

**INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ**

**GEOVANA DA SILVA DOS REIS**

**PRODUTIVIDADE DO MILHO SUBMETIDO A APLICAÇÃO DE PRODUTOS  
AGROECOLÓGICOS PARA O CONTROLE DA CIGARRINHA**

**IVAIPORÃ**

**2023**

**GEOVANA DA SILVA DOS REIS**

**PRODUTIVIDADE DO MILHO SUBMETIDO A APLICAÇÃO DE PRODUTOS  
AGROECOLÓGICOS PARA O CONTROLE DA CIGARRINHA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia agrônoma, do Instituto Federal do Paraná, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheira agrônoma grau de Bacharel em Engenharia Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Denis Santiago da Costa

Coorientador: Prof. Dr. Gisele Fernanda Mouro

IVAIPORÃ

2023

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Geovana da Silva dos Reis

### PRODUTIVIDADE DO MILHO SUBMETIDO A APLICAÇÃO DE PRODUTOS AGROECOLÓGICOS PARA O CONTROLE DE CIGARRINHA

O presente trabalho em graduação foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:



Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Mariana Closs Salvador Shiinoki

Instituto Federal do Paraná



Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Nayara Norrene Lacerda Durães

Instituto Federal do Paraná

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônoma pelo Instituto Federal do Paraná, Campus Ivaiporã.



Coordenação do Curso Engenharia Agrônoma

Prof.<sup>a</sup>. Me. Laís Martinkoski

Siape: 1227192



Prof.Dr. Denis Santiago da Costa

Siape: 1400880

Ivaiporã, 2023

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus, minha mãe Eva, meu namorado Evandro, que sempre me incentivaram a buscar o conhecimento e a me esforçar para alcançar meus objetivos. Sem o amor, a fé, apoio e suporte de vocês, eu não estaria aqui hoje.

Agradeço meu orientador Prof. Dr Denis Santiago da Costa e meus professores, que me proporcionaram uma educação de qualidade e me guiaram nesta caminhada. Seus ensinamentos foram fundamentais para a minha formação como estudante e profissional.

Aos meus amigos, Bruno Cristian, Lucas Rodrigues, Maicon Soethe e Tais Monteiro que compartilharam comigo as alegrias e os desafios da vida acadêmica, e me ajudaram muito durante a realização do trabalho. Vocês foram uma fonte de motivação e inspiração para mim.

Agradeço também às empresas Agrovalle do Ivaí e Casa do Criador, que forneceram parcerias e contribuíram para que esse trabalho alcançasse os resultados obtidos.

Não esquecendo o Instituto Federal do Paraná, obrigada por ter me proporcionado uma formação de qualidade e por ter me dado a oportunidade de desenvolver meu TCC. Foram 5 anos de muito aprendizado e dedicação, e não poderia ter escolhido lugar melhor para estudar.

Por fim, dedico este trabalho a mim mesmo, por ter acreditado em meu potencial e ter persistido até o fim. Este TCC é o resultado de muito esforço, dedicação e aprendizado, e tenho orgulho do que conquistei.

Que este trabalho possa contribuir de alguma forma para a área de estudo e para a sociedade em geral. Que todos possam continuar buscando o conhecimento e aprimorando nossas habilidades, em busca de um mundo melhor e mais justo para todos.

## RESUMO

Um dos problemas enfrentados pelos agricultores que cultivam milho em suas lavouras é a contaminação das lavouras por doenças de origem viróticas ou mollicutes (espiroplasma e fitoplasma) ocasionada pelo inseto vetor cigarrinha do milho. Para combater a doença é recomendado fazer o controle do inseto vetor, sendo que o mais eficaz é o uso de produtos químicos. Para minimizar os efeitos do uso de agrotóxicos, novas formas de combate ao inseto têm sido buscado levando em consideração as bases agroecológicas da produção. Nesse sentido, a abordagem de técnicas agroecológicas na produção de milho em áreas convencionais pode ser uma alternativa viável e consciente para a redução do uso de insumos químicos e para a promoção da sustentabilidade na agricultura. Com isso, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar os efeitos no crescimento, desenvolvimento e produtividade de milho de tratamentos alternativos ao controle químico para a cigarrinha. O experimento foi conduzido em área do campo experimental do Instituto Federal do Paraná, na cidade de Ivaiporã - PR, nos meses de janeiro a maio de 2023. Os tratamentos foram obtidos de acordo com a aplicação via foliar de produtos com potencial de auxiliar no controle de cigarrinha, sendo eles: testemunha (aplicação de H<sub>2</sub>O); homeopatia (CH12); microrganismos Eficazes (EM); Ballvéria<sup>®</sup> (*Beauveria bassiana* isolado IBCB 66); Celtic<sup>®</sup> (*Beauveria bassiana*, isolado BALL 6-2 + *Isaria javanica*, isolado URM 7662). Foram avaliadas 10 plantas representativas de cada tratamento com suas repetições, descartando as plantas das bordaduras, sendo os parâmetros avaliados: altura de planta; altura de inserção da espiga; índice de clorofila; diâmetro do colmo; número de espigas por planta; número de fileiras por espiga; número de grãos por fileira; peso de mil grãos; produtividade corrigida a 13% de umidade. Concluiu-se que a aplicação de produtos alternativos ao controle químico não altera as características fitotécnicas do milho em relação à testemunha, com exceção da altura de inserção de espigas onde a aplicação de E.M. resultou em maior altura em relação a testemunha.

**Palavras-chave:** *Zea mays*; controle biológico; *Dalbulus maidis*; homeopatia; microrganismos eficazes.

## ABSTRACT

One of the problems faced by farmers who grow corn in their fields is the contamination of crops by diseases of viral origin or mollicutes (spiroplasma and phytoplasma) caused by the insect vector corn leafhopper. To combat the disease, it is recommended to control the vector insect, the most effective being the use of chemical products. To minimize the effects of the use of pesticides, new forms of combating the insect have been sought, taking into account the agroecological bases of production. In this sense, the approach of agroecological techniques in corn production in conventional areas can be a viable and conscious alternative for reducing the use of chemical inputs and for promoting sustainability in agriculture. Thus, the general objective of this work was to evaluate the effects on growth, development and corn yield of alternative treatments to chemical control for leafhopper. The experiment was carried out in an area of the experimental field of the Federal Institute of Paraná, in the city of Ivaiporã - PR, from January to May 2023. The treatments were obtained according to the foliar application of products with potential to help in the control leafhopper, namely: control (application of H<sub>2</sub>O); homeopathy (CH12); Effective microorganisms (EM); Ballveria® (Beauveria bassiana isolated IBCB 66); Celtic® (Beauveria bassiana, isolate BALL 6-2 + Isaria javanica, isolate URM 7662). Ten representative plants of each treatment with their replications were evaluated, discarding the plants from the borders, with the parameters evaluated: plant height; ear insertion height; chlorophyll index; stem diameter; number of ears per plant; number of rows per ear; number of grains per row; thousand-grain weight; yield corrected at 13% moisture. It was concluded that the application of alternative products to chemical control does not change the phytotechnical characteristics of corn in relation to the control, with the exception of the height of insertion of ears where the application of E.M. resulted in greater height in relation to the control.

