoio e orientação durante as minhas duas iniciações científicas PIBIC/CNPQ.

Ao Laboratório de Fitopatologia, ao Grupo GEPESAS e ao Grupo NETA, por todo conhecimento que foi me passado ao longo da graduação.

À banca examinadora pelo tempo dedicado à avaliação do meu trabalho e pelos comentários e sugestões construtivas que contribuíram para aprimorar o meu TCC.

A República Entrometeu e todos os moradores, que me acolheram durante o período em que estive em Dracena.

A FCAT/UNESP, e todos os professores e técnicos do curso de Engenharia Agrônômica por compartilharem seus conhecimentos e experiências ao longo desses anos.

Por fim, agradeço todos os participantes do experimento, que permitiram que este estudo fosse realizado em especial à Rúbia Catharina e Miguel Dias (Miojin), por terem me ajudado quando foi preciso e por terem sido fundamentais para o sucesso do projeto.

*"Até aqui nos ajudou o Senhor..."*  
(I Samuel 7:12)

## RESUMO

O milho alcançou uma produção recorde na safra 21/22 de 115 milhões de toneladas. No entanto, a produção enfrenta grandes desafios devido à presença da lagarta-do-cartucho e da cigarrinha-do-milho, que causam perdas significativas e transmitem o complexo de enfezamento. O controle químico dessas pragas é difícil devido ao fato de ambas se abrigam no cartucho da planta, prejudicando a eficiência das aplicações de inseticidas. Alguns estudos apontam que produtos à base de enxofre (S) podem atuar como desalojantes, aumentando a eficácia da aplicação dos inseticidas. Com base no exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento e controle de *D. maidis* e *S. frugiperda* em diferentes materiais genéticos de milho, associado ou não à aplicação de inseticidas com enxofre. O experimento foi conduzido na área experimental da FCAT/Unesp, com delineamento experimental blocos casualizado (DBC) em esquema fatorial  $2 \times 2 + 2$ , com quatro repetições: Dois tratamentos de inseticida com ou sem S e dois materiais de milho (convencional e Bt) mais dois controles (sem aplicação de S e inseticida - convencional e Bt). Cada unidade experimental foi constituída por uma parcela de 8x4 totalizando 32 m<sup>2</sup>. Os inseticidas utilizados foram de origem química e biológica conforme recomendado para o controle dos insetos-pragas. A semeadura do milho na primeira safra foi realizada no dia 04/01/2023 e a segunda safra no dia 15/02/2023. As avaliações de raspagem ocasionados pela *S. frugiperda* e da *D. maidis*, foram realizadas semanalmente desde a emergência das plantas, atribuindo-se notas de 0 a 9 conforme a escala visual, com 10% das plantas com folha raspada e uma média de 1 cigarrinha por cartucho, quando então foi realizados as aplicações dos tratamentos e repetido conforme necessidade. A avaliação de eficiência de controle foi realizada aos 2 e 5 dias após aplicação. As avaliações de componentes biométricos, incidência e severidade, foram realizadas nos estádios fenológicos (R3) e os componentes de produção em estágio fenológico (R6). Os resultados revelaram uma relação inversa entre as duas pragas. À medida que os danos causados pela *S. frugiperda* aumentavam nos cartuchos de milho, a quantidade de *D. maidis* presentes diminui de forma consistente. Essa relação sugere que a presença de danos no cartucho pode afetar negativamente condições favoráveis à *D. maidis*, resultando em menor colonização. Foi identificado que a *D. maidis* demonstra preferência por cartuchos de milho limpos. Cartuchos afetados por danos causados pela *S. frugiperda* parecem ser menos atrativos para as *D. maidis*, o que pode ter influenciado diretamente a quantidade de insetos presentes e, consequentemente, a pressão do complexo de mollicutes. A aplicação de inseticidas com S não demonstrou eficácia superior no controle dessas pragas quando comparado com os tratamentos sem S. Concluímos que existe uma relação entre a *D. maidis* e *S. frugiperda* e que a aplicação de enxofre não aumentou a eficiência das aplicações no controle desses insetos.

**Palavras-chave:** biotecnologia; manejo integrado de pragas; resistência genética.

## ABSTRACT

Corn achieved a record production of 115 million tons in the 21/22 harvest. However, production faces significant challenges due to the presence of fall armyworm and corn leafhopper, which cause significant losses and transmit the corn stunting complex. Chemical control of these pests is difficult because both of them shelter in the corn ear, compromising the efficacy of insecticide applications. Some studies suggest that sulfur-based (S) products can act as disruptors, increasing the effectiveness of insecticide applications. Based on the above, the objective of this study was to evaluate the behavior and control of *D. maidis* and *S. frugiperda* in different corn genetic materials, associated or not with the application of sulfur-based insecticides. The experiment was conducted in the experimental area of FCAT/Unesp, using a randomized complete block design (RCBD) in a  $2 \times 2 + 2$  factorial scheme, with four replications: two insecticide treatments with or without S and two corn materials (conventional and Bt), plus two controls (without S and insecticide - conventional and Bt). Each experimental unit consisted of a plot measuring 8x4, totaling 32 m<sup>2</sup>. The insecticides used were of chemical and biological origin, as recommended for the control of insect pests. The first crop of corn was sown on January 4, 2023, and the second crop on February 15, 2023. Scraping evaluations caused by *S. frugiperda* and *D. maidis* were performed weekly from plant emergence, assigning scores from 0 to 9 on a visual scale, with 10% of plants showing leaf scraping and an average of 1 leafhopper per ear. Treatments were then applied and repeated as needed. The evaluation of control efficiency was carried out at 2 and 5 days after application. Evaluations of biometric components, incidence and severity, were conducted at the phenological stages (R3), and yield components at the phenological stage (R6). The results revealed an inverse relationship between the two pests. As the damage caused by *S. frugiperda* increased in the corn ears, the quantity of *D. maidis* present consistently decreased. This relationship suggests that the presence of ear damage may negatively affect favorable conditions for *D. maidis*, resulting in lower colonization. It was identified that *D. maidis* shows a preference for clean corn ears. Ears affected by damage caused by *S. frugiperda* appear to be less attractive to *D. maidis*, which may have directly influenced the quantity of insects present and, consequently, the pressure of the mollicutes complex. The application of insecticides with S did not demonstrate superior efficacy in controlling these pests compared to treatments without S. We conclude that there is a relationship between *D. maidis* and *S. frugiperda*, and the application of sulfur did not increase the effectiveness of applications in controlling these insects.

**Keywords:** biotechnology; integrated pest management; genetic resistance.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Dados meteorológicos referentes à precipitação (mm) e temperatura máxima, mínima e média do ar (°C). (a) da 1ª safra de 01 de janeiro de 2023 a 21 de abril de 2023. (b) da 2ª safra de 15 de fevereiro de 2023 a 08 de maio de 2023 da estação meteorológica da Unesp de Dracena\_\_\_\_\_30
- Figura 2-** (a) Semeadura do milho 1ª safra no dia 04/01/202; (b) Coleta de solo para análise química na profundidade de 0-20 e 20-40; (c) Controle químico de plantas daninhas pós-emergente; (d) Adubação de cobertura no milho 2ª safra em Dracena-SP\_\_\_\_\_33
- Figura 3-** Aplicação de inseticidas utilizando pulverizador costal manual pressurizado por CO<sub>2</sub> para o controle de cigarrinha e lagarta-do-cartucho no milho 1ª safra em Dracena-SP\_\_\_\_\_34
- Figura 4-** Plantas de milho atacadas pela lagarta-do-cartucho. (a) planta de milho em estágio v4 com nota de dano 4; (b) planta de milho em estágio v8 com nota de dano 8 pela escala de DAVIS et al. (1992)\_\_\_\_\_36
- Figura 5-** Plantas de milho em estágio vegetativo com infestação de cigarrinha. (a) planta de milho semeada na 1ª safra. (b) planta de milho semeada na 2ª safra com sintomas de vírus do rayado fino nas folhas.\_\_\_\_\_37
- Figura 6-** Plantas com (a) Enfezamento Pálido (Espiroplasma). (b) Enfezamento Vermelho (Fitoplasma)\_\_\_\_\_38
- Figura 7-** (a) avaliação de diâmetro de colmo do milho. (b) colheita do milho 1ª safra. (c) trilhagem do milho. (d) avaliação de PCG.\_\_\_\_\_39
- Figura 8-** Gráfico de frequência de nota de dano da lagarta-do-cartucho no milho híbrido convencional na 1ª safra 22/23 e 2ª safra 2023 em Dracena-SP\_\_\_\_\_45
- Figura 9-** Gráfico de dispersão da relação da população de cigarrinha do milho com a nota de dano da lagarta-do-cartucho na 1ª safra 22/23 e 2ª safra 2023 em Dracena-SP\_\_\_\_\_47

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Atributos químicos do solo nas camadas 0-0,20m e 0,20-0,40m antes do início do experimento. Dracena, SP \_\_\_\_\_29
- Tabela 2.** Tratamentos utilizados no experimento. Dracena/SP, 2023. \_\_\_\_\_31
- Tabela 3.** Escala de nota (0 a 9) utilizada para avaliação de danos de *Spodoptera frugiperda* nas plantas de milho. \_\_\_\_\_35
- Tabela 4** - Análise de variância para os caracteres número de cigarrinhas vivas (NCV) e nota para lagarta do cartucho (NL), na safra 1ª safra 22/23 e 2ª safra em 2023 em Dracena-SP. \_\_\_\_\_42
- Tabela 5-** Número médio de cigarrinhas vivas por cartucho (NCV) e nota de dano de lagarta (NL) na interação dos híbridos de milho e aplicação de inseticida com e sem enxofre na 1ª safra 22/23 em Dracena-SP. \_\_\_\_\_43
- Tabela 6-** Análise de variância para Incidência–INC (%), Índice da doença–ID(%), Severidade–SEV, do complexo de enfezamentos ocasionado pela cigarrinha do milho na 1ª safra 22/23 e 2ª safra 2023 em Dracena-SP. 48.
- Tabela 7-** Incidência–INC (%), Índice da doença–ID(%), Severidade–SEV, do complexo de enfezamentos ocasionado pela cigarrinha do milho na 1ª safra 22/23 em Dracena-SP \_\_\_\_\_49
- Tabela 8-** Análise de variância para os componentes biométricos e de produtividade do milho 1ª safra 22/23 em Dracena-SP \_\_\_\_\_50
- Tabela 9.** Componentes biométricos e de produção de AP- Altura de planta; IE- Inserção da primeira espiga; DC- Diâmetro de colmo; PCG- Peso de cem grãos; PROD- Produtividade na 1ª safra 22/23 em Dracena-SP. \_\_\_\_\_52
- Tabela 10-** Análise de variância para os componentes biométricos e de produtividade do milho 2ª safra 2023 em Dracena-SP. \_\_\_\_\_53
- Tabela 11.** Componentes biométricos e de produção de AP- Altura de planta; IE- Inserção da primeira espiga; DC- Diâmetro de colmo; PCG- Peso de cem grãos; PROD- Produtividade na 2ª safra 2023 em Dracena-SP. \_\_\_\_\_54

## LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|                  |                                                     |
|------------------|-----------------------------------------------------|
| AP               | Altura de planta                                    |
| Bt               | <i>Bacillus thuringiensis</i>                       |
| Conv.            | Convencional                                        |
| CV               | Coeficiente de variação                             |
| DC               | Diâmetro de colmo                                   |
| g                | Gramas                                              |
| ha <sup>-1</sup> | Hectare                                             |
| IE               | Inserção da primeira espiga                         |
| kg               | Quilograma                                          |
| m                | Metro                                               |
| m <sup>2</sup>   | Metro quadrado                                      |
| mg               | Miligramas                                          |
| L                | Litros                                              |
| IND(%)           | Porcentagem de incidência                           |
| ID(%)            | Porcentagem de índice de doença                     |
| PCG              | Peso de cem grãos                                   |
| PROD             | Produtividade                                       |
| MAPA             | Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento |
| NCV              | Número de cigarrinhas vivas                         |
| N                | Nitrogênio                                          |
| NL               | Nota de dano de lagarta-do-cartucho                 |
| R1               | Embonecamento do milho                              |
| R2               | Grão bolha d'água                                   |
| R4               | Formação de dente                                   |
| R6               | Maturidade fisiológica                              |
| S                | Enxofre                                             |
| SEV              | Severidade                                          |
| V4               | Quarta folha expandida                              |
| V8               | Oitava folha expandida                              |

## SUMÁRIO

|                                                                                |           |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>                                                      | <b>15</b> |
| <b>2. OBJETIVOS.....</b>                                                       | <b>17</b> |
| 2.1 Objetivos Gerais.....                                                      | 17        |
| 2.2 Objetivos específicos.....                                                 | 17        |
| <b>3. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>                                           | <b>18</b> |
| 3.1 A cultura do milho.....                                                    | 18        |
| 3.2 Principais pragas do milho.....                                            | 20        |
| 3.3 Cigarrinha-do-milho.....                                                   | 20        |
| 3.4 Complexos de enfezamentos.....                                             | 23        |
| 3.4.1 Enfezamento vermelho.....                                                | 24        |
| 3.4.2 Enfezamento pálido.....                                                  | 24        |
| 3.5 Lagarta-do-cartucho.....                                                   | 25        |
| 3.6 Uso de Enxofre como desalojante.....                                       | 27        |
| <b>4 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>                                               | <b>29</b> |
| 4.1 Descrição da área do experimento.....                                      | 29        |
| 4.2 Delineamento experimental.....                                             | 31        |
| 4.3 Semeadura e tratamentos culturais.....                                     | 31        |
| 4.4 Características dos híbridos utilizados.....                               | 34        |
| 4.5 Avaliação de dano da lagarta-do-cartucho.....                              | 35        |
| 4.6 Contagem de cigarrinha-do-milho.....                                       | 36        |
| 4.7 Análise de componentes de rendimento.....                                  | 38        |
| <b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>                                           | <b>41</b> |
| 5.1 Análises de dados meteorológicos durante o experimento.....                | 41        |
| 5.2 Interação da cigarrinha do milho com a lagarta-do-cartucho e controle..... | 41        |
| 5.3 Componentes biométricos e de produção.....                                 | 50        |
| <b>6 CONCLUSÕES.....</b>                                                       | <b>56</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>                                                        | <b>57</b> |



## 1. INTRODUÇÃO

O milho é a segunda cultura mais importante no Brasil, sendo superada apenas pela cultura da soja (FERREIRA et. al, 2023). Na safra 21/22, a produção de milho alcançou 115 milhões de toneladas, representando um aumento de 32,3% em relação à safra anterior (CONAB, 2022). Estima-se que na safra 22/23, a produção de milho atinja 125 milhões de toneladas, com um aumento de 11% em relação à safra 21/22 (CONAB, 2023).

Insetos pragas, como a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e a cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*), limitam o aumento da produtividade do milho no Brasil (MOREIRA e ARAGÃO, 2009). A lagarta-do-cartucho é considerada uma das principais pragas do milho no país, causando danos significativos à cultura, reduzindo a produção (CONTINI et al., 2019). A cigarrinha-do-milho, por sua vez, é um inseto sugador que pode transmitir doenças como o complexo de enfezamento e o vírus da risca do milho, as quais interferem drasticamente no potencial produtivo da cultura (OLIVEIRA, 2018; COTA et al., 2021).

Ambos os insetos se abrigam no cartucho do milho, o que dificulta o controle por inseticidas pulverizados nas folhas (CONTINI et al., 2019). Compostos químicos como desalojantes podem ser alternativas importantes a serem avaliadas no manejo integrado de pragas, podendo aumentar a eficiência no controle de insetos pragas. O uso de enxofre via foliar tem sido estudado como uma alternativa para modificar o comportamento desses insetos, afastando-os do abrigo oferecido pelas plantas de milho e facilitando o controle por meio de inseticidas e inimigos naturais (GUERREIRO et al., 2013; ALVES NETTO, 2020).

Produtos com ação desalojante por si só não têm efeito na mortalidade de insetos, porém aumenta a movimentação deles, pela liberação de gases como o sulfídrico. No milho a utilização de enxofre reduziu a presença de *S. frugiperda* nas plantas, e em adição com inseticidas, apresentou resultados positivos no aumento da eficiência de controle (GUERREIRO et al. 2013).

É importante destacar que, com o aumento das áreas semeadas com milho Bt, houve uma redução na infestação de *S. frugiperda*, o que pode contribuir para um aumento na incidência de *D. maidis* (OLIVEIRA, 2018).

Dessa forma, a hipótese deste estudo foi avaliar o comportamento e controle de *D. maidis* e *S. frugiperda* em dois materiais genéticos de milho, associado ou não à pulverização de inseticidas com enxofre e verificar a ocorrência do complexo de enfezamento.

## 2. OBJETIVOS-

### 2.1 Objetivos Gerais

O propósito deste estudo foi avaliar o comportamento e controle de *D. maidis* e *S. frugiperda* em dois materiais genéticos de milho (milho híbrido simples com e sem tecnologia Bt), associado ou não à pulverização de inseticidas com enxofre e verificar a ocorrência do complexo de enfezamento.

### 2.2 Objetivos específicos

- Avaliar se as plantas destruídas pela lagarta-do-cartucho podem influenciar na população de cigarrinha-do-milho.
- Investigar a eficiência do enxofre como desalojante em aplicações terrestres de inseticidas no controle da cigarrinha-do-milho e da lagarta-do-cartucho.
- Avaliar a incidência e severidade da cigarrinha-do-milho e da lagarta-do-cartucho em dois materiais de milho com e sem tecnologia Bt.
- Comparar o impacto das pragas nos diferentes materiais genéticos de milho, considerando aspectos como danos foliares, incidência do complexo de molicutes e redução de produtividade.
- Analisar os efeitos da tecnologia Bt em relação à resistência às pragas estudadas, comparando com o milho não Bt em termos de controle e prevenção de danos.
- Fornecer recomendações e informações práticas para agricultores sobre a escolha de materiais genéticos de milho e o uso adequado de enxofre e inseticidas no manejo integrado de pragas em plantações de milho na região da Alta Paulista.

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1 A cultura do milho**

O milho é uma planta anual da família Poaceae, que pertence à divisão Magnoliophyta. Sua origem tem sido objeto de estudo e três principais hipóteses foram apresentadas por Fornasieri Filho em 2007. A primeira hipótese sugere uma evolução divergente, na qual uma planta selvagem de estrutura semelhante deu origem ao milho, teosinto e ao gênero *Tripsacum*. A segunda hipótese propõe que o teosinte teria se originado a partir do milho, devido a características específicas. No entanto, a terceira e mais aceita hipótese afirma que o milho teria se desenvolvido diretamente do teosinte por meio da seleção realizada pelo homem.

O milho é caracterizado por ser uma planta C4, o que lhe confere uma ampla adaptação a diferentes condições ambientais. É uma planta herbácea e anual, com raiz fasciculada que se desenvolve profundamente no solo, permitindo a absorção eficiente de água e nutrientes. Seu caule é cilíndrico e ereto, com folhas grandes, verdes, de nervação paralela e bainha envolvendo o caule.

A inflorescência do milho é composta por espigas contendo flores masculinas (pendões) e femininas (espiguetas), que dão origem aos grãos. O grão de milho, conhecido como cariopse, é composto por três partes principais: pericarpo, gérmen e endosperma.

A composição química do milho varia de acordo com a parte da planta considerada. A raiz e o caule são ricos em fibras e carboidratos estruturais, enquanto as folhas são fontes de proteínas, vitaminas e minerais. O grão de milho é uma importante fonte de carboidratos e proteínas, além de conter vitaminas do complexo B, ferro, fósforo, zinco e outros nutrientes.

O milho é utilizado para alimentação humana e animal e também para a produção de bebidas, sabonetes, medicamentos, combustíveis e polímeros (MIRANDA, 2018), devido ao seu alto teor de nutrientes e energia. É uma ótima fonte de carboidratos, fibras, proteínas e gorduras, podendo ser consumido de diversas maneiras, como em forma de farinha, flocos ou grãos inteiros. De acordo com Osborne e Mendel (1914), a proteína encontrada no milho é composta principalmente por lisina e triptofano, que são aminoácidos

essenciais, não produzidos pelo organismo e, portanto, precisam ser adquiridos por meio da alimentação.

Existe uma elevada procura pelo uso do milho na alimentação, já que apresenta uma composição média em base seca composta por 72% de amido, 9,5% de proteínas, 9% de fibra (sendo a maioria proveniente do resíduo detergente neutro) e 4% de óleo (PAES, 2006).

Além da alimentação, o milho é amplamente utilizado na indústria alimentícia, na produção de rações para animais e na fabricação de biocombustíveis. De acordo com Fornasier Filho (2007), cerca de 66% do milho em grãos produzidos no mundo é direcionado para a alimentação de animais, enquanto 25% são destinados ao consumo humano e à indústria. O restante do milho é perdido ou utilizado para a produção de sementes. Outra característica importante do milho é que pode ser facilmente armazenado e transportado, tornando-se uma opção conveniente e acessível para muitas pessoas.

No entanto, na safra 22/23, a produção mundial está estimada em 1.147,52 milhões de toneladas, uma redução de 5,97% em relação à safra anterior de 21/22 (USDA, 2023). Essa redução se deve principalmente à diminuição da produção na Ucrânia, Rússia, União Europeia e Vietnã. De acordo com o relatório divulgado pela USDA (2023), a Ucrânia e a Rússia enfrentam desafios significativos em relação à produção de milho, principalmente devido a fatores climáticos que têm afetado a qualidade das colheitas. Além disso, a guerra na região tem impactado os custos de transporte e combustível ucranianos, contribuindo para um aumento na quantidade de perdas e maquinários danificados. Adicionalmente, o acesso limitado ao armazenamento tradicional e rotas comerciais tem dificultado ainda mais a situação, contribuindo para a diminuição da produção nesses países.

Dados indicam um cenário favorável para a produção de milho no Brasil. De acordo com informações da Conab (2022), a produção de milho na safra 21/22 atingiu um total de 115 milhões de toneladas, o que representa um aumento de 32,3% em relação à safra anterior. A área estimada de produção foi de 21.661,2 milhões de hectares. Já na safra 22/23, a produção estimada de milho é de 125,5 milhões de toneladas, o que representa um aumento de 11% em relação à safra anterior.

### 3.2 Principais pragas do milho

Na cultura do milho, podem ser encontradas diversas pragas que pertencem às ordens Lepidoptera, Hemiptera, Coleoptera e Diptera. Essas pragas podem afetar diferentes partes da planta, desde as sementes até a espiga, danificando folhas, colmos e outros elementos importantes para o cultivo.

Dentro da ordem das Lepidópteras temos a lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*), lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*), lagarta-do-velho-mundo (*Helicoverpa armigera*), broca-da-cana (*Diatraea*) e a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*). Na ordem das Hemipteras, se destacam o pulgão-do-milho (*Rhopalosiphum maidis*), percevejo-castanho (*Scaptocoris castanea*), percevejo-barriga-verde (*Dichelops furcatus*) e (*Dichelops melacanthus*), cigarrinha-das-pastagens (*Deois flavopicta*) e a cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*). Na ordem Coleoptera temos o cascudo-preto (*Euetheola humilis*), larva-aramé (*Conoderus* spp.), larva-angorá (*Astylus variegatus*) e larva-alfinete (*Diabrotica* spp.) e na ordem Diptera temos a mosca-da-espiga (*Euxesta* spp.) (CRUZ E BIANCO, 2001; FORNASIERI FILHO, 2007; VALICENTE, 2015; RIBEIRO et al., 2016).

Durante períodos de clima quente e seco, é comum ocorrer o aparecimento de pragas como tripes, principalmente da espécie *Frankliniella williamsi* da ordem Thysanoptera, e ácaros tetraniquídeos (Acari) nas folhas de milho (WORDELL FILHO et al., 2016).

### 3.3 Cigarrinha-do-milho

A cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (DeLong e Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae), é uma praga de grande importância para a cultura do milho. Esse inseto é responsável pela transmissão de três doenças sistêmicas que afetam essa cultura, sendo o enfezamento pálido e vermelho e o vírus-da-risca-do-milho ou raiado fino (WORDELL FILHO et al., 2016).

A cigarrinha-do-milho é uma espécie encontrada exclusivamente em plantações de milho no Brasil e depende totalmente dessa cultura como sua planta hospedeira. É nessa planta que ela se alimenta, se reproduz e completa todo o seu ciclo biológico. Entretanto, durante os períodos de entressafra, é possível que a cigarrinha utilize outras espécies de gramíneas como fonte de

alimento ou abrigo, embora sem se reproduzir. Esse comportamento é comum quando essas outras plantas são cultivadas próximas às plantações de milho. (OLIVEIRA, 1996; ÁVILA et al., 2021).

A cigarrinha-do-milho é um inseto sugador, mede de 3,7 a 4,3mm de comprimento, tem um corpo de coloração amarelo-pálida com asas semitransparentes. Na fase adulta, a cigarrinha-do-milho apresenta duas máculas pretas arredondadas na parte frontal da cabeça, o que ajuda a identificá-la facilmente e as fêmeas são geralmente maiores que os machos (WAQUIL, 2004).

As ninfas são de coloração amarelo-clara, medem 1 mm no primeiro estágio, chegando a 4 mm no último estágio. Cada fêmea pode ovipositar entre 400 a 600 ovos. Em condições adequadas, a cigarrinha-do-milho pode produzir de 4 a 6 gerações durante o período de cultivo do milho. O período de desenvolvimento da cigarrinha, desde o ovo até a fase adulta, é de aproximadamente 45 dias. Em condições ambientais favoráveis, com temperaturas entre 26 e 32 °C, o ciclo pode ser reduzido para 24 dias (WORDELL FILHO et al., 2016)..

A cigarrinha-do-milho pode ser encontrada em plantas de milho e outras gramíneas. No milho, ela se abriga no cartucho (WAQUIL, 1997). Os níveis populacionais mais altos dessa praga costumam ocorrer nas lavouras cultivadas na safrinha. A cigarrinha-do-milho apresenta capacidade de migração e dispersão muito alta de áreas com plantas adultas para outras com plantas recém-emergidas (CANALE e DO PRADO RIBEIRO, 2021). Ela pode ser encontrada desde o início do cultivo, tendo preferência por atacar plantas jovens (WAQUIL, 1995).

A cigarrinha é um inseto que ocasiona danos de forma indireta na cultura do milho, por transmitir o vírus da risca do milho (Maize rayado fino virus, conhecido como MRFV), o *Spiroplasma kunkelii* Whitcomb et al. (corn stunt spiroplasma, conhecido como CSS) e o fitoplasma (maize bushy stunt, conhecido como MBSP) (CRUZ e BIANCO, 2001; FORNASIERI FILHO, 2007) . De acordo com Nault (1990), a cigarrinha é particularmente preocupante devido à sua capacidade persistente e propagativa de transmitir esses agentes patogênicos.

A alta densidade populacional da cigarrinha pode levar à seca e morte prematura de plantas em virtude da grande sucção de seiva e da grande quantidade de ovos depositados nas folhas. Isso ocorre devido à ação tóxica de sua saliva e secreção açucarada que propicia o crescimento de fumagina no limbo foliar. Além disso, a cigarrinha é vetor de patógenos e sua excreção de honeydew favorece a proliferação de fungos, principalmente do gênero *Capnodium*, que prejudicam a fotossíntese da planta (BUSHING e BURTON, 1974; NAULT et al., 1983; MARIN, 1987; TOFFANELLI e BEDENDO, 2001).

Para reduzir os danos causados pelas doenças transmitidas pela cigarrinha-do-milho, é importante adotar táticas preventivas de manejo além do controle do inseto-vetor. Alguns métodos eficazes incluem a rotação de culturas, a eliminação de plantas espontâneas de milho antes da semeadura, o evitar de semeaduras tardias e cultivos sucessivos na mesma área ou próximas, a diversificação de variedades ou híbridos cultivados, o uso de sementes tratadas com inseticidas sistêmicos e o controle do milho da tigueria nas áreas para evitar que haja alimento para a cigarrinha-do-milho.

Além disso, é importante monitorar o desenvolvimento das plantas até a fase V8 e reduzir a janela de plantio de milho na região. Utilizar cultivares mais resistentes ou tolerantes aos patógenos também é uma tática eficiente no manejo da cigarrinha-do-milho. Dessa forma, é possível reduzir os danos causados por essa praga e proteger as lavouras de milho (WORDELL FILHO et al., 2016; MENDES et al., 2019).

É comum o uso de inseticidas químicos por meio de aplicação foliar e/ou tratamento de sementes para controlar a cigarrinha do milho. No entanto, é importante ressaltar que a aplicação na fase inicial da cultura é mais eficaz para reduzir a incidência de enfezamento do milho, especialmente quando o milho está nos estágios iniciais de desenvolvimento (Tsai et al., 1990; Oliveira et al., 2007, (2008); Sabato, 2018; Sabato e Oliveira, 2019; Alves et al., 2020; Neves et al., 2021). Contudo, Oliveira et al. (2013) apontam que, devido à alta capacidade de migração da cigarrinha entre cultivos adjacentes, o controle do vetor com inseticidas pode não ser totalmente eficaz na contenção da disseminação da doença, especialmente em situações de alta pressão de inóculo.



De acordo com os estudos realizados por Silveira (2019), os inseticidas aplicados em pulverização foliar apresentam baixa eficácia no controle de adultos de *D. maidis*. No entanto, mesmo com essa baixa eficácia, a aplicação desses inseticidas é capaz de reduzir a alimentação desse inseto vetor e a taxa de transmissão de doenças, tornando-se uma medida importante no manejo integrado da praga.

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, existem 43 produtos químicos registrados para controle da *D. maidis*, sendo a maioria pertencente aos grupos dos neonicotinóides, piretróides, organofosforados e carbamatos (AGROFIT, 2023).

### **3.4 Complexos de enfezamentos**

De acordo com Pérez-López et al. (2016), o enfezamento do milho é uma das doenças que mais afetam a produção de milho nas Américas.

De acordo com Sábato (2017) e Oliveira et al. (2004), os enfezamentos do milho são considerados doenças sistêmicas que afetam diversos aspectos da planta, como sua fisiologia, nutrição, desenvolvimento e produção. Como resultado, essas doenças afetam o sistema fotossintético, o que pode levar a uma diminuição na síntese e competição por fotoassimilados. Além disso, estudos também apontam que os enfezamentos estão associados a distúrbios como o desenvolvimento de cloroplastos em órgãos aclorofilados, como as flores, e na transformação de órgãos florais em estruturas foliares (MICHEREFF, 2001).

As doenças sistêmicas e vasculares dos enfezamentos vermelho e pálido são causadas por mollicutes, tais como o fitoplasma e o espiroplasma. Essas bactérias não possuem parede celular e colonizam os vasos condutores (floema) do milho, causando desordens fisiológicas, hormonais e bioquímicas que afetam o desenvolvimento da planta. Isso resulta em sintomas foliares, espigas menores e deformadas, o que, por sua vez, reduz a produtividade. A transmissão desses mollicutes pela cigarrinha-do-milho é persistente e propagativa.

O inseto permanece infectado após adquirir os patógenos em plantas sintomáticas e pode transmiti-los durante toda a sua vida. Os patógenos se multiplicam e circulam no corpo do inseto vetor. Após adquirir os patógenos em

plantas doentes, a cigarrinha-do-milho necessita de um período latente de três a quatro semanas para ser capaz de transmiti-los. A retenção dos patógenos no inseto é relativamente longa, sendo de três a quatro semanas (ÁVILA et al., 2021).

#### **3.4.1 Enfezamento vermelho**

A doença conhecida como enfezamento vermelho ou “Maize bushy stunt phytoplasma” é causada por fitoplasma, tendo sido inicialmente identificada no México. Em nossas condições, essa enfermidade tem se mostrado um problema significativo, especialmente em plantios tardios realizados a partir de janeiro.

De acordo com Cota et al. (2021), o agente causador do enfezamento vermelho é um procarionte chamado fitoplasma *Candidatus Phytoplasma*, que pertence à classe Mollicutes, à ordem Acholeplasmatales, família Acholeplasmatacea.