**Keywords:** *Zea mays*; biological control; *Dalbulus maidis*; homeopathy; effective microorganisms.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
1.1 HIPÓTESE.....	11
1.2 OBJETIVOS .....	12
1.2.1 Objetivo geral .....	12
1.2.2 Objetivos específicos .....	12
<b>2. DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>13</b>
2.1 METODOLOGIA .....	13
2.1.1 Área experimental .....	13
2.2 REVISÃO DE LITERTURA.....	18
2.2.1 Origem e importância econômica do milho .....	18
2.2.2 Pragas associadas á cultura com ênfase em cigarrinha .....	18
2.2.3 Vírus e mollicutes transmitidos por cigarrinha do milho .....	22
2.2.4 Estratégias alternativas ao uso de químicos para o controle da cigarrinha .....	22
2.3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	23
<b>3. CONSDERAÇÕES .....</b>	<b>36</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>36</b>

**LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

- Figura 1.** “Ciclo da cigarrinha (*Dalbulus Maidis*).” Revista Cultivar, 2019. Fonte: Silva, J. (2019). 21
- Figura 2.** Planta de milho sobre estresse hídrico no período de enchimento dos grãos. 31
- Figura 3.** Efeito da aplicação de produtos para controle de cigarrinha sobre o índice SPAD. 32
- Figura 4.** Efeito da aplicação de produtos para controle de cigarrinha sobre a altura de plantas (cm). 32
- Figura 5.** Efeito da aplicação de produtos para controle de cigarrinha sobre a altura de espiga (cm). 33
- Figura 6.** Efeito da aplicação de produtos para controle de cigarrinha sobre o diâmetro do colmo (cm). 33
- Figura 7.** Efeito da aplicação de produtos para controle de cigarrinha sobre espigas por planta. 34
- Figura 8.** Efeito da aplicação de produtos para controle de cigarrinha sobre fileiras por espigas. 34
- Figura 9.** Efeito da aplicação de produtos para controle de cigarrinha sobre grãos por fileira. 35
- Figura 10.** Efeito da aplicação de produtos para controle de cigarrinha sobre peso de mil sementes (PMS). 35
- Figura 11.** Efeito da aplicação de produtos para controle de cigarrinha sobre a produtividade. 36

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para as características de índice SPAD (SPAD), altura de plantas (ALTPL, cm), altura de espiga (ALTESP, cm), diametro do colmo (DIAM), numero de espigas por planta (NESPPL), número de fileiras por espiga (NFIL ESP), peso de mil sementes (PMS, kg), produtividade (PROD, kg ha<sup>-1</sup>). 28

## 1. INTRODUÇÃO

O milho é uma das culturas mais importantes para a economia brasileira, sendo usado tanto para consumo humano quanto para produção de ração animal e biocombustíveis. Com uma produção anual de mais de 80 milhões de toneladas. O Brasil é um dos maiores produtores de milho do mundo, sendo responsável por cerca de 10% da produção global. O cultivo do milho é importante não apenas para a geração de empregos e renda, mas também para a segurança alimentar do país. Além disso, o milho é uma cultura que pode ser cultivada em diferentes regiões e climas, o que o torna estratégico para a diversificação da produção agrícola e para a redução da dependência de culturas mais sensíveis às condições climáticas.

Um dos problemas enfrentados pelos agricultores é a contaminação das lavouras por doenças de origem viróticas ou mollicutes (espiroplasma e fitoplasma) que são transmitidas pela cigarrinha do milho. Por ser uma cultura de referência em uso de alta tecnologia, durante o cultivo do milho em larga escala é comum o uso de agrotóxicos para combater pragas, doenças e plantas daninhas na lavoura.

O uso excessivo inadequado de agrotóxicos pode causar danos ao meio ambiente e à saúde humana, sendo que no Brasil, é bastante comum o uso de controle químico o que torna o país um dos maiores consumidores desses agrotóxicos no mundo. Infelizmente, os efeitos desses produtos no Brasil são preocupantes, e incluem contaminação do solo, da água e dos alimentos, além de diversos problemas de saúde, como intoxicações, câncer e outros problemas.

Atualmente muitos agricultores acabam endividados pelos altos investimentos em produtos químicos e variedades medianamente resistentes que acabam não sendo suficientes para o controle da praga.

As bases agroecológicas da produção vegetal é uma opção viável para esses agricultores, pois ela é uma abordagem sustentável que busca integrar a produção agrícola com o meio ambiente, promovendo a biodiversidade e a conservação dos recursos naturais. Nesse sentido, a aplicação de técnicas utilizadas em agroecologia na produção de milho em áreas convencionais pode ser um bom caminho para a redução do uso de insumos químicos e para a promoção da sustentabilidade na agricultura.

Uma das técnicas utilizadas pode inserir a homeopatia como uma das opções de controle mais sustentáveis, onde ela é um sistema de medicina alternativa que surgiu na Europa no final do século XVIII. Seu criador, o médico alemão Samuel Hahnemann, que propôs a ideia de que "semelhante cura semelhante", ou seja, uma substância que causa

sintomas em uma pessoa saudável pode curar esses mesmos sintomas em uma pessoa doente. Os remédios homeopáticos são feitos a partir de substâncias naturais, como plantas, minerais e animais, que são diluídas em água e agitadas vigorosamente, em um processo conhecido como dinamização. No entanto, também tem sido aplicada na agricultura como uma forma natural de controle de pragas. A homeopatia vegetal é uma técnica que envolve o uso de substâncias homeopáticas diluídas para tratar e prevenir doenças em plantas, bem como para controlar pragas e insetos. Assim é uma alternativa natural aos pesticidas químicos, que podem ser prejudiciais ao meio ambiente e à saúde humana, tornando-se também uma opção atraente para agricultores que desejam produzir alimentos orgânicos e saudáveis, sem o uso de produtos químicos prejudiciais ao meio ambiente e à saúde humana.