Os primeiros sintomas das plantas afetadas incluem uma clorose marginal nas folhas do cartucho, seguida pelo avermelhamento das pontas das folhas inferiores, cuja intensidade varia de acordo com a constituição genética da planta. À medida que a doença progride, as folhas subsequentes apresentam clorose marginal, além de avermelhamento e diminuição do tamanho. As plantas doentes também podem produzir um maior número de espigas pequenas que geralmente não geram grãos, além de apresentarem internódios superiores mais curtos (PEREIRA, 1997). De maneira geral, as plantas apresentam desenvolvimento aparentemente normal, mas os sintomas podem surgir durante o estágio de enchimento de grãos.

#### **3.4.2 Enfezamento pálido**

O agente causal do enfezamento pálido é o microrganismo *Spiroplasma kunkelii*, um procarionte pertencente à classe Mollicutes, ordem Entomoplasmatales e família Spiroplasmataceae (COTA et al., 2021), denominado pelo nome comum espiroplasma (SABATO, 2018)

De acordo com Pereira (1997) o enfezamento pálido, também conhecido por “corn-stunt”, é bastante semelhante ao enfezamento vermelho. A principal diferença está no sintoma inicial do enfezamento pálido, caracterizado por

clorose mais acentuada que incluem a formação de estrias esbranquiçadas irregulares nas folhas, começando pela base.

### 3.5 Lagarta-do-cartucho

*Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) é uma espécie de lagarta conhecida como lagarta-do-cartucho, que pertence à ordem Lepidoptera e à família Noctuidae. Esta praga é amplamente difundida na cultura do milho em todas as regiões produtoras, tanto no cultivo de verão (safra) quanto no de segunda safra (safrinha) (FIGUEIREDO, MARTINS-DIA, CRUZ, 2006). De acordo com Cruz (1995) os prejuízos se iniciam desde a emergência das plantas até a formação das espigas. No Brasil, é um dos insetos-praga da cultura do milho (MENDES et al., 2011).

A *Spodoptera frugiperda*, popularmente conhecida como lagarta-do-cartucho, lagarta-dos-milharais e lagarta-militar, é uma praga que causa grandes danos à cultura do milho. As mariposas depositam seus ovos na parte superior das folhas, totalizando entre 1500 e 2000 ovos. Após três dias, as lagartas nascem e começam a se alimentar das folhas mais novas do milho, raspando-as. Durante o período larval, que dura de 12 a 30 dias, as lagartas medem cerca de 50mm de comprimento e apresentam um Y invertido na parte frontal da cabeça. Sua coloração varia entre cinza-escuro e marrom, com uma faixa dorsal com pontos pretos na base das cerdas (FORNASIERI FILHO, 2007; CRUZ, 1995).

Devido ao canibalismo que ocorre entre as lagartas do cartucho, é comum encontrar apenas uma delas desenvolvida dentro do cartucho de milho. Porém, é possível encontrar lagartas em diferentes estágios de desenvolvimento dentro do mesmo cartucho, separadas pelas lâminas das folhas.

Após o período larval, as lagartas penetram no solo e se transformam em pupas de coloração avermelhada, que medem cerca de 15 mm de comprimento. O período pupal dura em média 8 dias no verão e 25 dias no inverno, após o qual a mariposa adulta emerge. A envergadura da mariposa é de aproximadamente 35 mm, sendo que as asas anteriores apresentam coloração pardo-escuro e as posteriores branco-acinzentadas (GALLO, 2002; FORNASIERI FILHO, 2007).

De acordo com Gallo (2002) essa praga, quando presente, pode destruir completamente o cartucho do milho. É possível observar a presença de excretas na planta quando ocorre esse tipo de ataque. As lagartas mais novas apenas raspam as folhas, mas, quando desenvolvidas, conseguem fazer furos e danificar as folhas por completo, culminando com a destruição do cartucho. Esse tipo de praga pode reduzir a produção do milho em até 60% devido à destruição das folhas (CONTINI et al., 2019; ADAMS, 2021). O período crítico de ataque ocorre próximo ao florescimento. É importante ressaltar que, em períodos de seca, especialmente durante o cultivo de milho de segunda safra, a população dessa praga pode aumentar e, nesses casos, o comportamento da lagarta pode mudar, atacando as plantas desde o início e cortando-as rente ao solo, como a lagarta-rosca. No final da cultura, a praga pode danificar as espigas, apresentando hábitos semelhantes aos da lagarta-da-espiga, podendo atacar em qualquer parte da espiga (GALLO, 2002).

Segundo Farias et al. (2014), o uso de milho geneticamente modificado que contém as toxinas Cry e Vip (milho BT) com ação inseticida é a principal estratégia de controle da lagarta-do-cartucho, porém existem populações de lagartas que se tornaram resistentes a essa tecnologia, o que pode levar o produtor a optar por outros métodos de controle, como o uso de produtos químicos. Devido a essa praga abrigar dentro do cartucho do milho, a eficiência do controle químico pode ser reduzida devido à dificuldade do ingrediente ativo em atingir o alvo.

Neste contexto, o uso de produtos que possam alterar o comportamento das lagartas para removê-las dos abrigos fornecidos pelas plantas de milho (conhecidos como "desalojantes") pode ser uma maneira eficaz de aumentar a exposição desses insetos a inseticidas e, possivelmente, aumentar os riscos de predação e parasitismo por inimigos naturais. Entre as opções de produtos com esse potencial, destaca-se aqueles que contêm Enxofre (S) (ALVES NETTO, 2020). De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, existem 264 produtos químicos registrados para controle da *S. frugiperda* (AGROFIT, 2023).

Em 2008 se deu início aos primeiros plantios comerciais de milho Bt no Brasil, ou seja, as empresas começaram a obter híbridos contendo um ou mais gene do *Bacillus thuringiensis* (Bt), uma bactéria de solo que tem efeito

inseticida sobre vários insetos da ordem dos lepidópteros (MICHELOTTO et al., 2013). Moraes et al. (2016), avaliou o desenvolvimento da lagarta-do-cartucho se alimentando de híbridos simples de milho transgênicos e híbridos simples de milho convencionais e conseguiu observar que 48% das lagartas em 1º instar morreram com o milho transgênico destacando-se o híbrido Impacto Viptera, enquanto o milho convencional foi apenas de 7% de mortalidade. Peterlini et al. (2014) avaliou o desenvolvimento da lagarta-do-cartucho em híbridos de milho com diferentes tecnologias Bt e também foi observado que os milhos Bt afeta o consumo e o desenvolvimento biológico da *S. frugiperda*. Com isso o uso do milho Bt além de diminuir o uso de defensivos, ajuda a preservar os inimigos naturais da praga.

### **3.6 Uso de Enxofre como desalojante**

O enxofre (S) é considerado um macronutriente essencial para o desenvolvimento das culturas, juntamente com o nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), cálcio (Ca) e o magnésio (Mg). Esse elemento está presente em diversos compostos, como aminoácidos, proteínas, coenzimas, sulfolipídeos, flavonoides, entre outros, desempenhando funções importantes em todas as etapas da vida da planta, desde a absorção iônica até o controle hormonal para o crescimento e a diferenciação celular. A falta de S pode levar à clorose das folhas mais novas, enquanto a falta de N afeta as folhas mais velhas. A relação ideal entre N/S para o crescimento e produção das plantas varia de 12/1 a 15/1. Além disso, o teor de metionina nas proteínas dos cereais pode ser aumentado com a presença de S, impactando tanto na colheita quanto na qualidade do produto final (STIPP & CASARIN, 2010). De acordo com Malavolta (1996) a resposta do milho ao enxofre pode aumentar a produção do milho em 25%.

O enxofre pode se apresentar, como o ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). íon sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), íon sulfeto ( $\text{S}^{2-}$ ), gás sulfídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ), íons sulfito ( $\text{SO}_3^{2-}$ ), dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), enxofre molecular ( $\text{S}_0$ ) e enxofre associado a metais, como FeS (Hobuss et al., 2007).

Os gases sulfídricos liberados pelo enxofre são capazes de irritar os insetos, fazendo com que estes se movimentem com maior frequência, facilitando o contato com o inseticida aplicado e com os inimigos naturais

presentes na cultura (BELLETTINI et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2006), tornando-o um produto importante no controle de pragas em lavouras. Com essa propriedade, o enxofre é capaz de potencializar a ação dos inseticidas e auxiliar no controle de infestações, reduzindo os danos causados pelos insetos na cultura. De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento no Brasil o uso de enxofre é comercializado através de fertilizante foliar. Existem trabalhos que estudaram o efeito de inseticidas com aplicação de enxofre para o controle da *S. frugiperda* no qual apresentam resultados positivos para o aumento da eficiência no controle (GUERREIRO, et al., 2013; ALVES NETTO, 2020).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Descrição da área do experimento

O experimento foi conduzido na área experimental da FCAT/UNESP em Dracena-SP, que está localizada a 396 metros de altitude, com coordenadas 21°46' de latitude Sul e 51°55' de longitude Oeste. Segundo a classificação de Köppen, o clima predominante da região é do tipo Aw (clima tropical, com inverno seco). Os dados climáticos médios anuais incluem uma temperatura de 24°C, uma umidade relativa de 64% e uma precipitação pluviométrica de 1261 mm/ano. O solo do local do experimento é classificado como argissolo vermelho distrófico com textura arenosa. Foi realizada análise de solo considerando os horizontes 0,00 a 0,20m e de 0,20 a 0,40m (Figura 2) com objetivo de buscar a correta adubação do solo, de acordo com as recomendações para a cultura do milho (Tabela 1).

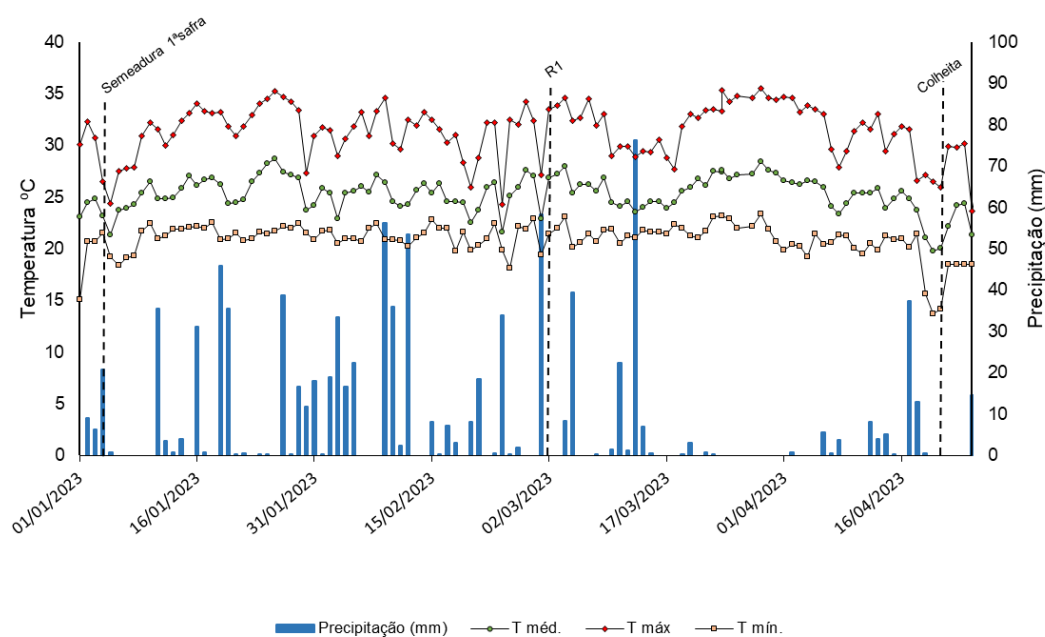
**Tabela 1.** Atributos químicos do solo nas camadas 0,00-0,20m e 0,20-0,40m antes do início do experimento. Dracena, SP.

| Atributos químicos do solo | Unidade                            | 1ª safra   |            | 2ª safra   |            |
|----------------------------|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
|                            |                                    | 0,00-0,20m | 0,20-0,40m | 0,00-0,20m | 0,20-0,40m |
| P (resina)                 | mg dm <sup>-3</sup>                | 3          | 2          | 6          | 1          |
| S (SO <sub>4</sub> )       | mg dm <sup>-3</sup>                | 4          | 4          | 6          | 7          |
| Matéria orgânica           | g dm <sup>-3</sup>                 | 11         | 10         | 13         | 11         |
| pH (CaCl <sub>2</sub> )    |                                    | 5,2        | 5,2        | 6,1        | 5,1        |
| K (resina)                 | mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> | 1,8        | 1,5        | 4,9        | 2,9        |
| Ca (resina)                | mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> | 13         | 13         | 20         | 22         |
| Mg (resina)                | mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> | 7          | 6          | 11         | 14         |
| H+Al                       | mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> | 15         | 15         | 12         | 16         |
| Al                         | mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> | 0          | 0          | 0          | 1          |
| B (água quente)            | mg dm <sup>-3</sup>                | 0,17       | 0,14       | 0,23       | 0,20       |
| Cu (DTPA)                  | mg dm <sup>-3</sup>                | 1,5        | 1,1        | 0,8        | 0,9        |
| Fe (DTPA)                  | mg dm <sup>-3</sup>                | 17         | 14         | 17         | 16         |
| Mn (DTPA)                  | mg dm <sup>-3</sup>                | 16,2       | 17,0       | 17,5       | 10,5       |
| Zn (DTPA)                  | mg dm <sup>-3</sup>                | 0,7        | 0,6        | 0,9        | 0,2        |
| CTC (pH 7.0)               | mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> | 36,8       | 35,5       | 47,9       | 54,9       |
| Saturação por bases        | %                                  | 59         | 58         | 75         | 71         |

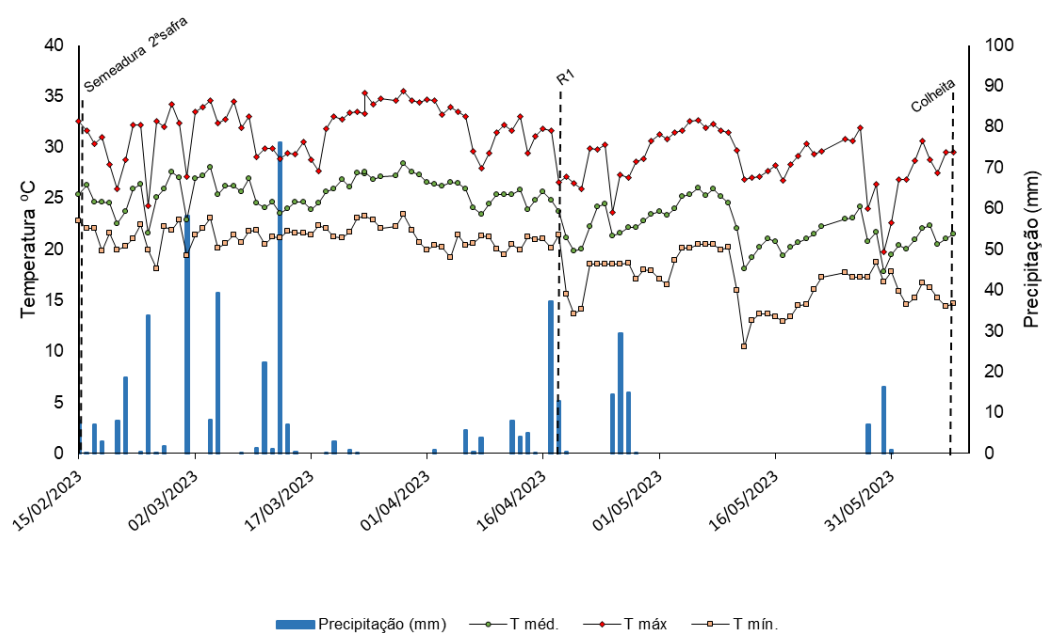
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

**Figura 1-** Dados meteorológicos referentes à precipitação (mm) e temperatura máxima, mínima e média do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ). (a) da 1<sup>a</sup> safra de 01 de janeiro de 2023 a 21 de abril de 2023. (b) da 2<sup>a</sup> safra de 15 de fevereiro de 2023 a 08 de maio de 2023 da estação meteorológica da Unesp de Dracena.