O controle biológico é outra alternativa sustentável e eficaz para o controle de pragas na produção de milho, ele utiliza organismos vivos, como predadores naturais e parasitas, para controlar as pragas nas culturas. O controle biológico é uma opção para os agricultores que desejam reduzir o uso de pesticidas químicos na produção de milho, pois é uma forma mais segura e natural de controlar as pragas. Além disso, não causa danos ao meio ambiente, como a contaminação do solo e da água, que pode ocorrer com o uso excessivo de produtos químicos. Dada essas vantagens, ele acaba sendo uma prática cada vez mais adotada pelos agricultores, não só pela sua eficácia, mas também pela sua sustentabilidade.

Os microrganismos eficazes são organismos vivos que também fazem parte para um controle sustentável, pois são bactérias e fungos encontrados naturalmente no solo e que podem ser utilizados para melhorar a saúde e o crescimento das plantas. A sua utilização em plantas é uma prática relativamente nova, mas que tem se mostrado eficaz na promoção da saúde da planta e na prevenção de doenças. Além disso, os microrganismos eficazes são uma opção atraente para os agricultores que desejam reduzir o uso de produtos químicos na produção de plantas, pois é uma forma mais natural e sustentável de cuidar das culturas. Sua utilização em plantas é uma alternativa promissora para a agricultura moderna, que busca cada vez mais soluções sustentáveis e eficazes para a produção de alimentos.

## 1.1 HIPÓTESE

O uso de táticas alternativas ao controle químico que auxiliam no manejo populacional da *D. maidis* pode aumentar a produtividade de plantas de milho.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar os efeitos no crescimento, desenvolvimento e produtividade de milho de tratamentos alternativos ao controle químico para a cigarrinha.

### 1.2.2 Objetivos específicos

Realizar o levantamento bibliográfico sobre a cultura do milho e os efeitos dos tratamentos avaliados;

Implantar um ensaio com delineamento experimental compatível com as condições institucionais e custo-benefício;

Avaliar características do crescimento e desenvolvimento de plantas de milho como altura de planta, altura de inserção de espiga, diâmetro do colmo, espigas por planta, fileiras por espigas, grãos por fileira, índice SPAD, peso de mil grãos e produtividade.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 METODOLOGIA

#### 2.1.1 Área experimental

O experimento foi conduzido em área do campo experimental do Instituto Federal do Paraná, na cidade de Ivaiporã - PR, entre os meses de janeiro a maio de 2023, com as seguintes coordenadas geográficas: 24°15'03"S 51°42'48"W. O solo desta área tem sua classificação Tipo 3 (solos de textura argilosa, com teor de argila maior ou igual a 35%), conforme Brasil (2008), com 42% de argila 12% de silte e 48% de areia, sendo argiloso e classificado como LATOSSOLO VERMELHO eutroférico típico (BHERING & SANTOS, 2008). O clima da região, de acordo com a classificação Koppen, é predominantemente Cfa (clima úmido temperado com verões quentes) (ALVARES et.al. 2014).

Quanto às características químicas do solo, o resultado da análise da fertilidade apresentou M.O.: 1,85%; P(Mehlich-1): 6,86mg/dm<sup>3</sup>; Al: 0 cmolc/dm<sup>3</sup>; Ca: 4,11 cmolc/dm<sup>3</sup>; Mg: 1,81 cmolc/dm<sup>3</sup>; K: 0,41 cmolc/dm<sup>3</sup>; V%: 64,96%; pH CaCl<sub>2</sub> : 5,53. Adicionalmente, a média de precipitação nos últimos 5 anos no período de janeiro até abril (2018-2022) foi de 151,30 mm e durante o período do ensaio (janeiro/23 a abril/2023) de 245,85 mm (IAT, 2023).

Antes da implantação do experimento com o milho, a área estava em pousio ocupada por plantas daninhas e pastagem. Para a implantação da cultura, foi utilizado um sistema convencional de preparo de solo por meio do uso de uma grade niveladora com discos de 21 polegadas operada por meio de um trator 5085E John Deere.

#### 2.1.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 5 tratamentos e 4 repetições, sendo a área total do ensaio do tamanho de 250 m<sup>2</sup>. As parcelas experimentais eram constituídas de cinco linhas de milho espaçadas a 0,45 m com 5 m de comprimento, totalizando 12,5 m<sup>2</sup> cada parcela. Para os parâmetros analisados foram consideradas as 3 linhas centrais descartando as linhas laterais em cada extremidade e a escolha aleatória de 10 plantas aleatórias para realizar as avaliações.

Os tratamentos avaliados foram obtidos através da aplicação via foliar de produtos com potencial de auxiliar no controle de cigarrinha, sendo eles: testemunha (aplicação de

H<sub>2</sub>O); homeopatia (CH12); microrganismos eficazes (EM); Ballvéria<sup>®</sup> (*Beauveria bassiana* isolado IBCB 66); Celtic<sup>®</sup> (*Beauveria bassiana*, isolado BALL 6-2 + *Isaria javanica*, isolado URM 7662).

As aplicações foram realizadas no final da tarde, quando a temperatura estava amena e não havia presença de vento, a fim de evitar a deriva. Utilizou-se um equipamento de pulverização de rosca em uma garrafa PET com calibração prévia para aplicação nas parcelas. A vazão utilizada foi de 200 litros de calda por hectare, com a altura de aplicação fixada em 0,5 metros e uma velocidade de aplicação de um metro por segundo.

O EM foi obtido no mês de junho de 2022 por meio do uso de armadilha de arroz cozido em área de mata próximo ao Instituto Federal do Paraná - Campus Ivaiporã. Após a coleta dos microrganismos os mesmos foram multiplicados em meio anaeróbico contendo sacarose como fonte de energia e fosfato natural reativo com indutor de seleção para fósforo (ANDRADE et al., 2020). A dose de microrganismos eficazes usada no ensaio foi de 100 mL ha<sup>-1</sup>.

Para a homeopatia, foi realizada a coleta de plantas com sintomas de infecção dos mosaicos e vírus no dia 06 de novembro de 2022. Após a coleta realizamos a tintura mãe dessas plantas e o material foi armazenado em um frasco âmbar por 22 dias, para realizar o nosódio 12CH com base nas diluições homeopáticas de Bonato (2014). O nosódio foi dinamizado e rotulado no Laboratório de Agroecologia e Fitotecnia do Instituto Federal do Paraná, Campus Ivaiporã. A dose utilizada foi de 200 mL ha<sup>-1</sup>.

Por fim, o controle biológico foi realizado por meio dos produtos comerciais Ballvéria<sup>®</sup>, na dose de 200 g ha<sup>-1</sup> e Celtic<sup>®</sup>, na dose de 200 g ha<sup>-1</sup>, ambos produtos foram doados pela empresa Ballagro.