(a)



(b)





## 4.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente em blocos casualizado (DBC) em um esquema fatorial  $2 \times 2 + 2$ , com quatro repetições. Foram testados dois tratamentos de inseticida com ou sem enxofre e dois materiais de milho (convencional e Bt), além de dois controles (sem aplicação de enxofre e inseticida - convencional e Bt) (Tabela 2). A densidade populacional na 1ª safra foi de 71.110 plantas por hectare e na 2ª safra de 60.000 plantas por hectare, com espaçamento de 0,45 m. Cada unidade experimental consistiu em uma parcela de 8x4 totalizando 32 m<sup>2</sup>. Os inseticidas utilizados foram recomendados para o controle das pragas, incluindo opções de origem química e biológica.

**Tabela 2.** Tratamentos utilizados no experimento. Dracena/SP, 2023.

|    | Tratamentos            | Híbridos   | Tecnologia   |
|----|------------------------|------------|--------------|
| T1 | Inseticida com enxofre |            |              |
| T2 | Inseticida sem enxofre | FS 575 PWU | Bt           |
| T3 | Controle               |            |              |
| T4 | Inseticida com enxofre |            |              |
| T5 | Inseticida sem enxofre | FS 533 RR  | Convencional |
| T6 | Controle               |            |              |

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

## 4.3 Semeadura e tratos culturais

A semeadura foi realizada na 1ª safra no dia 04 de janeiro de 2023 e na 2ª safra no dia 15 de fevereiro de 2023 de forma mecanizada com uma semeadora-adubadora de precisão de arrasto com 5 linhas espaçadas em 0,45m em sistema de semeadura direto, na densidade de 3,2 sementes por metro na 1ª safra e de 2,7 sementes por metro na 2ª safra (Figura 2a). As cultivares de milho utilizadas foram a Forseed FS 575 PWU (Bt) e a FS 533 RR (convencional). Para a adubação em sulco foi utilizado o fertilizante mineral 04-30-10, conforme os dados obtidos na análise de solo da área na dose de 488 kg ha<sup>-1</sup>. Foi utilizado grafite na semente na dosagem de 6 gramas por kilo

de semente. As sementes de milho foram inoculadas *Azospirillum brasilense* na dosagem de 100 mL para 60.000 sementes.

Foi realizada a coleta de amostras de solo antes da semeadura, nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm, com o objetivo de determinar a disponibilidade de nutrientes no solo, a fim de avaliar a necessidade de correção ou adubação antes da realização da semeadura (Figura 2b).

Foi realizado o processo de dessecação da área utilizando glifosato e clethodim duas semanas antes da semeadura para controle das plantas daninhas. Adicionalmente, uma semana antes da semeadura foi realizada outra aplicação com glifosato para garantir um controle adequado.

Para o controle de plantas daninhas em pós emergência do milho, foi realizada aplicação de herbicida à base de glifosato na dosagem recomendada pelo fabricante para a cultura, em estágio fenológico V3 para a 1ª safra e V5 para 2ª safra (Figura 2c).

Foi realizado adubação de cobertura, de forma manual a lanço, sobre a superfície do solo, em duas épocas, sendo a metade da dose aplicada em estágio V4 e a outra metade em estágio V8, utilizando como fonte de N a uréia (45% de N) e fonte de K<sub>2</sub>O o Cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O). Foi utilizado 240 kg de Ureia e 160 kg de KCl nas duas aplicações, conforme dados obtidos na análise de solo (Tabela 1).

**Figura 2-** (a) Semeadura do milho 1ª safra no dia 04/01/2022; (b) Coleta de solo para análise química na profundidade de 0-20 e 20-40; (c) Controle químico de plantas daninhas pós-emergente; (d) Adubação de cobertura no milho 2ª safra em Dracena-SP.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).



As operações de pulverização foram realizadas utilizando um pulverizador costal manual pressurizado por CO<sub>2</sub>, equipado com uma barra de quatro pontas de pulverização do tipo jato plano 11003. Foi utilizado um volume de 180 litros de calda por hectare (Figura 3).

**Figura 3-** Aplicação de inseticidas utilizando pulverizador costal manual pressurizado por CO<sub>2</sub> para o controle de cigarrinha e lagarta-do-cartucho no milho 1ª safra em Dracena-SP.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

#### 4.4 Características dos híbridos utilizados

O híbrido FS 533 RR é uma opção para uso como refúgio de híbridos Bt. Ele possui ciclo precoce, tecnologia Roundup Ready e pode ser usado para silagem ou produção de grãos. Seus grãos são do tipo semiduro amarelo-alaranjado, a altura média das plantas é de 2,2 m e a altura média da espiga é de 1,2 m. Além disso, ele é tolerante a ambientes com incidência de *Exserohilum turcicum* e *Bipolaris maydis* (FORSEED, 2020).

O híbrido FS 575 PWU possui alto potencial produtivo, destinado à produção de grãos. Ele também possui ciclo precoce e tecnologia Power Core Ultra e Roundup Ready. Os grãos são do tipo semiduro amarelo-alaranjado, a

altura média das plantas é de 2,45 m e a altura média da espiga é de 1,1 m. Esse híbrido possui boa tolerância em ambientes favoráveis às doenças foliares (FORSEED, 2020).

#### 4.5 Avaliação de dano da lagarta-do-cartucho

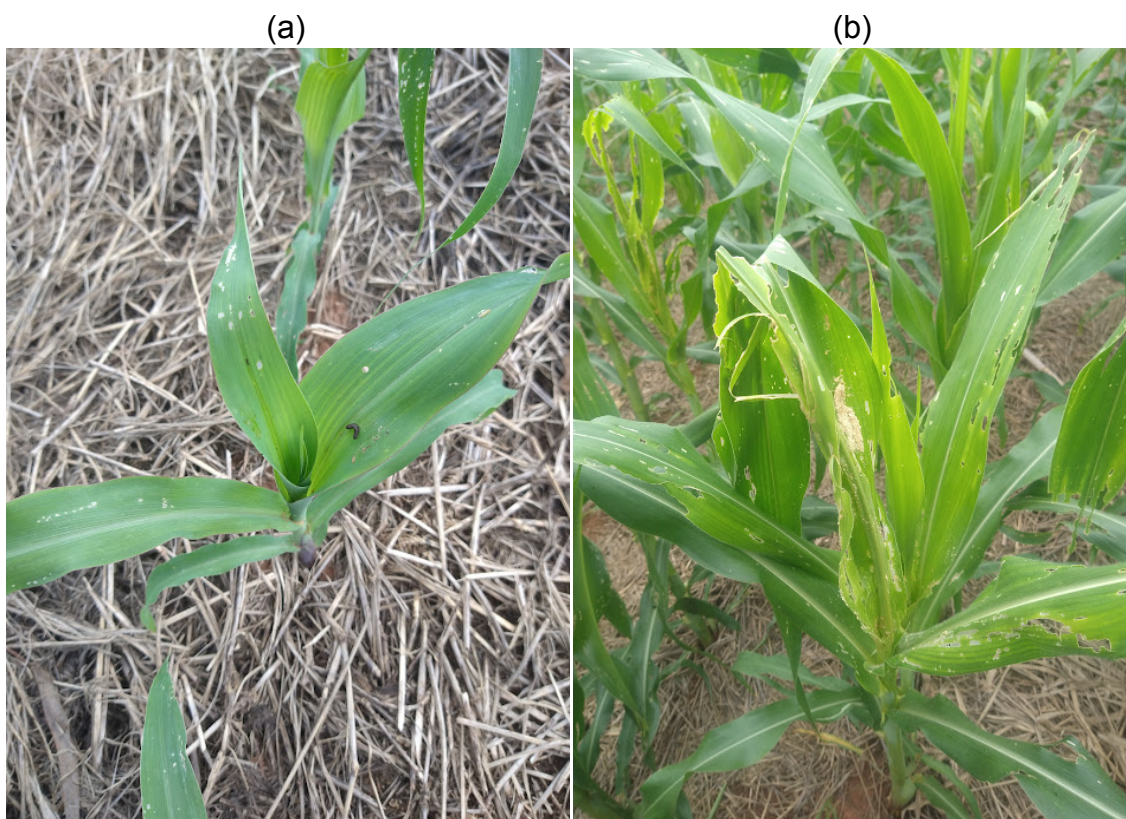
Após a emergência das plantas de milho, a incidência de sintomas de raspagem ocasionados pela lagarta do cartucho era avaliada semanalmente. Quando era detectado que 10% das plantas haviam sido raspadas, eram realizados os tratamentos necessários, que poderiam ser repetidos conforme a necessidade. Após a aplicação dos tratamentos, as avaliações foram realizadas aos 2 e 5 dias para determinar a eficiência do controle, utilizando uma escala de notas visuais que variavam de 0 (sem danos) a 9 (cartucho totalmente destruído) (Tabela 3), de acordo com a escala proposta por DAVIS et al. (1992).

**Tabela 3.** Escala de nota (0 a 9) utilizada para avaliação de danos de *Spodoptera frugiperda* nas plantas de milho.

| Nota | Descrição                                                                                                                                                                 |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Planta sem dano.                                                                                                                                                          |
| 2    | Planta com pontuações (mais que uma pontuação por planta).                                                                                                                |
| 3    | Planta com pontuações; 1 a 3 lesões circulares pequenas (até 1,5 cm).                                                                                                     |
| 4    | Planta com 1 a 5 lesões circulares pequenas (até 1,5 cm); mais 1 a 3 lesões alongadas (até 1,5 cm).                                                                       |
| 5    | Planta com 1 a 5 lesões circulares pequenas (até 1,5 cm); mais 1 a 3 lesões alongadas (maiores que 1,5 cm e menores que 3 cm).                                            |
| 6    | Planta com 1 a 3 lesões alongadas grandes (maior que 3 cm) em 1 a 2 folhas; mais 1 a 5 furos ou lesões alongadas até 1,5 cm.                                              |
| 7    | Planta com 3 a 5 lesões alongadas grandes (maior que 3,5 cm) em 2 ou mais folhas; mais 3 a 5 furos grandes (maior que 1,5 cm) em 2 ou mais folhas.                        |
| 8    | Planta com muitas lesões alongadas (mais que 5) de todos os tamanhos na maioria das folhas. Muitos furos médios a grandes (mais que 5) maiores que 3 cm em muitas folhas. |
| 9    | Plantas com muitas folhas, na quase totalidade, destruídas.                                                                                                               |

Fonte: adaptado de Forseed (2023).

**Figura 4-** Plantas de milho atacadas pela lagarta-do-cartucho. (a) planta de milho em estágio v4 com nota de dano 4; (b) planta de milho em estágio v8 com nota de dano 8 pela escala de DAVIS et al. (1992).



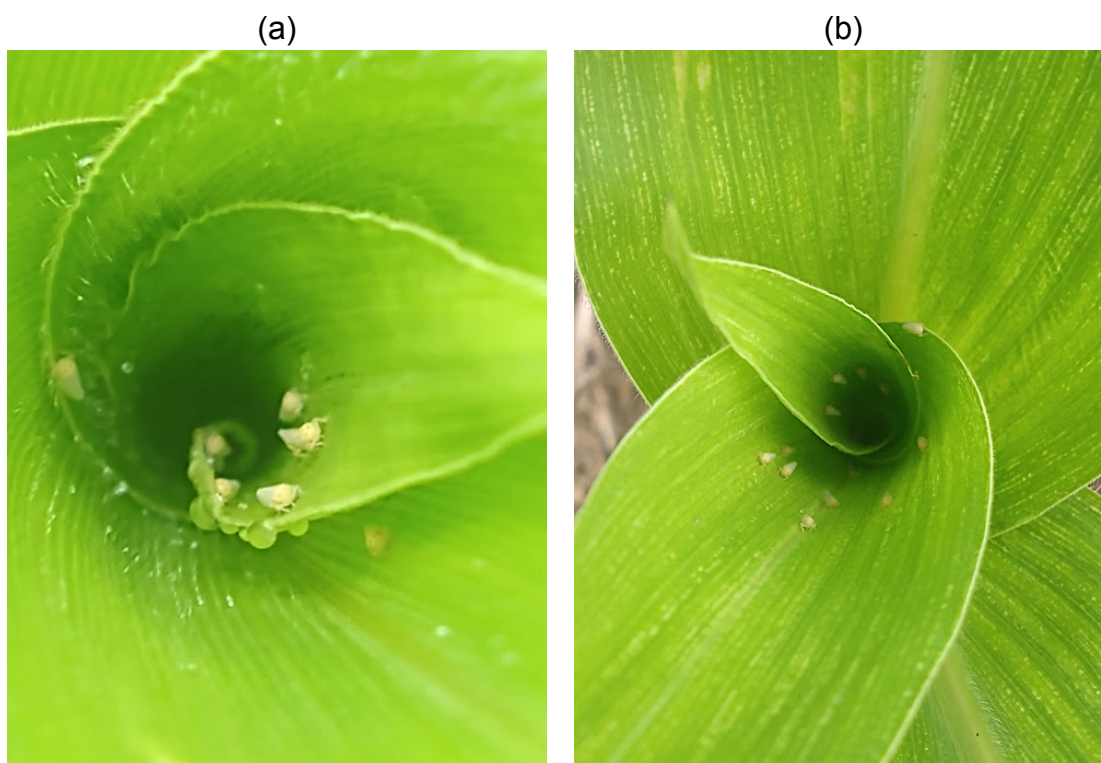
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

#### 4.6 Contagem de cigarrinha-do-milho

Após a emergência das plantas de milho, a incidência da cigarrinha do milho foi avaliada semanalmente e aos 2 e 5 dias após a aplicação de inseticidas. A aplicação dos tratamentos foi realizada quando a presença do inseto foi observada na maioria das plantas, uma vez que não existe um nível de controle estabelecido. A contagem da cigarrinha-do-milho foi realizada de acordo com a metodologia proposta e adaptada por Albuquerque et al. (2006), que consiste na contagem do número de insetos presentes em 15 plantas por parcela (Figura 5). As avaliações foram realizadas semanalmente, até a fase de doze folhas expandidas (V12) do milho.



**Figura 5-** Plantas de milho em estágio vegetativo com infestação de cigarrinha. (a) planta de milho semeada na 1ª safra. (b) planta de milho semeada na 2ª safra com sintomas de vírus do rayado fino nas folhas.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

#### 4.6 Incidência e severidade de complexo de enfezamento

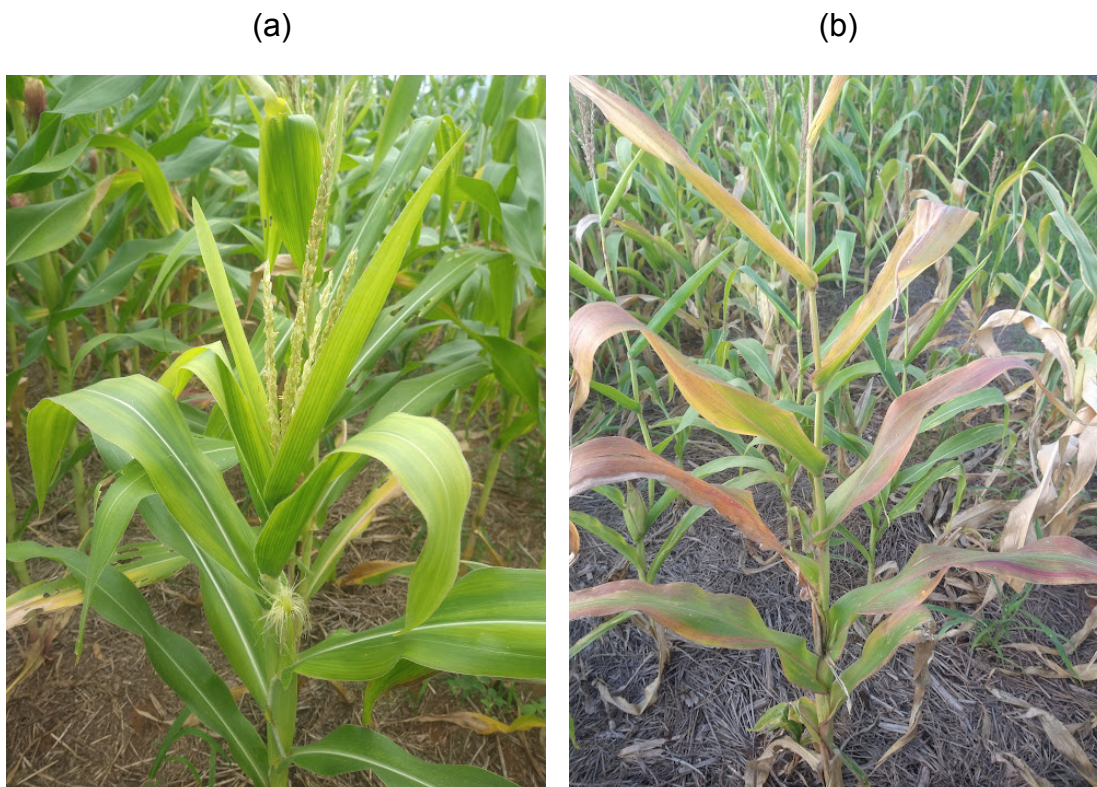
O complexo de enfezamento foi avaliado de acordo com a metodologia proposta por Sabato e Teixeira (2015), verificando a incidência e severidade dos sintomas. As avaliações foram realizadas durante a fase reprodutiva do milho (enchimento de grãos), em torno de 90 a 110 dias após a semeadura (DAS), contando o número de plantas com sintomas de enfezamentos e o número total de plantas nas duas linhas principais da parcela (Figura 6). O cálculo para descobrir o percentual de incidência de enfezamento foi realizado para cada parcela, utilizando a fórmula:

$$INCIDÊNCIA (\%) = \frac{N^{\circ} \text{ de plantas com sintomas}}{N^{\circ} \text{ total de plantas}} \times 100$$

A severidade do enfezamento foi determinada conforme a metodologia de Sabato & Teixeira (2015) que consiste em utilizar escala de notas sendo “(0)

ausência de sintomas; (1) sintomas em uma folha; (2) sintomas em 25% das folhas; (3) sintomas em até 50% das folhas; (4) sintomas em mais de 50% das folhas; (5) sintomas em mais de 75% das folhas, (6) redução no tamanho de entrenó”.

**Figura 6-** Plantas com (a) Enfezamento Pálido (Espiroplasma). (b) Enfezamento Vermelho (Fitoplasma).



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

#### 4.7 Análise de componentes de rendimento

Os componentes biométricos do milho foram avaliados, incluindo a altura da planta até a inserção da última folha, altura de inserção da primeira espiga, o diâmetro do colmo e o peso de 100 grãos (Figura 8). A colheita do milho foi realizada manualmente, coletando as espigas de 6 metros das duas linhas centrais de cada parcela no estágio de maturação fisiológica. Após a debulha das espigas colhidas e a correção do grau de umidade para 13%, a produtividade foi determinada e expressa em  $\text{kg ha}^{-1}$ .



**Figura 7-** (a) avaliação de diâmetro de colmo do milho. (b) colheita do milho 1ª safra. (c) trilhagem do milho. (d) avaliação de PCG.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

#### 4.8 Análise estatística dos dados

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software estatístico "R". O experimento foi conduzido com um delineamento experimental fatorial  $2 \times 2 + 2$ , com quatro repetições, permitindo a comparação dos efeitos dos tratamentos e controles.

Para identificar diferenças significativas entre os fatores, foi utilizado o teste de Tukey, com um nível de significância de 5%. Além disso, para comparar os tratamentos controle em relação aos tratamentos aplicados, foi empregado o teste de Dunnett, com um nível de significância de 5%.

Para elaborar o gráfico de dispersão que representa a relação entre a população de cigarrinhas e a nota de dano causado pela lagarta-do-cartucho (Figura 9), foram realizadas avaliações em plantas de milho durante a 1ª e 2ª safra. Em cada planta avaliada, foi registrado tanto o número de cigarrinhas presentes quanto a nota de dano atribuída à lagarta-do-cartucho. Após a conclusão dessas avaliações, o gráfico foi elaborado para visualizar a relação entre essas duas variáveis.

Para a elaboração do gráfico de frequência de nota de dano da lagarta-do-cartucho (Figura 8), foram consideradas todas as plantas avaliadas ao longo das safras. Durante essas avaliações, registrou-se o nível de dano causado pela lagarta-do-cartucho em cada planta individualmente. A representação gráfica permitiu uma visualização clara da distribuição dos danos ao longo das safras, destacando os níveis de dano mais frequentes na cultura.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1 Análises de dados meteorológicos durante o experimento**

Durante a análise dos dados meteorológicos da estação meteorológica da Unesp de Dracena, constatou-se que a 1ª safra de milho foi favorecida por um acúmulo significativo de chuva, atendendo às necessidades mínimas da cultura. Isso contribuiu para condições climáticas propícias e uma maior produtividade. Já na 2ª safra, houve uma precipitação desuniforme e menos favorável, o que pode afetar a produtividade do milho.

Em relação à temperatura, a 1ª safra teve temperaturas ideais, mas com alguns dias acima de 30°C, o que pode afetar o rendimento dos grãos. Na 2ª safra, as temperaturas mais elevadas podem ter acelerado o ciclo de desenvolvimento do milho.

### **5.2 Interação da cigarrinha do milho com a lagarta-do-cartucho e controle.**

A análise de variância revela uma diferenciação significativa no número de cigarrinhas vivas no cartucho durante a 1ª safra, quando comparada à interação entre o milho híbrido com tecnologia Bt e o milho híbrido convencional. No entanto, durante a 2ª safra, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas no número de cigarrinhas vivas no cartucho devido à alta incidência de insetos e à baixa densidade de plantas de milho nas proximidades do experimento (Tabela 4). Em relação ao nível de dano ocasionado pela lagarta-do-cartucho, foram observados efeitos significativos tanto na 1ª quanto na 2ª safra.

Para avaliar o efeito da aplicação de inseticida com ou sem enxofre, com a função de desalojante, a análise de variância não encontrou diferença significativa tanto no controle da cigarrinha quanto da lagarta-do-cartucho, em ambas as safras.

Quando comparados às testemunhas do milho híbrido com tecnologia Bt e o milho híbrido não Bt nota-se diferenças significativas no número de cigarrinhas vivas no cartucho e nos danos ocasionados pela lagarta-do-cartucho tanto para 1ª safra quanto 2ª safra.

**Tabela 4** - Análise de variância para o número médio de cigarrinhas vivas por cartucho (NCV) e nota de dano da lagarta-do-cartucho (NL) na interação dos híbridos de milho e aplicação de inseticida com e sem enxofre na 1ª safra 22/23 e 2ª safra em Dracena-SP.

| Causa da variação    | 1ª safra 22/23 |       | 2ª safra 2023 |       |
|----------------------|----------------|-------|---------------|-------|
|                      | NCV            | NL    | NCV           | NL    |
| pValor               |                |       |               |       |
| Fator A <sup>1</sup> | <0,01          | <0,01 | 0,31          | <0,01 |
| Fator B <sup>2</sup> | 0,76           | 0,47  | 0,80          | 0,27  |
| A x B                | 0,29           | 0,47  | 0,21          | 0,27  |
| Testemunha           | <0,01          | <0,01 | <0,01         | <0,01 |
| Test VS Fatorial     | 1,00           | <0,01 | 0,71          | <0,01 |
| CV <sup>3</sup> %    | 11,45          | 9,13  | 8,4           | 21,24 |

<sup>1</sup> Comparação entre os híbridos de milho. <sup>2</sup> Aplicação de inseticidas com e sem enxofre. <sup>3</sup> Coeficiente de variação.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Durante a primeira safra, observamos que o híbrido FS 575 PWU, que possui tecnologia Bt, apresentou um maior número de cigarrinhas vivas por planta em comparação ao milho convencional FS 533 RR. No entanto, por outro lado, também evidencia a eficiência da tecnologia Bt no controle da lagarta-do-cartucho (Tabela 5).

Durante a mesma safra, o híbrido FS 533 RR, embora tenha recebido pulverização de inseticidas para o controle, foi severamente afetado pela infestação de lagarta-do-cartucho, resultando em uma nota média de danos por planta de 4,18 na escala de Davis et al. (1992).

Conforme mencionado por Waquil (2004), é esperada uma maior pressão de cigarrinhas durante a 2ª safra. Ao analisar a Tabela 5, podemos confirmar essa expectativa, porém de maneira distinta em relação à 1ª safra. Nesse contexto, nos tratamentos que receberam aplicações de inseticidas o híbrido FS 575 PWU não apresentou diferença significativa no número de cigarrinhas vivas por planta em comparação ao híbrido FS 533 RR. Por outro lado, durante esse mesmo período, o híbrido FS 533 RR apresentou uma baixa

pressão de lagarta-do-cartucho nos tratamentos com inseticidas, resultando em uma nota média de danos por planta de 2,08 na escala de Davis et al. (1992).

Analisando os tratamentos controle, na 2ª safra, o híbrido FS 575 PWU apresentou uma maior população de cigarrinha-do-milho comprada ao FS 533 RR, que apresentou um maior dano ocasionado pela lagarta-do-cartucho, quando comparados aos tratamentos que receberam inseticidas. É possível notar uma relação entre ambos insetos-pragas neste contexto.

**Tabela 5-** Número médio de cigarrinhas vivas por cartucho (NCV) e nota de dano de lagarta (NL) na interação dos híbridos de milho e aplicação de inseticida com e sem enxofre na 1ª safra 22/23 e 2ª safra em 2023 em Dracena-SP.

| VARIÁVEL    |             | 1ª safra            |                      | 2ª safra |                      |
|-------------|-------------|---------------------|----------------------|----------|----------------------|
|             |             | NCV                 | NL                   | NCV      | NL                   |
| Híbridos    | FS 575 PWU  | 3,26 a <sup>+</sup> | 0,00 a <sup>+</sup>  | 4,65**   | 0,00 a <sup>+</sup>  |
|             | FS 533 RR   | 2,31 b <sup>*</sup> | 4,18 b <sup>**</sup> | 4,45**   | 2,08 b <sup>**</sup> |
| Inseticida  | Com enxofre | 2,82**              | 2,13**               | 4,57*    | 1,13**               |
|             | Sem enxofre | 2,76**              | 2,10**               | 4,42**   | 0,95**               |
| Testemunhas | FS 575 PWU  | 3,35 α              | 0,00 α               | 5,61 α   | 0,00 α               |
|             | FS 533 RR   | 2,23 β              | 5,15 β               | 3,62 β   | 4,48 β               |

Médias seguidas de \* e + se diferem das testemunhas do milho híbrido bt e milho híbrido convencional, respectivamente ao nível de 5% de significância pelo teste de Dunnett (Comparação fatorial e testemunha). Médias seguidas com letras distintas se diferem entre si pelo teste de Tukey a um nível de 5% de significância (Comparação com o fatorial). Médias seguidas com letras gregas distintas se diferem entre si pelo teste de Tukey a um nível de 5% de significância (Comparação entre as testemunhas).

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Analisando os resultados referentes à aplicação de inseticidas, tanto com quanto sem a adição de enxofre como desalojantes, não foram observadas diferenças significativas no controle da cigarrinha-do-milho e da lagarta-do-cartucho em ambas as safras. Apesar da ausência de diferença estatística, foi possível observar visualmente a presença de lagartas mortas fora do cartucho das plantas de milho nos tratamentos com a adição de enxofre. Estudos conduzidos por Guerreiro et al. (2013) e Alves Netto (2020) mostraram resultados positivos quanto ao aumento da eficiência no controle

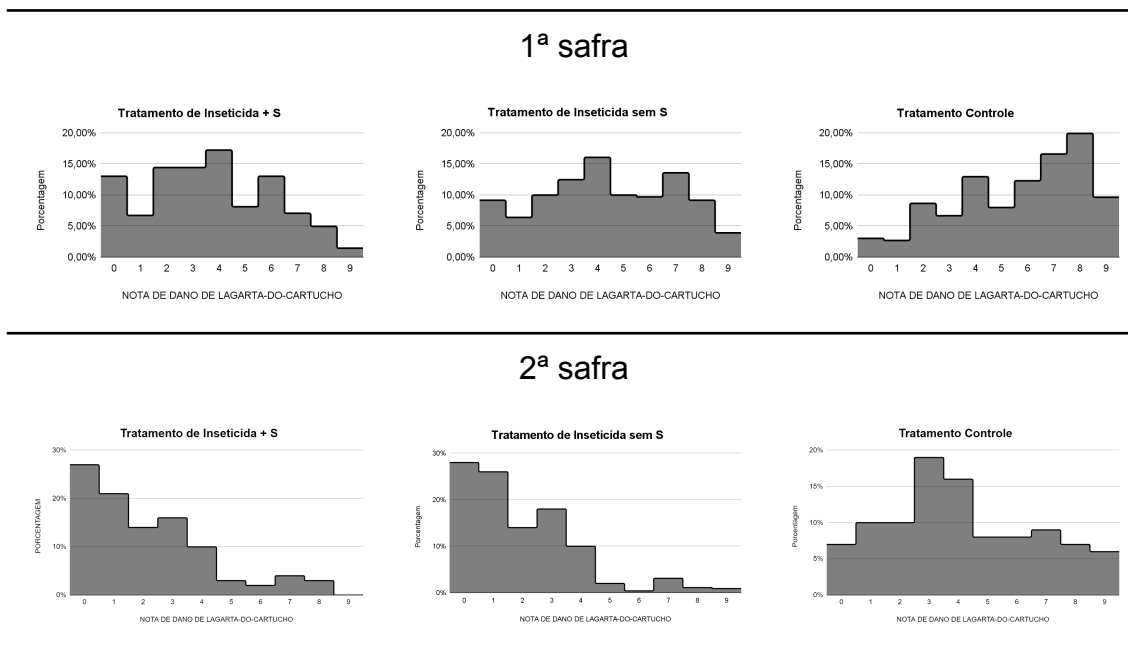
quando se utilizou enxofre associado aos inseticidas. No entanto, neste experimento, a eficiência do controle utilizando enxofre associado aos inseticidas não foi observada.

Os tratamentos de inseticidas com e sem o enxofre, diferenciou significativamente entre as testemunhas, no qual demonstrou eficiência na aplicação dos produtos para o controle dos insetos-alvos.

Observando a Figura 8, é possível verificar a frequência de danos causados pela lagarta-do-cartucho ao longo dos dois experimentos no milho híbrido convencional FS 533 RR. Na 1ª safra, tanto no tratamento com inseticida, com ou sem a aplicação de enxofre, predominaram danos leves (nota 2 e 3) e danos médios (nota 4), com plantas apresentando apenas algumas perfurações no cartucho. No tratamento controle não Bt, observa-se que predominaram danos altos (nota 7 e 8), indicando um maior número de plantas com o cartucho danificado.

Durante a segunda safra, a pressão exercida pela lagarta-do-cartucho foi baixa nos tratamentos que receberam inseticidas, o que mostra uma maior eficiência de controle desse inseto-praga, quando comparada à 1ª safra (Tabela 5). Nos tratamentos com inseticidas, com ou sem enxofre, predominaram plantas sem danos (nota 0) ou com danos leves (nota 1). No tratamento controle não Bt, a frequência predominante de danos foi classificada como leves (nota 3) e danos médios (nota 4). No entanto, é importante ressaltar que essa frequência foi distribuída de forma mais uniforme, abrangendo desde plantas sem sintomas visíveis até plantas com o cartucho totalmente danificado pela lagarta-do-cartucho.

**Figura 8-** Gráfico de frequência de nota de dano da lagarta-do-cartucho no milho híbrido convencional (FS 533 RR) na 1ª safra 22/23 e 2ª safra 2023 em Dracena-SP.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Ao observar a figura de distribuição (Figura 9), percebemos que a cigarrinha-do-milho mostra preferência pelo cartucho do milho limpo. Esse fato pode explicar a maior pressão de cigarrinhas no híbrido FS 575 PWU em comparação com o híbrido FS 533 RR. Esses resultados destacam a importância da tecnologia Bt na redução da infestação de lagartas, ao mesmo tempo em que ressaltam a necessidade de estratégias adicionais de manejo para o controle da cigarrinha.

O fato é que o dano ocasionado no cartucho pela lagarta-do-cartucho apresenta uma relação direta com a população de cigarrinhas. Quanto maior for o dano causado pela lagarta, menor é a quantidade de cigarrinhas presente no cartucho (Figura 9).