Foram realizadas 2 aplicações no milho para o controle das cigarrinhas, a primeira aplicação foi feita no dia 04/02/2023 no estádio V<sub>5</sub> do milho e a segunda aplicação foi realizada no dia 10/02/2023 no estádio V<sub>6</sub> do milho, após diagnosticado a presença das mesmas em ambas as aplicações. As aplicações foram duas somente, pois no período de aplicação choveu bastante, resultando em ausência das cigarrinhas.

### 2.1.3 Implantação da cultura e tratamentos culturais

O plantio da cultura do milho foi realizado manualmente no primeiro decêndio de janeiro no dia 07/01/2023 como milho segunda safra, por meio do uso do híbrido SHS7939 de ciclo superprecoce, ou seja, menor que 110 dias. A densidade de plantio usada foi de 60.000 plantas  $\text{ha}^{-1}$ , com espaçamento entre linhas de 0,45 m e profundidade do plantio de 5 cm. A adubação de base foi realizada por meio do fertilizante mistura de grânulos NPK 04-30-10 na dose de 250 kg  $\text{ha}^{-1}$ . Após a adubação de base, foi realizado fornecimento de nitrogênio novamente em adubação de cobertura em 09/02/2022, quando as plantas se encontravam no estágio V<sub>6</sub>, na dose de 135 kg de N  $\text{ha}^{-1}$  usando como fonte ureia (45% de N). Esta adubação foi realizada em sequeiro por meio da abertura de sulco de aproximadamente 5 cm de profundidade, próximo a base do milho.

O manejo de plantas daninhas foi realizado sempre que necessário por meio de capinas usando uma enxada manual. As principais plantas daninhas encontradas na área foram: grama estrela africana (*Cynodon dactylon*), nabiça (*Raphanis raphanistrum*), picão-preto (*Bidens pilosa*). Em relação a outros tratos sanitários, não foram realizadas aplicações de fungicidas e inseticida durante o ciclo da cultura.

#### 2.1.4 Parâmetros avaliados

Foram avaliadas 10 plantas representativas de cada tratamento com suas repetições, descartando as plantas das bordaduras. Estes parâmetros avaliados foram:

- a. Altura de planta: Determinada por meio da medição a partir da base da planta até a folha bandeira em R<sub>6</sub> (19/04/2023). Para avaliar este parâmetro foi usada uma fita métrica graduada em milímetros e os resultados foram expressos em metros.
- b. Altura de inserção da espiga: Determinada por meio da medição a partir da base da planta até a espiga principal em R<sub>6</sub> (19/04/2023). Para avaliar este parâmetro foi usada uma fita métrica graduada em milímetros e os resultados foram expressos em metros.
- c. Índice de clorofila: Determinada por meio de um medidor de clorofila (SPAD-502 Plus) no dia 23/03/2023 no estágio R<sub>2</sub>. Para essa avaliação foi considerada a folha oposta da espiga principal com a inserção do sensor na porção mediana da folha.

- d. Diâmetro do colmo: Determinada por meio da medição entre o 5 e 6º nó do milho (23/03/2023) no estádio R<sub>2</sub> através de um paquímetro digital. Os resultados foram expressos em centímetros.
- e. Número de espigas por planta: Determinado por meio da colheita de todas as espigas das 10 plantas da parcela (19/04/2023) em R<sub>6</sub> e realização da contagem manual de espigas existentes. A partir dos dados foi calculada a média por planta. Os resultados foram expressos em número de espigas por planta.
- f. Número de fileiras por espiga: Determinado através da contagem manual do número de fileiras existentes na porção média de cada espiga. A partir dos dados foi calculada a média por número de fileiras por espigas.
- g. Número de grãos por fileira: Após a determinação de fileira por espigas, foi realizada a debulha manual e todos os grãos obtidos das 10 plantas contabilizados. Em seguida, por meio da divisão do número total de sementes pelo número de fileiras por espigas. Os dados foram expressos em número de grãos por fileiras.
- h. Peso de mil grãos: Determinado através da separação de 8 porções de 100 sementes para cada parcela. Em seguida as amostras foram pesadas em balança de precisão. Paralelamente, foi determinado o grau de umidade das sementes, usando um equipamento medidor de umidade de grãos MT PRO (Gehaka), para fazer a correção a 13% de umidade. Os dados foram expressos em gramas por mil grãos na base úmida de 13%.
- i. Produtividade estimada corrigida a 13% de umidade: Após a análise dos parâmetros anterior, a produtividade foi obtida por meio da equação:  $Pf = (n^\circ \text{ de plantas ha}^{-1} \times \text{número de espigas planta}^{-1} \times \text{número de grãos por espigas} \times \text{peso de mil sementes}) \div 1000000$ . A partir desse resultado e por meio da umidade dos grãos conforme determinado anteriormente, foi feita a correção para a base úmida de 13%, conforme equação a seguir:  $\text{Produtividade corrigida a 13\% de umidade} = (\text{Produtividade medida} \div (100 - \text{Umidade medida})) \times (100 - 13)$ .

#### 2.1.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos a verificação dos pressupostos do modelo matemático e testados conforme os testes de normalidade (Teste Shapiro-Wilk),

homocedasticidade (Teste de Bartlett) e independência dos erros (Teste de Durbin-Watson). A análise de variância foi realizada para aplicação do teste F e quando significativo, foi aplicado o teste de Tukey (5%) para comparação das médias dos tratamentos. O software usado foi o RStudio por meio do pacote easy anova.

## 2.2 REVISÃO DE LITERTURA

### 2.2.1 Origem e importância econômica do milho

A espécie de milho (*Zea mays L.*) é pertencente à família *Gramineae/Poaceae*, originada do teosinto há mais de 8000 anos, sendo essa planta cultivada em muitas partes do mundo incluindo (França, Indonésia, África do Sul, Estados Unidos da América, República Popular da China, Índia, Brasil, e outros). A adaptabilidade desta planta é amplamente representada por sua variabilidade genética, permitindo seu cultivo em diferentes regiões climáticas, desde o Equador até as terras temperadas, do nível do mar até altitudes superiores a 3600 metros. A finalidade principal do cultivo dessa planta é a utilização na alimentação humana e animal, uma vez que ela é rica em nutrientes e contém quase todos os aminoácidos conhecidos, com exceção da lisina e do triptofano. (BARROS e CALADO, 2014).