Essa constatação demonstra uma dinâmica entre essas duas espécies de insetos. O cartucho, que serve como habitat compartilhado, pode sofrer danos significativos causados pela lagarta-do-cartucho, que se alimenta das folhas e estruturas do cartucho. À medida que o dano aumenta, pode ter

proporcionado um ambiente menos favorável para a sobrevivência e reprodução das cigarrinhas.

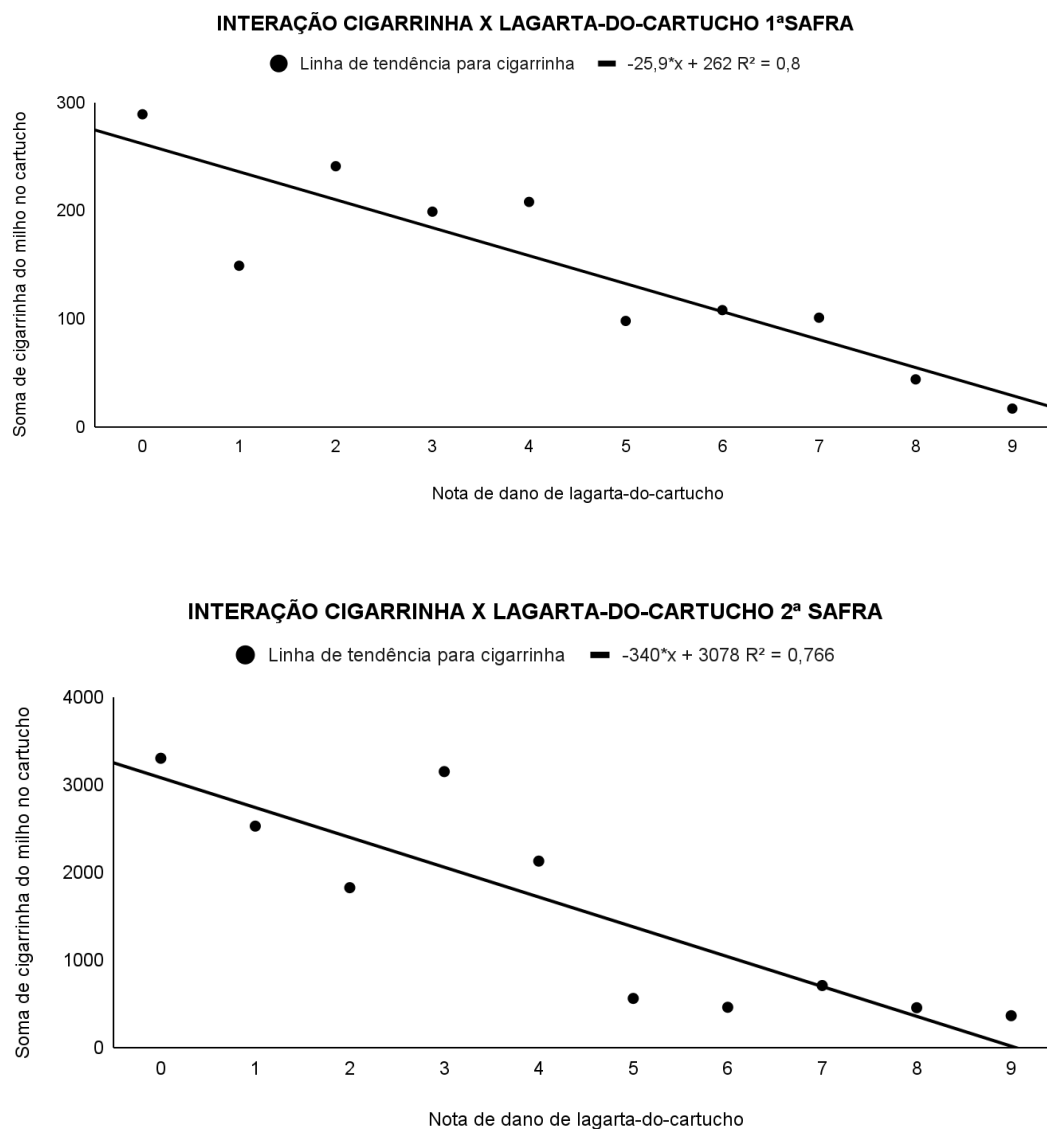
A diminuição na população de cigarrinhas pode ser atribuída a diversos fatores relacionados ao dano causado pela lagarta-do-cartucho. O cartucho danificado pode oferecer menos recursos alimentares para as cigarrinhas, levando à escassez de alimentos e afetar a disponibilidade de abrigos e locais de reprodução para as cigarrinhas, limitando sua capacidade de reprodução e crescimento populacional.

A relação entre ambos insetos-pragas pode ser apontada como um dos fatores que contribuíram para a cigarrinha-do-milho se tornar a principal praga na cultura do milho. A implementação da tecnologia Bt em 2008 foi bem-sucedida no controle efetivo da lagarta-do-cartucho, resultando em uma redução significativa de danos nos cartuchos das plantas e proporcionando um ambiente mais favorável para o crescimento e desenvolvimento da cigarrinha-do-milho.

Além disso, a presença da tecnologia RR, que apresenta baixa eficiência nas aplicações de herbicidas para controlar o milho tiguera, pode favorecer a formação de pontes verdes, facilitando a dispersão da praga. As semeaduras realizadas em diferentes épocas do ano também podem ter contribuído para o aumento da incidência da cigarrinha-do-milho como o principal problema (Sabato, 2018; Sabato e Oliveira, 2019; Alves et al., 2020; Neves et al., 2021). Esses fatores combinados, podem ter desempenhado um papel importante no surgimento da cigarrinha-do-milho como a principal praga na cultura do milho.



**Figura 9-** Gráfico de dispersão da relação da população de cigarrinha do milho com a nota de dano da lagarta-do-cartucho na 1ª safra 22/23 e 2ª safra 2023 em Dracena-SP.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

As análises de variância , revelou uma diferença estatisticamente significativa na 1ª safra em relação ao nível de incidência dos híbridos de milho, enquanto na segunda safra não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas em nenhum dos parâmetros avaliados. Ao comparar os tratamentos aplicados com os tratamentos controles, é possível observar uma diferença significativa (TABELA 6).

**Tabela 6-** Análise de variância para Incidência–INC(%) e Severidade–SEV, do complexo de enfezamentos ocasionado pela cigarrinha do milho na 1ª safra 22/23 e 2ª safra 2023 em Dracena-SP.

| CAUSA DA VARIACÃO    | 1ª safra 22/23 |       | 2ª safra 2023 |       |
|----------------------|----------------|-------|---------------|-------|
|                      | INC (%)        | SEV   | INC (%)       | SEV   |
|                      | pValor         |       |               |       |
| Fator A <sup>1</sup> | <0,05          | 0.12  | 0.87          | 0.24  |
| Fator B <sup>2</sup> | 0.44           | 0.60  | 0.43          | 0.24  |
| A x B                | 0.58           | 0.70  | 0.89          | 0.28  |
| Testemunha           | 1,00           | 0.89  | 1,00          | 0.11  |
| Test. VS Fatorial    | <0,01          | <0,01 | <0,01         | <0,05 |
| CV % <sup>3</sup>    | 12,85          | 22,45 | 13,93         | 12,35 |

<sup>1</sup> Comparação entre os híbridos de milho. <sup>2</sup> Aplicação de inseticidas com e sem enxofre. <sup>3</sup> Coeficiente de variação.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Ao analisar os resultados da Tabela 7 para a 1ª safra, é possível observar que o híbrido FS 575 PWU apresentou uma incidência mais alta do complexo de enfezamentos em comparação com o FS 533 RR. Essa diferença pode ser explicada pela maior quantidade de cigarrinhas vivas por cartucho no FS 575 PWU (TABELA 5).

Os dados evidenciam que quanto maior a pressão de cigarrinhas, maior é a incidência do complexo de enfezamento nas plantas de milho. No entanto, para a 2ª safra, não foram encontradas diferenças significativas na incidência entre os híbridos. Isso pode ser atribuído ao fato de que a pressão de cigarrinha-do-milho foi semelhante nos híbridos que receberam aplicações de inseticidas, como mostrado na Tabela 5.

Contudo é observado uma diferença significativa quando comparado os tratamentos que receberam inseticidas com os tratamentos controles, no qual demonstra que apesar da baixa eficácia direta no controle dos insetos, a aplicação de inseticidas foi capaz de reduzir a taxa de transmissão do complexo de enfezamento.

Estudos conduzidos por Silveira (2019), demonstraram que inseticidas aplicados por meio de pulverização foliar apresentaram baixa eficácia no controle de adultos de *D. maidis*, no entanto, eles foram capazes de reduzir a alimentação desse inseto vetor e a taxa de transmissão do complexo de mollicutes.

**Tabela 7-** Incidência–INC(%) e Severidade–SEV, do complexo de enfezamentos ocasionado pela cigarrinha do milho na 1ª safra 22/23 e 2ª safra 2023 em Dracena-SP.

| VARIÁVEL    |             | 1ª safra |        | 2ª safra |                   |
|-------------|-------------|----------|--------|----------|-------------------|
|             |             | INC(%)   | SEV    | INC(%)   | SEV               |
| Híbridos    | FS 575 PWU  | 89 a     | 2,27   | 68**     | 3,21 <sup>+</sup> |
|             | FS 533 RR   | 74 b**   | 1,77** | 69**     | 3,47              |
| Inseticida  | Com enxofre | 79**     | 1,93** | 71       | 3,47              |
|             | Sem enxofre | 84       | 2,11   | 67**     | 3,21 <sup>+</sup> |
| Testemunhas | FS 575 PWU  | 98       | 2,83   | 85       | 3,47              |
|             | FS 533 RR   | 98       | 2,90   | 85       | 3,48              |

Médias seguidas de \* e + se diferem das testemunhas do milho híbrido bt e milho híbrido convencional, respectivamente ao nível de 5% de significância pelo teste de Dunnett (Comparação fatorial e testemunha). Médias seguidas com letras distintas se diferem entre si pelo teste de Tukey a um nível de 5% de significância (Comparação com o fatorial).

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Quanto à severidade das plantas doentes, na 1ª safra não foram encontradas diferenças significativas entre o híbrido FS 575 PWU e o FS 533 RR. No entanto, ao analisar a Tabela 7, foi observado que, em média, cada planta do FS 575 PWU apresentava sintomas em aproximadamente 25% das folhas, enquanto no FS 533 RR os sintomas estavam presentes em apenas uma folha. Já para a 2ª safra, não foram encontradas diferenças significativas na severidade entre os híbridos. Ambos os materiais demonstraram sintomas em até 50% das folhas, indicando uma proporção semelhante de disseminação dos sintomas nessas plantas.

Na segunda data de semeadura as plantas apresentaram sintomas mais severos do complexo de enfezamento. Essa condição pode ser atribuída a diversos fatores, incluindo o maior número de cigarrinhas, a contaminação pelo espiroplasma e fitoplasma, e as condições meteorológicas (Figura 1). De

acordo com Garcia (2021), a ocorrência de estresses hídricos em conjunto com altas temperaturas torna as plantas mais suscetíveis à doença, resultando em sintomas mais severos. Além disso, as altas temperaturas também favorecem o desenvolvimento do patógeno (mollicute), pois temperaturas acima de 17 °C durante a noite e 27 °C durante o dia proporcionam condições ideais para a multiplicação rápida do patógeno, tanto no vetor quanto nas plantas doentes (COTA et al., 2021).

### 5.3 Componentes biométricos e de produção

Os resultados obtidos para os componentes biométricos do milho, incluindo altura das plantas, inserção da primeira espiga e produtividade, revelaram diferenças significativas entre os híbridos FS 575 PWU e FS 533 RR. Também houve diferença significativa entre os tratamentos controles (Tabela 8).

Em relação ao diâmetro de colmo e peso de cem grãos, não foram observadas diferenças significativas entre os híbridos avaliados. Isso sugere que esses parâmetros não foram influenciados de forma estatisticamente mensurável pelos híbridos em questão.

**Tabela 8-** Análise de variância para os componentes biométricos e de produtividade do milho 1ª safra 22/23 em Dracena-SP.

| CAUSA DA VARIACÃO    | AP (m) | IE (m) | DC (cm) | PCG (g) | PROD (kg ha <sup>-1</sup> ) |
|----------------------|--------|--------|---------|---------|-----------------------------|
|                      | pValor |        |         |         |                             |
| Fator A <sup>1</sup> | <0,01  | <0,01  | 0,17    | 0,06    | <0,01                       |
| Fator B <sup>2</sup> | 0,97   | 0,58   | 0,25    | 0,07    | 0,85                        |
| A x B                | 0,81   | 0,66   | 0,72    | 0,09    | 0,8                         |
| Testemunha           | <0,01  | <0,01  | <0,01   | <0,05   | <0,05                       |
| Test. VS Fatorial    | 0,37   | 0,32   | 0,07    | 0,08    | 0,20                        |
| CV % <sup>3</sup>    | 3,61   | 4,09   | 10,32   | 11,27   | 16,42                       |

<sup>1</sup> Comparação entre os híbridos de milho. <sup>2</sup> Aplicação de inseticidas com e sem enxofre. <sup>3</sup> Coeficiente de variação.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Foi observada diferença significativa na altura das plantas e inserção da primeira espiga, em que o híbrido FS 575 PWU apresentou um crescimento mais expressivo, corroborando com as informações disponíveis no catálogo da

Forseed (2020). Isso mostra que o híbrido apresentou o desempenho esperado em termos de altura das plantas e inserção da primeira espiga conforme divulgado pela empresa (TABELA 9).

O híbrido FS 533 RR apresentou uma redução na altura das plantas e na inserção da primeira espiga em relação ao que foi indicado pela empresa no catálogo. Essa redução pode ser atribuída a diferentes fatores, como a maior severidade da doença causada pela cigarrinha-do-milho e o elevado ataque da lagarta-do-cartucho. Estudos anteriores de Waquil et al. (1999), destacam que plantas contaminadas pelos mollicutes têm sua produção de grãos e tamanho reduzidos devido à diminuição na produção de fotoassimilados.

No entanto, a produtividade apresentou diferença estatisticamente significativa entre os híbridos. O FS 575 PWU destacou-se e demonstrou uma maior capacidade de produção em comparação ao FS 533 RR. Essa diferença pode ser atribuída a uma combinação de fatores, como o maior crescimento das plantas, a maior capacidade de emissão de espigas e a ausência de danos ocasionados pela lagarta-do-cartucho.

A aplicação de inseticidas, tanto isoladamente quanto em combinação com enxofre, não resultou em diferenças estatisticamente significativas nos parâmetros biométricos e de produtividade do milho. Isso indica que, no contexto deste estudo, a utilização do enxofre, mesmo sendo um macronutriente secundário, não teve um impacto significativo no desenvolvimento das plantas e na produção de grãos.

**Tabela 9.** Componentes biométricos e de produção de AP- Altura de planta; IE- Inserção da primeira espiga; DC- Diâmetro de colmo; PCG- Peso de cem grãos; PROD- Produtividade na 1ª safra 22/23 em Dracena-SP.

| VARIÁVEL    |             | AP<br>(m)           | IE<br>(m)           | DC<br>(cm)        | PCG<br>(g)         | PROD<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) |
|-------------|-------------|---------------------|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------------------|
| Híbridos    | FS 575 PWU  | 2,11 a <sup>+</sup> | 1,22 a <sup>+</sup> | 1,96 <sup>+</sup> | 23,64 <sup>+</sup> | 5.720 a <sup>*</sup>           |
|             | FS 533 RR   | 1,78 b <sup>*</sup> | 0,99 b <sup>*</sup> | 1,82 <sup>+</sup> | 21,20              | 4.251 b                        |
| Inseticida  | Com enxofre | 1,95 <sup>**</sup>  | 1,11 <sup>**</sup>  | 1,95 <sup>+</sup> | 21,59 <sup>+</sup> | 5.026                          |
|             | Sem enxofre | 1,95 <sup>**</sup>  | 1,10 <sup>**</sup>  | 1,84 <sup>+</sup> | 21,26              | 4.946                          |
| Testemunhas | FS 575 PWU  | 2,11 α              | 1,22 α              | 1,94 α            | 22,59 α            | 6.308 α                        |
|             | FS 533 RR   | 1,73 β              | 0,95 β              | 1,52 β            | 18,38 β            | 4.643 β                        |

Médias seguidas de \* e + se diferem das testemunhas do milho híbrido bt e milho híbrido convencional, respectivamente ao nível de 5% de significância pelo teste de Dunnett (Comparação fatorial e testemunha). Médias seguidas com letras distintas se diferem entre si pelo teste de Tukey a um nível de 5% de significância (Comparação com o fatorial). Médias seguidas com letras gregas distintas se diferem entre si pelo teste de Tukey a um nível de 5% de significância (Comparação entre as testemunhas).

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Ao analisar os dados da 2ª safra, observou-se que não houve diferença significativa para a altura das plantas e o diâmetro de colmo nos tratamentos avaliados. No entanto, houve diferença significativa entre os híbridos FS 575 PWU e FS 533 RR para a inserção da primeira espiga, peso de cem grãos e produtividade. Em relação à aplicação de inseticidas com e sem enxofre, não foi observada diferença em nenhum dos parâmetros avaliados. Isso sugere que a presença ou ausência de enxofre na formulação dos inseticidas não teve impacto tanto na 1ª quanto na 2ª safra (TABELA 10).

**Tabela 10-** Análise de variância para os componentes biométricos e de produtividade do milho 2ª safra 2023 em Dracena-SP.

| CAUSA DA VARIACÃO    | AP (m) | IE (m) | DC (cm) | PCG (g) | PROD (kg ha <sup>-1</sup> ) |
|----------------------|--------|--------|---------|---------|-----------------------------|
|                      | pValor |        |         |         |                             |
| Fator A <sup>1</sup> | 0,12   | <0,05  | 0,05    | <0,05   | <0,01                       |
| Fator B <sup>2</sup> | 0,58   | 0,76   | 0,98    | 0,14    | 0,24                        |
| A x B                | 0,70   | 0,97   | 0,66    | 0,14    | 0,28                        |
| Testemunha           | 0,06   | <0,01  | 0,29    | <0,05   | <0,01                       |
| Test. VS Fatorial    | 0,82   | 0,79   | 0,48    | 0,83    | 0,42                        |
| CV % <sup>3</sup>    | 7,37   | 9,56   | 8,02    | 15,92   | 21,39                       |

<sup>1</sup> Comparação entre os híbridos de milho. <sup>2</sup> Aplicação de inseticidas com e sem enxofre. <sup>3</sup> Coeficiente de variação.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Na 2ª safra, não foi observada diferença significativa na altura das plantas e no diâmetro de colmo entre o híbrido FS 575 PWU e o FS 533 RR. No entanto, verificou-se que as plantas apresentaram um porte menor em comparação com a 1ª safra. Essa redução pode ser atribuída aos fatores climáticos enfrentados pela cultura (FIGURA 1b).

Durante o período vegetativo do milho, foram registrados dias prolongados com temperaturas acima de 30°C (Figura 1b). Conforme mencionado por Sangoi (1993), temperaturas mais elevadas nos estágios vegetativos podem acelerar o ciclo de desenvolvimento do milho, reduzindo a duração dos períodos de emergência e florescimento. Essa redução no ciclo da cultura pode ter influenciado o desenvolvimento das plantas, uma vez que elas direcionam seus recursos para a produção de grãos, em detrimento do crescimento vegetativo. Essa alocação de recursos pode ter influenciado na altura das plantas.

Foram observadas diferenças significativas no peso de cem grãos e na produtividade ao comparar os dois híbridos. Assim como na primeira safra, o híbrido FS 575 PWU apresentou uma produtividade superior em relação ao FS 533 RR, indicando um maior potencial produtivo para esse híbrido (TABELA 11).

Ambos os híbridos demonstraram uma produtividade menor em comparação com a 1ª safra (TABELA 9), o que pode ter sido influenciado pela maior pressão de cigarrinha-do-milho ao longo do ciclo da cultura, além de

fatores climáticos adversos que a cultura enfrentou durante o estágio reprodutivo (FIGURA 1b). Déficit hídrico durante o período reprodutivo do milho, de acordo com Alves (2013), pode afetar significativamente a produtividade da cultura, reduzindo a produção de carboidratos e consequentemente diminuindo o volume de matéria seca dos grãos (EMBRAPA, 1997).

**Tabela 11.** Componentes biométricos e de produção de AP- Altura de planta; IE- Inserção da primeira espiga; DC- Diâmetro de colmo; PCG- Peso de cem grãos; PROD- Produtividade na 2ª safra 2023 em Dracena-SP.

| VARIÁVEL    |             | AP<br>(m) | IE<br>(m)           | DC<br>(cm) | PCG<br>(g)           | PROD<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) |
|-------------|-------------|-----------|---------------------|------------|----------------------|--------------------------------|
| Híbridos    | FS 575 PWU  | 1,63      | 0,80 a <sup>+</sup> | 1,66       | 23,51 a <sup>+</sup> | 3.888 a <sup>+</sup>           |
|             | FS 533 RR   | 1,54      | 0,72 b <sup>*</sup> | 1,53       | 19,15 b              | 2.579 b <sup>*</sup>           |
| Inseticida  | Com enxofre | 1,56      | 0,76                | 1,59       | 20,04                | 3.029                          |
|             | Sem enxofre | 1,60      | 0,77                | 1,60       | 22,62                | 3.438 <sup>+</sup>             |
| Testemunhas | FS 575 PWU  | 1,67      | 0,83 α              | 1,60       | 23,82 α              | 3.892 α                        |
|             | FS 533 RR   | 1,51      | 0,68 β              | 1,51       | 18,21 β              | 2.096 β                        |

Médias seguidas de \* e + se diferem das testemunhas do milho híbrido bt e milho híbrido convencional, respectivamente ao nível de 5% de significância pelo teste de Dunnett (Comparação fatorial e testemunha). Médias seguidas com letras distintas se diferem entre si pelo teste de Tukey a um nível de 5% de significância (Comparação com o fatorial). Médias seguidas com letras gregas distintas se diferem entre si pelo teste de Tukey a um nível de 5% de significância (Comparação entre as testemunhas).

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

De acordo com Cota et al., (2018) a doença reduz de forma significativa a produção de grãos em cultivares suscetíveis. É possível constatar que não houve diferenças significativas na produtividade entre os tratamentos controle e os tratamentos com inseticidas. Isso indica que, apesar da alta incidência do complexo de enfezamento (TABELA 7), o milho apresentou produção semelhante em ambos os casos, revelando uma demonstração de tolerância ao complexo de enfezamento nos dois híbridos estudados neste experimento (TABELA 9; TABELA 11).

O híbrido FS 575 PWU demonstrou uma produtividade superior tanto na 1ª quanto na 2ª safra. Além disso, sua tecnologia Bt proporcionou um excelente controle contra a lagarta-do-cartucho, e demonstrou tolerância ao complexo de



enfezamento. Por outro lado, o híbrido FS 533 RR mostrou-se uma opção para área de refúgio na Alta Paulista.

## 6 CONCLUSÕES

Existe uma relação inversa entre a população de cigarrinha-do-milho e os danos causados pelas lagartas-do-cartucho. Quanto maiores foram os danos no cartucho ocasionados pelas lagartas, menor foi a quantidade de cigarrinhas presente nas plantas. Essa relação sugere que a presença de danos no cartucho pode afetar negativamente a atratividade das plantas para as cigarrinhas-do-milho.

A adição de enxofre aos inseticidas não mostrou aumento de eficiência no controle de cigarrinha-do-milho e lagarta-do-cartucho e nem na produção de grãos de milho na primeira e segunda safra.

Ambos os híbridos estudados apresentaram tolerância ao complexo de enfezamento. O milho híbrido com tecnologia Bt (FS 575 PWU) foi o mais produtivo e mostrou um controle efetivo da lagarta-do-cartucho. Especificamente, a tecnologia bt Power Core Ultra apresentou uma eficiência destacada no controle dessa praga.

## REFERÊNCIAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of on insecticide. **Journal Economic Entomology**, v. 18, n. 2, p. 265-267, 1925.

ADAPAR. **Agência de Defesa Agropecuária do Paraná** <http://www.adapar.pr.gov.br/Pagina/Agrotoxicos-no-Parana>. Acesso em: 19 out. 2022.

AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em: 19 out. 2022.

AGROFIT. **Sistemas de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: [https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em: 18 out. 2022.

AGROLINK. **Vem mais soja e milho do que o esperado?** (2022). Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/noticias/vem-mais-soja-e-milho-do-que-o-esperado-\\_469433.html#:~:text=J%C3%A1%20para%20o%20milho%2C%118%2C0%20milhões%C3%B5es%20de%20toneladas](https://www.agrolink.com.br/noticias/vem-mais-soja-e-milho-do-que-o-esperado-_469433.html#:~:text=J%C3%A1%20para%20o%20milho%2C%118%2C0%20milhões%C3%B5es%20de%20toneladas). Acesso em: 18 out. 2022.

ALVES, A.; PARODY, B.; BARBOSA, C. M.; OLIVEIRA, C.M.; SACHS, C.; SABATO, E.O.; GAVA, F.; DANIEL, H.; OLIVEIRA, I.R.; FORESTI, J.; COTA, L.V.; CAMPANTE, P.; GAROLLO, P.R.; PALATNIK, P.; ARAUJO, R. Guia de boas práticas para o manejo dos enfezamentos e da cigarrinha-do-milho. **Croplife Brasil and Embrapa**, São Paulo/SP e Brasília/DF, Brasil. (2020).

ALVES NETTO, A. F.; **ENXOFRE COMO DESALOJANTE PARA *Spodoptera frugiperda*, INCLUINDO CONSIDERAÇÕES SOBRE SUA MISTURA COM O INSETICIDA ESPINOSADE, EM PLANTAS DE MILHO DOCE**. Dissertação de Mestrado. Instituto Federal Goiano, Goiás, (2020). Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/1289>. Acesso em: 18 out. 2022.

ALVES, A. S. **Necessidades hídricas da cultura do milho sob irrigação suplementar nas condições edafoclimáticas da Chapada do Apodi. Universidade Federal Rural do Semi-Árido**, (2013). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/194219/1/circ-247.pdf> Acesso em: 27 nov. 2022.

ÁVILA, C.J.; OLIVEIRA, C.M.; MOREIRA, S.C.; BIANCO, R.; TAMAI, M.A. A cigarrinha *Dalbulus maidis* e os enfezamentos do milho no Brasil. **Edição 182 Digital plantio direto.com.br**, (2021).

BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. **A cultura do milho**. Universidade de Évora, (2014). Disponível em: [file:///C:/Users/Cintia/Downloads/Sebenta-milho%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Cintia/Downloads/Sebenta-milho%20(2).pdf). Acesso em: 02 abr. 2023.

BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; BERGONCI, J. I.; BIANCHI, C. A. M.; MÜLLER, A. G.; COMIRAN, F.; HECKLER, B. M. M. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 9, p. 831-839, (2004).

BUSHING, R.W.; BURTON, V.E. Leafhopper damage to silage corn in California. **Journal of Economic Entomology**, v. 67, p. 656-658, (1974).

CANALE, M. C.; DO PRADO RIBEIRO, L. Panorama do problema e ações de mitigação dos impactos causados pela cigarrinha-do-milho e complexo de enfezamentos em Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, v. 34, n. 2, p. 7-10, (2021). Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/1161/1120>. Acesso em: 11 abr. 2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira safra 2021/2022**. (2022) : Disponível em: <file:///C:/Users/Cintia/Downloads/BoletimZdeZSafrasZ-Z9oZlevantamento-compactado.pdf>. Acesso em: 26 out. 2022.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Produção de grãos atinge recorde na safra 2021/22 e chega a 271,2 milhões de toneladas, setembro 2022 – safra 2021/2022** : Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento (2022). Disponível em: Conab - Produção de grãos atinge recorde na safra 2021/22 e chega a 271,2 milhões de toneladas. 2022. Acesso em: 18 out. 2022.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Safra 2022/23: Produção de grãos pode chegar a 308 milhões de toneladas, impulsionada pela boa rentabilidade de milho, soja e algodão , agosto 2022 – safra 2022/2023**.: Brasília, (2023): Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4731-safra-2022-23-producao-de-graos-pode-chegar-a-308-milhoes-de-toneladas-impulsionada-pela-bou-rentabilidade-de-milho-soja-e-algodao>. Acesso em 18 out. 2022.

CONTINI, E.; MOTA, M. M.; MARRA, R.; BORGHI, E.; MIRANDA, R. A.; SILVA, A. F.; SILVA, D. D.; MACHADO, J. R. A.; COTA, L. V.; COSTA, R. V.; MENDES, S. M. Milho: caracterização e desafios tecnológicos. Brasília: Embrapa.(**Desafios do Agronegócio Brasileiro**, 2), (2019).

COTA, L. V.; DA SILVA, D. D.; AGUIAR, F. M.; DA COSTA, R. V. Resistência de genótipos de milho aos enfezamentos. **Embrapa Milho e Sorgo** (2018). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/194219/1/circ-247.pdf>. Acesso em: 08 maio 2023

COTA, L.; de OLIVEIRA, I. R.; da SILVA, D. D.; MENDES, S., da COSTA, R. V.; de SOUZA, I. R. P.; da SILVA, A. F. Manejo da cigarrinha e enfezamentos na cultura do milho. **Embrapa Milho e Sorgo-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**, (2021). Disponível em : <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/sanida>

de-vegetal/arquivos/Cartilhacigarrinhaeefeizamentos\_Embrapa.pdf. Acesso em: 19 out. 2022.

CRUZ, I. A lagarta-do-cartucho na cultura do milho. **Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, (1995).

CRUZ, I.; BIANCO, R. Manejo de pragas na cultura de milho safrinha. In: **Seminário nacional de milho safrinha, 6. conferência nacional de pós-colheita, 2. simpósio em armazenagem de grãos do mercosul, 2.**, 2001, Londrina. Valorização da produção e conservação de grãos no Mercosul: resumos e palestras. Londrina: FAPEAGRO: IAPAR, p. 79-112, (2001) Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/485001/1/Manejopragas1.pdf> . Acesso em: 04 abr. 2023.

CRUZ, I. A lagarta-do-cartucho na cultura do milho. **Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, (1995).

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, J. H. M.; DE OLIVEIRA, M. F.; SANTANA, D. P. **Manejo da cultura do milho em sistema plantio direto**. (2006).

DA ROSA, A. P. S. A. Monitoramento da lagarta-do-cartucho do milho. **Embrapa Clima Temperado-Folder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**, (2010). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/37326/1/Monitoramento-da-lagarta.pdf>. Acesso em: 23 out. 2022

DAVIS, F. M.; NG, S. S.; WILLIAMS, W. P. Visual rating scales for screening whorl-stage corn for resistance to fall armyworm. Mississippi: **Agricultural 83 and Forest Experiment Station**, 9p. (Technical Bulletin, 186). (1992).

DE ALBUQUERQUE, F. A.; BORGES, L. M.; IACONO, T. D. O.; CRUBELATI, N. C. D. S.; SINGER, A. D. C. Eficiência de inseticidas aplicados em tratamento de sementes e em pulverização, no controle de pragas iniciais do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo 5.01**. (2006). Disponível em: <file:///C:/Users/Cintia/Downloads/166-5863-1-PB.pdf>. Acesso em 19 out. 2022.

DE MORAES, A. R. A.; LOURENÇÃO, A. L., AG, M. E.; PATERNIANI, Z.; VENDRAMIM, J. D. **Efeito de diferentes toxinas Bt no desenvolvimento da Lagarta-do-Cartucho do Milho**. (2014).

DUARTE, A. P.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. Milho. In: CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; MATTOS JÚNIOR, D.; BOARETTO, R. M.; RAIJ, B. van (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, p.200. (IAC. Boletim Técnico, 100), (2022).

EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste. **Milho**: informações técnicas. Dourados. (EMBRAPA – CPAO. Circular Técnica, 5). 1997.