De acordo com Magalhães e Durães (2006) o desenvolvimento da planta se divide em fase vegetativa (V) e reprodutiva (R). As subdivisões da planta são divididas em estádios vegetativos são designados numericamente como V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, V<sub>3</sub> até V<sub>n</sub>; em que (n) significa que a última folha foi emitida antes do pendoamento (V<sub>1</sub>). Os estádios R significam (R<sub>1</sub>, florescimento), (R<sub>2</sub>, grão leitoso), (R<sub>3</sub>, grãos pastoso), (R<sub>4</sub>, grão farináceo), (R<sub>5</sub>, grão farináceo-duro), (R<sub>6</sub>, maturação). Quanto ao seu metabolismo, o milho é classificado como uma planta C4 no qual apresenta alta eficiência na utilização de luz e CO<sub>2</sub>, (MAGALHÃES e DURÃES, 1995).

O milho segunda safra tem apresentado bons resultados econômicos a cada ano, por conta do baixo custo de produção e o comportamento favorável do clima (BRITO, 1995).

Segundo informações da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2023), a produção agregada de milho está se recuperando dos ataques dos enfezamentos e o vírus do raiado fino e está prevista em 113,2 milhões de toneladas, 30% a mais que no ciclo anterior. Nesses estados, além da estiagem, foram documentados ataques de cigarrinhas às lavouras, praga que também afetou a produtividade no Paraná, pois a praga tem aparecido com mais frequência. Para a temporada 2022/23, os produtores precisam ficar atentos ao surgimento desse vetor para melhor controlá-lo.

A área cultivada no verão está diminuindo aos poucos desde a safra 2008/2009, já a safrinha está crescendo cada vez mais desde a safra de 2005/2006. A cada ano a segunda safra vem vindo com força, que acontece logo após o plantio da soja, logo no Centro-Oeste, no comando o Mato Grosso nesta etapa, participando fortemente o sulista Paraná, segundo maior produtor (PEREIRA FILHO e BORGHI, 2016).

De acordo com Barros e Calado (2014) a maior utilização da planta do milho, é destinada a alimentação humana e animal, pois contém elevadas quantidades nutricionais, tendo todos os aminoácidos já conhecidos em sua composição, retirando apenas da lista a lisina e o triptofano.

Segundo Pereira Filho e Borghi, (2018) o produtor, está diretamente conectado com as novas informações e atento à potencialização dos recursos naturais, buscando práticas modernas de manejo para serem realizados nos sistemas de cultivos e o profissionalismo fica cada vez mais forte nos campos.

Uma das técnicas mais utilizadas na cultura do milho é o sistema plantio direto (SPD) que destaca sobre a necessidade de melhorias em termos de qualidade do solo, visando uma produção sustentável (COELHO, 2006). Assim, a cultivar escolhida terá que atender às necessidades específicas de cada sistema produtivo é de suma importância pois não existe um material que ofereça seu máximo potencial produtivo em todas as situações regionais (PEREIRA FILHO e BORGHI, 2016).

Em relação às cultivares de milho, a grade é bem ampla, desenvolvidos para o mercado de sementes para a safra em andamento, a cultura deste cereal ficou em evidência para o agronegócio brasileiro. Existem 214 materiais que apresentam pelo menos uma tecnologia transgênica, principalmente focada nos controles de pragas como, por exemplo, as lagartas de parte aérea e do solo, ficando com um número de cultivares com 67,93% com eventos transgênicos; Tem 101 cultivares que não apresentam nenhuma tecnologia transgênica (convencionais) e representam 32,06% (PEREIRA FILHO e BORGHI, 2016).

Conforme Shioga e Gerage (2010), no estado do Paraná, além do milho safra, ocorre a plantação do milho safrinha (*Zea mays* L.) a qual é predominantemente realizada entre os meses de fevereiro e março. Quanto mais cedo o plantio for realizado, melhores serão as condições climáticas para a obtenção de altos rendimentos de grãos. À medida que o plantio é atrasado, ocorre uma redução gradativa no potencial de rendimento. Quando o plantio é realizado mais cedo, há uma aceleração no ciclo de crescimento das plantas devido ao acúmulo inicial de graus-dias. Por outro lado, quanto mais tarde o plantio ocorre, o ciclo da planta se torna mais longo, devido à menor acumulação de calor, especialmente durante o mês de maio.

Adicionalmente, o cultivo do milho em mais de uma safra por ano possibilita a ocorrência da chamada “ponte verde” onde pragas e doenças migram de uma estação de cultivo para outra de forma contínua, sem haver quebra do ciclo desses agentes bióticos. Isso tem sido um grande problema para os agricultores, pois além de aumentar os custos de

produção por aumentar a demanda por agrotóxico, também reduz a produtividade do milho, sendo uma situação preocupante para a agricultura no Paraná.

### 2.2.2 Pragas associadas a cultura com ênfase em cigarrinha

No processo de cultivo do milho, a planta está sujeita a enfrentar diversos desafios no campo, tanto bióticos quanto abióticos. As adversidades abióticas geralmente estão relacionadas às condições climáticas adversas, que podem causar danos significativos às lavouras e atrasar a colheita. Já as adversidades bióticas estão relacionadas principalmente à incidência de doenças e pragas que podem afetar as plantações (DURÃES, 2006).

Durante as safras de milho, é comum a ocorrência de pragas que afetam tanto as raízes quanto a parte aérea das plantas, podendo resultar em morte e tombamento de plantas e, conseqüentemente, na falha nas linhas de plantio (PINTO, 2021).