EMBRAPA. Manual de segurança e qualidade para a cultura do milho. Brasília: **Embrapa/Sede**, 78 p. (2004). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/18222/1/MANUALSEGURANCAQUALIDADEparaaculturadomilho.pdf>. Acesso em 16 maio 2023

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. USDA.gov - **United States Department of Agriculture**. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2023.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. USDA.gov - **United States Department of Agriculture**. Disponível em: <https://www.ers.usda.gov/webdocs/outlooks/105467/fds-22l.pdf?v=4575.6#:~:text=Global%20corn%20trade%20is%20projected,million%20tons%20to%2055%20million>. Acesso em: 21 mar. 2023..

FABRI, E. G.; TAVARES, P. E. da R.; **A região da Alta Paulista e suas potencialidades na produção de corantes naturais**. APTA. (2006). Disponível em: <http://www.apta.sp.gov.br/noticias/a-regio-da-alta-paulista-e-suas-potencialidades-na-producao-de-corantes-naturais>. Acesso em: 19 abr. 2023.

FERREIRA, D.F. **Sisvar - Sistema de análise de variância para dados balanceados**. Lavras: UFLA. pp 1-19, (1998).

FIGUEIREDO, M. DE L. C.; MARTINS-DIAS, A. M. P.; CRUZ, I.. Relação entre a lagarta-do-cartucho e seus agentes de controle biológico natural na produção de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 12, p. 1693–1698, dez. (2006).

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 36 p. (2007).

**FORSEED**. Catálogo de híbridos de milho 2021. dez. 2020. Disponível em : [https://www.forseedsementes.com.br/wp-content/uploads/2020/12/Catalogo\\_Milho\\_2021-Web.pdf](https://www.forseedsementes.com.br/wp-content/uploads/2020/12/Catalogo_Milho_2021-Web.pdf). Acesso em: 11 dez. 2022.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. Pragas das plantas e seu controle, Milho. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 474- 484 p. v. 10. (2002).

GALVÃO, S.R.; SABATO, E.O.; BEDENDO, E.O. Occurrence and distribution of single or mixed infection of phytoplasma and spiroplasma causing corn stunting in Brazil. **Tropical Plant Pathology**, (2020). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40858-02000381-6>. Acesso em: 19 out. 2022.

GARCIA, A. N. Desafios no manejo da Cigarrinha do Milho (*Dalbulus maidis*). **Informativo Agroservice**. (Boletim Técnico, 170). (2021). Disponível em:

[https://www.kws.com.br/media/download-informativo/kws\\_informativo-agroservi cecigarrinha.pdf](https://www.kws.com.br/media/download-informativo/kws_informativo-agroservi cecigarrinha.pdf). Acesso em: 06 abr. 2023

GOODMAM, M. História e origem do milho. In PATERNIANI, E. (Ed). **Melhoramento e produção do milho no Brasil**. Fundação Cargill. 650p. (1978).

GUERREIRO, J. C.; CAMOLESE, P. H.; BUSOLI, A. C. Eficiência de inseticidas associados a enxofre no controle de *Spodoptera frugiperda* em milho convencional. **Scientia Agraria Paranaensis**, [S. l.], v. 12, n. 4, p. 275–285, (2013). DOI: 10.18188/sap.v12i4.6363. Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/6363>. Acesso em: 19 abr. 2023.

HOBUSS, C.; VENZKE, D.; GOUVEIA, D.; GOBEL, L.; KROLOW, M.; DEVANTIER, P.; ALVES, R.; JACONDINO, V. **Ciclo do enxofre**. Pelotas – RS, (2007). Disponível em: [http://www2.ufpel.edu.br/iqg/livrovirtual/estanteamb\\_arquivos/enxofre.pdf](http://www2.ufpel.edu.br/iqg/livrovirtual/estanteamb_arquivos/enxofre.pdf). Acesso em: 19 abr. 2023.

MALAVOLTA, E. **Nutri-Fatos: informação agronômica sobre nutrientes para as culturas**. Piracicaba: POTAFOS, p. 11-12. (Arquivo do agrônomo, n.10). (1996).

MANGELSDORF, P. C. “The Origin of Corn.” **Scientific American**, vol. 255, no. 2, pp. 80–87. *JSTOR*, (1986). Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/24976020>. Acesso em: 9 mar. 2023.

MANGELSDORF, P. C.; MACNEISH, R. S.; GALINAT, W. C. Prehistoric wild and cultivated maize. **The prehistory of the Tehuacan Valley**, v. 1, p. 178-200, (1967). Disponível em: <https://www.academia.edu/download/56860956/prehistoryoftehu01tehu.pdf#page=194>. Acesso em: 21 mar. 2023.

MARÍN, R. Biología y comportamiento de *Dalbulus maidis* (Homoptera: Cicadellidae). **Revista Peruana de Entomología**, Lima, v. 30, p. 113-117, (1987).

McKINNEY, H.H. Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. **Jour. Agric. Res.**, Washington. 26: 196-219. (1923). Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=FOUAAAAMAAJ&oi=fnd&pg=PA195&dq=influence+of+soil+temperature+and+moisture+on+infection+of+wheat+seedlings+by+helminthosporium+sativum+mckinney&ots=gdxCVKuKvU&sig=2oYBQqjjqrWliW3w-YEtKkQchos#v=onepage&q=influence%20of%20soil%20temperature%20and%20moisture%20on%20infection%20of%20wheat%20seedlings%20by%20helminthosporium%20sativum%20mckinney&f=false>. Acesso em: 23 out. 2022

MENDES, S. M.; BOREGAS, K. G. B.; LOPES, M. E.; WAQUIL, M. S.; WAQUIL, J. M. Respostas da lagarta-do-cartucho a milho geneticamente

modificado expressando a toxina Cry 1A(b). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 3, p. 239–244, mar. (2011).

MENDES, S. M.; WAQUIL, J.; DE OLIVEIRA, I. R.; VIANA, P. A. **Manejo de pragas no milho de segunda safra: com ou sem a utilização de milho Bt**. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas- MG. (2019). Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1109425/1/Manejoprugas.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2023

MICHELOTTO, M. D.; CROSARIOL NETTO, J.; FREITAS, R. D.; DUARTE, A. P.; BUSOLI, A. C. Milho transgênico (Bt): efeito sobre pragas alvo e não alvo. **Nucleus**, v. 10, p. 67-82, (2013).

MICHEREFF, S.J. **Fundamentos de Fitopatologia**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, 172 p. 2001. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/defesa/livros/FUNDAMENTOS%20DE%20FITOPATOLOGIA.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2023.

MIRANDA, R. A. de. **Uma história de sucesso da civilização. A Granja**, v. 74, n. 829, p. 24-27, jan. (2018).

MOREIRA, H. J. C.; ARAGÃO, F. D. Manual de Pragas no Milho. **Agrolink**. Campinas- SP. (2009).

NAULT, L. R. Evolution of insect pest: maize and leafhoppers, a case study. **Maydica**, Bergamo, v.35, n.2, p.165-175, (1990).

NEVES, T. N.; FORESTI, J.; SILVA, P. R.; ALVES, E.; ROCHA, R.; OLIVEIRA, C.; PICANÇO, M. C.; PEREIRA, E. J. G. Tratamento de sementes com inseticida contra a cigarrinha do milho: ajudando a proteger a produção de grãos em estágios críticos de crescimento da planta. **Ciência do Manejo de Pragas**, (2021). Disponível em: <https://doi.org/10.1002/ps.6766>. Acesso em: 16 abr. 2023.

OLIVEIRA, A. Cigarrinha do Milho. **Informativo Técnico- NORTOX**. (2018). Disponível em: <https://portal-api.nortox.com.br/technical-information/file/d7b20f55-d15f-4b42-a35d-4bd776fe1665.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2023.

OLIVEIRA, C. M. D.; OLIVEIRA, E. D.; CANUTO, M.; CRUZ, I. Chemical control of corn leafhopper and incidence of corn stunting diseases caused by mollicutes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 42(3), 297–303. (2007). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X200700030000>. Acesso em: 24 mar. 2023.

OLIVEIRA, C. M.; MOLINA, R.; ALBRES, R. S.; LOPES, J. R.; OLIVEIRA, CHARLES M. Disseminação de mollicutes do milho a longas distâncias por *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae). **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, p. 91-95, (2002). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/fb/a/97nbBvkhamf57wdtjTKvg6gm/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 19 out. 2022.



OLIVEIRA, C. M. D.; OLIVEIRA, E. D.; CANUTO, M.; CRUZ, I. Eficiência de inseticidas no tratamento de sementes de milho no controle da cigarrinha *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) em casa de vegetação. **Ciência Rural**, 38 (1), 231–235. (2008).. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000100037>. Acesso em: 19 out. 2022.

OLIVEIRA, E.; DUARTE, A.P.; CARVALHO, R.V.; OLIVEIRA, A.C. Mollicutes e vírus na cultura do milho no Brasil: caracterização e fatores que afetam sua incidência. In: OLIVEIRA, E.; OLIVEIRA, C.M. **Doenças em milho. Mollicutes, vírus, vetores e mancha por Phaeosphaeria**. Brasília, Distrito Federal. p. 17-34. (2004).

PAES, M. C. D. Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo. (Circular técnica, 75)**. (2006). Disponível em : <https://core.ac.uk/download/pdf/15429253.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2023.

PEREIRA, O.A.P., Doenças do milho (*Zea mays* L.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A .M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Eds.) **Manual de Fitopatologia**. Vol. 2. Doenças das plantas cultivadas. 3ed. São Paulo SP. Agronômica Ceres. 1995-1997. pp. 500-516 (1997)

PÉREZ-LÓPEZ, E; OLIVIER, C. Y.; LUNA-RODRÍGUEZ, M.; RODRÍGUEZ, Y.; IGLESIAS, L. G.; CASTRO-LUNA, A.; ADAME-GARCÍA, J.; DUMONCEAUX, T. J. O fitoplasma de enfezamento espesso do milho afeta o milho nativo em altas altitudes no sudeste do México. **European Journal of Plant Pathology** 145: 963–971. (2016) Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10658-016-0883-0>. Acesso em: 15 mar. 2023.

PETERLINI, E.; OLIVEIRA, N. C.; AZEVEDO, A. P. Desenvolvimento da lagarta-do-cartucho em híbridos de milho com diferentes tecnologias bt. **Revista Campo Digital**, 9(2). (2014). Disponível em: <https://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/campodigital/article/view/1808/605>. Acesso em: 19 out. 2022.

PONS, A.; BRESOLIN, M. A cultura do milho. **Trigo e Soja**. Porto Alegre, p. 6-31, (1981).

RIBEIRO, L. P.; CHIARADIA, L. A.; MADALÓZ, J. C.; NESI, C. N. Pragas e doenças do milho: diagnose, danos e estratégias de manejo. **Boletim Técnico**, p. 84-84, (2016). Disponível em: [https://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram\\_arquivos/agroconnect/boletins/BT\\_PragasDoencasMilho.pdf](https://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/agroconnect/boletins/BT_PragasDoencasMilho.pdf). Acesso em: 04 abr. 2023.

SABATO, E. O. Corn stunting diseases. In: OLIVEIRA C. M.; SABATO, E. O. (eds) Diseases in maize: insect vetors, mollicutes and viruses. **Embrapa Informação Tecnológica e Embrapa Milho e Sorgo**, Brasília e Sete Lagoas, p. 11–23. (2017)

SABATO, E. O Manejo do risco de enfezamentos e da cigarrinha no milho. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas/MG, Brasil, **Embrapa Milho e Sorgo, Comunicado Técnico, 226**. (2018)

SABATO, E. O.; OLIVEIRA, C. M. Cigarrinha, enfezamentos e viroses no milho - identificação e manejo do risco. **Embrapa Informação Tecnológica**, Brasília. (2019);

SABATO, E. O. Complexo de enfezamento do milho: cultivares resistentes ou manejo da cigarrinha? In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 15., 2019. Jataí, GO. Desafios no cultivo do milho safrinha: livro de palestras. Sete Lagoas; **Associação Brasileira de Milho e Sorgo**, p. 109-136. (2019). Disponível em :<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1121219/1/Complexo-enfezamento.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2023.

SABATO, E.O.; TEIXEIRA, F.F. Processos para avaliação da resistência genética de genótipos de milho aos enfezamentos causados por molicutes. Sete Lagoas, MG: **Embrapa Milho e Sorgo**, (2015). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126176/1/circ-210.pdf>. Acesso em: 23 out. 2022.

SANGOI, L. Aptidão dos Campos de Lages (SC) para a produção de milho em diferentes épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.8, p.51-63, (1993).

SILVA, A. F.; ADEGAS, F. S.; CONCENÇO, G. Characterization of emergence flows of volunteer corn as function of the type of harvest grain loss. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 5, p. 258-267, (2018). Disponível em : <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1091233>. Acesso em: 19 out. 2022.

SILVEIRA, C. H.. **Eficácia de inseticidas no controle de Dalbulus maidis (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae) e da transmissão de espiroplasma do milho**. 2019. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba, (2019). Disponível em: doi:10.11606/D.11.2020.de-20012020-162602. Acesso em: 16 abr. 2023.

STIPP, S. R.; CASARIN, V.. A importância do enxofre na agricultura brasileira. **Informações agrônômicas**, v. 129, n. 1, p. 14-20, (2010).

TANAKA, M. A. S. **Patogenicidade e transmissão por semente do agente causal da ramulose do algodoeiro**. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, (1990). Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11135/tde-20210104-190115/publico/TanakaMariaAparecidaSouza.pdf>. Acesso em: 23 out. 2022.

TOFFANELLI, C. M.; BEDENDO, I. P. Efeito da inoculação do fitoplasma do enfezamento sobre o desenvolvimento e produção de híbridos de milho. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, n. 4, p. 756-760, (2001).

TSAL, J. H; STEINBERG, B.; FALK, B. W.; Efetividade e efeitos residuais de sete inseticidas sobre *Dalbulus maidis* (Homoptera: Cicadellidae) e *Peregrinus maidis* (Homoptera: Delphacidae). **Jornal da ciência entomológica**, 25 (1), 106–111. (1990). Disponível em: <https://doi.org/10.18474/0749-8004-25.1.106>. Acesso em: 23 out. 2023.

WAQUIL, J. M.. Amostragem e abundância de cigarrinhas e danos de *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Homoptera: Cicadellidae) em plântulas de milho. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, n. 1, p. 27–33, abr. (1997). Disponível em: [https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/479100/amostragem-e-abundancia-de-cigarrinhas-e-danos-de-dalbulus-maidis-delong--wolcott-homoptera-cicadellidae-em-plantulas-de-milho#:~:text=Dalbulus%20maidis%20\(DeLong%20%26%20Wolcott\)%20foi%20a%20especie%20mais%20comum,abundante%20nos%20tres%20ambientes%20estudados](https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/479100/amostragem-e-abundancia-de-cigarrinhas-e-danos-de-dalbulus-maidis-delong--wolcott-homoptera-cicadellidae-em-plantulas-de-milho#:~:text=Dalbulus%20maidis%20(DeLong%20%26%20Wolcott)%20foi%20a%20especie%20mais%20comum,abundante%20nos%20tres%20ambientes%20estudados). Acesso em: 19 out. 2022.

WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A.; CRUZ, I.; SANTOS, J. P. Aspectos da biologia da cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Homoptera: Cicadellidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** [online]. v. 28, n. 3, pp. 413-420. (1999). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0301-80591999000300005>. Acesso em: 19 out. 2022.

WAQUIL, J. M. Cigarrinha-do-milho: vetor de mollicutes e vírus. **Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica 41**. (2004). Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1344498/2767891/cigarrinha-do-milho-vetor-de-mollicutes-e-virus.pdf/17d847e1-e4f1-4000-9d4f-7b7a0c720fd0>. Acesso em: 11 abr. 2023.

WAQUIL, J. M. **Cigarrinhas, pulgões e diabrotica na cultura do milho**. Embrapa Milho e Sorgo. (1995). Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/474801/1/Cigarrinhaspulgoes.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2023.

WORDELL FILHO, J. A.; RIBEIRO, L. D. P.; CHIARADIA, L. A.; MADALÓZ, J. C.; NESI, C.N. **Pragas e doenças do milho: diagnose, danos e estratégias de manejo**. Florianópolis: Epagri, (2016). Disponível em: [https://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram\\_arquivos/agroconnect/boletins/BT\\_PragasDoencasMilho.pdf](https://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/agroconnect/boletins/BT_PragasDoencasMilho.pdf). Acesso em: 04 abr. 2023