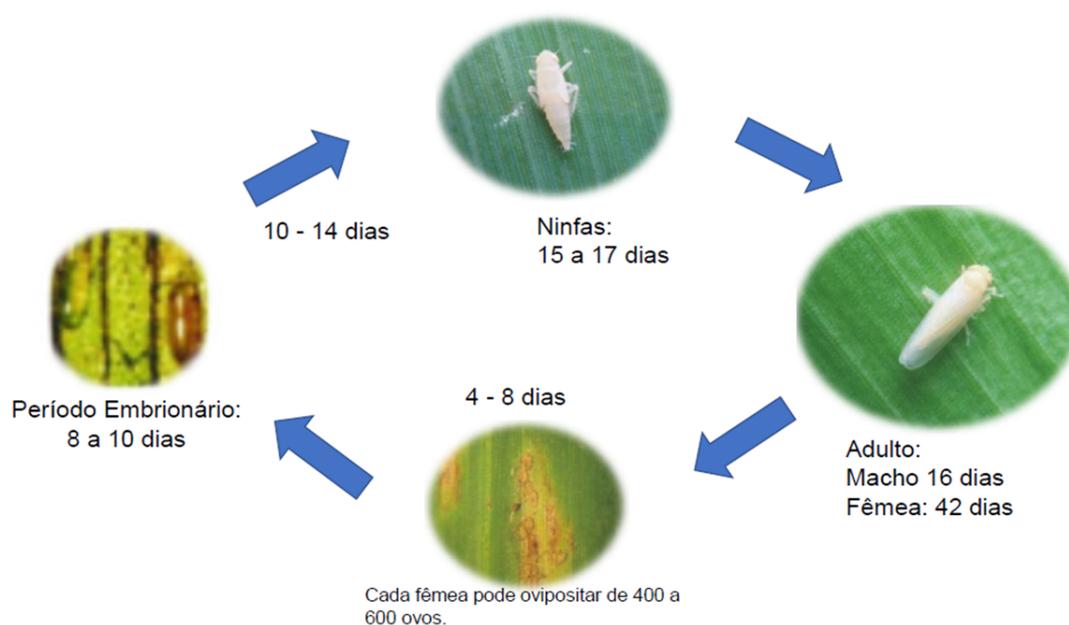
A cigarrinha do milho é uma praga importante, pois causa danos diretos nas plantas e transmite três doenças causadas por espiroplasma, micoplasma, e vírus, de acordo com Waquil (1995). Ela adquire os patógenos das doenças quando se alimentam em plantas de milho infectadas e acaba passando a transmitir para as plantas saudáveis. O período latente entre a aquisição e a transmissão do patógeno, varia constantemente sendo proporcional de três a quatro semanas para os mollicutes e de duas semanas para o vírus (WAQUIL, 2004).

Conforme Cruz e Bianco, (2001) a praga é principalmente encontrada em regiões tropicais e subtropicais onde é cultivado o milho nas Américas. As populações maiores de cigarrinhas que foram encontradas são em locais de altitude menor que 750m. Na região do Sudeste, levantamentos realizados mostraram que a densidade média de *D. maidis* é de um adulto/ planta; mas nos meses de março e abril, essa densidade pode ultrapassar dez adultos/planta (WAQUIL, 2004).

O hospedeiro *D. maidis* está restrito ao gênero *Zea*, no entanto os insetos adultos e seus ovos podem ser encontrados também em outras espécies de plantas como o sorgo, todavia com densidade cerca de dez vezes menor do que no milho (WAQUIL, 2004).

Segundo Waquil, (2004) *Dalbulus maidis* transmite, de forma persistente, dois mollicutes: o *Spiroplasma kunkelii* – responsável pela doença conhecida como enfezamento pálido (*corn stunt spiroplasma* – CSS), o fitoplasma – responsável pelo enfezamento vermelho (*maize bushy stunt phytoplasma* – MBSP) e um vírus, o do rayado fino (*maize rayado fino marafivirus* – MRFV).

Os ovos das cigarrinhas têm o formato de banana e são translúcidos com tamanho de menos 1 x 0,2 mm e colocando a folha contra a luz fica fácil sua observação. Logo depois de sete a dez dias os ovos ficam leitosos e na extremidade aparecem tufo de microfilamentos, podendo ser observados em uma lupa manual (10X). Com a temperatura menor que 20oC, não apresenta eclosão de ninfas; mas os ovos permanecem viáveis. Em condições favoráveis, a eclosão das ninfas ocorre após nove dias e levam cerca de 15 dias para completar o seu desenvolvimento. As fêmeas depositam em torno de 14 ovos/dia, chegando a ovipositar 611 ovos dentro de seus 45 dias de vida. Com a temperatura em torno de 26 e 32°C, o seu ciclo biológico acaba completando 24 dias, (WAQUIL, 2004). As fêmeas *Dalbulus maidis* colocam seus ovos, próximos à nervura central da folha do milho (CRUZ, 1999).



**Figura 1.** “Ciclo da cigarrinha (*Dalbulus Maidis*).” Revista Cultivar, 2019. Fonte: Silva, J. (2019).

Os adultos têm cerca de 4 mm de comprimento, sua cor é de amarelo-palha, e os machos são menores que as fêmeas. Estes apresentam na coroa duas manchas circulares negras bem-marcadas, permitindo assim a diferenciação de outros insetos, eles também são mais ativos que as ninfas e se localizam com maior frequência no interior do cartucho do milho (CRUZ e BIANCO, 2001). As ninfas e os adultos sugam a seiva das plantas e acabam injetando saliva tóxica (ALBUQUERQUE et al, 2007); e só se movem se forem incomodadas (WAQUIL, 2004).

Em locais onde o plantio do milho é sucessivo, as cigarrinhas acabam migrando de campos doentes para os campos com plantas jovens e acabam disseminando as doenças (WAQUIL, 2004).

São extremamente severos os prejuízos ocasionados pelas doenças transmitidas pelas cigarrinhas. A utilização de algumas medidas de controle ao inseto vetor, não tem sido efetiva em relação a evitar os prejuízos (CRUZ, 1999).

Para detectar a presença de adultos da *D. maidis*, é possível realizar uma inspeção visual do "cartucho" das plantas. Recomenda-se inspecionar 100 plantas de um talhão caminhando em zigue-zague, dando atenção especial às plantas localizadas nas bordas da lavoura ou próximas de matas e de cultivos de hospedeiros alternativos. Alternativamente, armadilhas adesivas amarelas podem ser usadas, especialmente dispostas nas bordas da lavoura (RIBEIRO e CANALE, 2021).

É importante ressaltar que o controle da cigarrinha não deve ser realizado após 40 dias da emergência, uma vez que não há vantagens observadas para o controle dos patógenos no campo após esse período (COTA ET AL., 2021).

### 2.2.3 Vírus e mollicutes transmitidos por cigarrinha do milho

Enfezamento Vermelho (*maize bushy stunt phytoplasma* - MBSP) - Causado por procariontes pleomórficos, que não apresentam parede celular, que se desenvolvem no floema das plantas. Ele também é conhecido como "raça mesa central", o que sugere que sua incidência está associada a elevações mais altas e temperaturas mais amenas. Plantas de milho após a infecção por vetores apresentam os primeiros sintomas após a segunda semana. As folhas mais velhas ficam vermelhas e em seguida toda a planta fica vermelha ou amarela, dependendo da resposta da cultivar. Outros sintomas que podem incluir são o encurtamento do entrenó, perfilhamento e o desenvolvimento de vários botões florais também podem ocorrer, fazendo com que a planta pareça um arbusto. Estes sintomas podem afetar as espigas que estão em desenvolvimento, seguido de enchimento incompleto dos grãos, podendo causar manchas leitosas, germinação prematura na espiga e grãos frouxos. Os prejuízos chegam a acarretar até 50% da produção. Sendo que quanto mais cedo acontecer a infecção, maiores vão ser os prejuízos (WAQUIL, 2004).

Enfezamento Pálido (*Corn stunt Spiroplasma* - CSS) - Causado por um espiroplasma, *Spiroplasma kunkelii*, se desenvolve através do floema da planta. Ele é um microrganismo procarionte móvel, espiralado e não apresenta parede celular. A detecção desse patógeno e o diagnóstico da doença na planta, é realizada através de testes sorológicos.

É conhecido também como raça do Rio Grande, foi identificado pela primeira vez no Vale do Rio Grande, na divisa entre os EUA e o México. As plantas com este mollicute apresentam, inicialmente, largas listras descoloridas, amareladas ou verde limão na base das folhas infectadas. Logo depois, todas as folhas novas emitidas apresentam o mesmo sintoma. As folhas velhas apresentam coloração amarelada ou mesmo com tons vermelhos. Os sintomas aparecem primeiro entre três e quatro semanas após a inoculação. Na planta infectada podemos encontrar os encurtamentos dos internódios, pequenas bonecas e espigas, deformações do pendão ou total ausência da inflorescência feminina. Nas plantas mais desenvolvidas pode ocorrer aparecimento de listras amareladas somente na bainha das folhas mais velhas ou nas folhas da gema floral e nas palhas das espigas verdes (WAQUIL, 2004).

Rayado fino (MRFV) - Causado por um marafivírus, partículas similares ao vírus são observadas nas glândulas salivares, no tubo digestivo e nos corpos gordurosos do inseto *D. maidis*. Os sintomas aparecem entre sete e dez dias depois da inoculação, em forma de pequenos pontos cloróticos alinhados. Através do crescimento dos pontos, eles vão se fundir e formar uma risca fina. A infecção precoce nas cultivares susceptíveis, acarreta a redução de crescimento e aborto das gemas florais (WAQUIL, 2004).

#### 2.2.4 Estratégias alternativas ao uso de químicos para o controle da cigarrinha

O alto uso de produtos químicos de maneira abusiva e inadequada pode ocasionar problemas maiores para a agricultura em vez de controlar a praga, os problemas podem incluir a contaminação do ambiente, o aumento de resíduos dos produtos e a eliminação dos inimigos naturais, (CRUZ, 1995).

Para reduzir a contaminação ambiental, o baixo uso de inseticidas é um fator decisivo, pois alguns produtos têm grande efeito residual, e possuem baixa seletividade de inimigos naturais. Em alguns locais que se faz a agricultura tradicional, os produtos químicos estão sendo substituídos por produtos biológicos ou outros métodos alternativos que causam menos danos ao meio ambiente (ALMEIDA., et al, 2010).

##### 2.2.4.1 Homeopatia

A criação da Homeopatia ocorreu em 1796, pelo médico alemão Samuel Hahnemann, inicialmente como uma terapêutica humana. Já a partir de 1920, foi documentado o início das experimentações em plantas no Instituto de Biologia em Stuttgart, na Alemanha. Rudolf Steiner orientou centenas de ensaios realizados por Kolisko e Kolisko

em diversas espécies vegetais, utilizando cerca de 300 preparados homeopáticos feitos com sais minerais e plantas (ANDRADE e CASALI, 2011).

Após deixar a Medicina, Hahnemann encontrou trabalho como tradutor de livros, uma vez que ele dominava 11 línguas diferentes. Durante esse período, ele descobriu a teoria do "semelhante cura o semelhante", que também é utilizada na agricultura. A lei dos semelhantes também é aplicada na produção da vacina para a gripe, que utiliza o vírus atenuado para combater a própria gripe. Hahnemann percebeu que a quantidade de remédio necessário para curar as pessoas não precisava ser grande, e que quanto mais diluído e agitado (sucussão), mais potente se tornava a substância de maior o efeito no ser vivo. Ele chamou esse método de "doses mínimas" ou altas diluições (BONATO, 2014).

Os remédios homeopáticos são feitos a partir do agente causador da doença ou fora de equilíbrio como por exemplo insetos, fungos, bactérias e vírus. O nozódio que está vivo é feito com agentes vivos sendo aplicável apenas para dinamizações superiores a 5CH. As preparações homeopáticas funcionam cientificamente de acordo com as leis da física. A partir de 12CH, as preparações homeopáticas não funcionam de acordo com nenhuma lei da química (RESENDE, 2009).

Segundo Casali et al., (2006), a homeopatia é fundamentada na experimentação de preparações altamente diluídas e agitadas. Todas as ocorrências na homeopatia são passíveis de repetição, previsão, quantificação, descrição e apresentam uma relação de causa e efeito, além de contar com uma base teórica explicativa.

A Ciência da Homeopatia é embasada na observação, experimentação, reconhecimento e respeito pelas Leis da Vida, sendo aplicável a qualquer nível de complexidade. No contexto agrícola, a aplicação da homeopatia se estende ao tratamento de solos, águas, plantas, animais e à família agrícola como um todo, pois todos fazem parte de um organismo vivo interconectado. Para ser um homeopata rural é necessário ter conhecimento dos princípios e leis que regem o equilíbrio dos organismos vivos, bem como da tecnologia homeopática aplicada aos processos orgânicos de produção, agindo com consciência, respeito e ética (ARRUDA et al., 2005).

A tecnologia homeopática tem se mostrado viável para a articulação de agricultores que possuem baixa escala de produção, pois é uma técnica simples, acessível e barata. Essa viabilidade é fundamental na implantação de novos modelos tecnológicos com inserção no mercado, permitindo que agricultores de pequeno porte possam adotar a homeopatia como uma alternativa para produzir alimentos saudáveis e de qualidade (ANDRADE e CASALI, 2011).

De acordo com Andrade e Casali (2011) a homeopatia usada na agricultura tem o propósito de levar a saúde para o meio rural. Consideramos que através dela as técnicas usadas geralmente são para o manejo de pragas e doenças das plantas (TEIXEIRA e CARNEIRO, 2017). Como resultado, é possível observar o abandono do uso de agrotóxicos e de todo o aparato consumista que gerou dependência nos agricultores. Ao adotar os princípios da homeopatia e as leis de cura, o agricultor passa a cultivar alimentos livres de venenos e resíduos tóxicos. Dessa forma, a terra pode ser produtiva e saudável ao mesmo tempo (ANDRADE e CASALI, 2011).

A homeopatia vai fazer a terra produzir alimentos não contendo veneno ou até mesmo algum tipo de resíduo tóxico, através de suas leis de curas (ANDRADE e CASALI, 2011).

Como base, a cura pelo semelhante é muito usada, no qual as doses mínimas do medicamento são utilizadas nas experimentações patogênicas do indivíduo (TEIXEIRA e CARNEIRO, 2017). Com a utilização deste método o produtor acaba realizando o abandono dependente do uso de agrotóxicos (ANDRADE e CASALI, 2011).

#### 2.2.4.2 Biológicos: *Isaria javanica* e *Beauveria bassiana*

O controle biológico é um método que visa reduzir a população de pragas por meio da utilização de predadores, parasitas ou patógenos (ZANUNCIO JUNIOR et al, 2019) .

Existem três formas de liberar inimigos naturais: inoculativa, inundativa e inoculativa estacional, que são adaptadas ao sistema-alvo específico. A liberação inoculativa é adequada para sistemas abertos com pouca variabilidade temporal, como culturas perenes ou semiperenes e florestas, sendo característica do controle biológico clássico. Por outro lado, a liberação inundativa é adequada para sistemas com alta variabilidade temporal, como culturas anuais. A liberação inoculativa estacional é geralmente realizada em estufas, durante o período de ocorrência da praga, em culturas de curta duração (BUENO et al, 2015).

O inseticida biológico à base de fungo *Beauveria bassiana* são medidas consideráveis para o manejo da resistência das populações, eficácia de pulverizações e também incrementa no período residual. O ambiente favorável para esse fungo conseguir eficiência na população é que o local esteja em temperatura entre 26 e 27°C, e a umidade relativa do ar esteja acima de 75% e tenha baixa radiação ultravioleta (RIBEIRO e CANALE, 2021). O uso deste patógeno está sendo utilizado em aplicações, e cada vez é mais importante no manejo da cigarrinha. Mesmo a ação dos fungos sendo um pouco mais lenta que a ação do produto químico usado nas cigarrinhas, ele acaba sendo eficiente (ÁVILA et al., 2021).

O fungo *Isaria javanica* é usado no controle de várias pragas (insetos), sendo que esse fungo já foi usado em cupins subterrâneos para seu controle biológico. Como os conídios deste fungo são de fácil disseminação, eles resultaram em uma rápida mortalidade dos cupins (LOPES et al, 2011).

#### 2.2.4.3 Microrganismos eficazes (EM)

A urgência de satisfazer a crescente necessidade por alimentos leva os produtores a buscar diversas formas de acelerar os processos de germinação, crescimento e produção, com o uso de métodos químicos sendo o mais comum. No entanto, muitas vezes não são considerados os impactos negativos causados aos solos e aos consumidores finais (FEIJOO e REINALDO, 2016).

O Dr. Teruo Higa, professor de Horticultura na Universidade de Ryukyus em Okinawa, Japão, desenvolveu a tecnologia EM na década de 1980. Ele procurava uma alternativa nativa aos fertilizantes e pesticidas sintéticos que se tornaram populares após a Segunda Guerra Mundial para a produção de alimentos em todo o mundo. Ao estudar as funções individuais de diferentes microrganismos, descobriu que o sucesso de seu efeito potencializado estava em sua mistura. Desde então, essa tecnologia tem sido objeto de pesquisas, desenvolvimento e aplicação em uma variedade de usos agrícolas e ambientais, e atualmente é utilizada em mais de 80 países ao redor do mundo (FEIJOO e REINALDO, 2016).

De acordo com Andrade (2020), os microrganismos são seres vivos extremamente pequenos e simples que exercem funções importantes, desde a captação de energia solar até as transformações na Terra. Existem dois grupos principais de organismos, os microrganismos degenerativos que produzem substâncias prejudiciais às plantas, como amônia e sulfeto de hidrogênio, além de endurecer o solo e impedir o crescimento de plantas, pragas e doenças, e os regenerativos que produzem substâncias orgânicas benéficas às plantas, além de hormônios e vitaminas, melhorando também as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (nesse sentido é o dos microrganismos que constituem o EM).

Conforme Garcia, (2021) os microrganismos eficazes estão sendo muito explorados por indústrias farmacêuticas, biotecnológicas, alimentícias e outras, por ter bastante espécies e diversos tipos existentes de microrganismos que realizam bastante funções.

Os microrganismos obtêm seus alimentos a partir da decomposição da matéria orgânica, como restos vegetais e animais, assim liberam compostos no ambiente. Muitos

desses compostos são nutrientes, hormônios e vitaminas que alimentam a comunidade microbiana, além de animais e plantas. Muitos compostos aumentam a resistência das plantas a insetos e doenças (ANDRADE 2020).

Com a mistura dos microrganismos, temos uma alta quantidade populacional e maior diversidade (GARCIA, 2021). De acordo com Feijoo e Reinaldo (2016), como inoculante microbiano, têm a capacidade de restaurar o equilíbrio microbiológico do solo, melhorar suas condições físico-químicas, aumentar a produção agrícola e protegê-la, além de conservar os recursos naturais. Um conceito muito usado que é o EM que se estabelece como “cultura mista de microrganismos benéficos” (GARCIA, 2021).

A comunidade de microrganismos encontrados naturalmente em solos férteis e em plantas é responsável pela formação do EM. Essa comunidade é composta por grupos distintos, incluindo as leveduras (*Sacharomyces*), os actinomicetos, as bactérias produtoras de ácido láctico (*Lactobacillus* e *Pediococcus*) e as bactérias fotossintéticas (ANDRADE 2020).

Tem-se comprovado que o EM gera melhora nas culturas quando está relacionado ao índice de redução das pragas, doenças e seu efeito protetor nas plantas. Muitos trabalhos mostram as eficácias dos EM's em combate relacionado a doenças do trigo (*Triticum aestivum L.*), onde eles operam na melhora da biota do solo e como consequência boa, gera um equilíbrio entre microrganismos patogênicos e oportunistas (GARCIA, 2021).

## 2.3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os dados obtidos para os parâmetros SPAD, altura de espiga, número de espigas por planta, número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, peso de mil sementes e produtividade atenderam aos pressupostos do modelo estatístico para normalidade, avaliado pelo teste Shapiro-Wilk, para homoscedasticidade, avaliado pelo teste de Bartlett, e para independência dos erros, avaliado pelo teste de Durbin-Watson, indicando a possibilidade de aplicação da análise estatística paramétrica sem transformação dos dados (Tabela 1). A altura de plantas não apresentou homoscedasticidade e foi necessário aplicar uma transformação raiz  $x + 0,5$  para possibilitar a análise paramétrica. Ainda de acordo com a mesma Tabela 1, foi possível verificar que a adoção do sistema em blocos ao acaso foi eficaz uma vez que teve interferência do fator bloco para altura de espigas. Por fim, cabe destacar que os valores de coeficiente de variação ficaram todos abaixo de 30%, indicando coerência nos resultados.

De acordo com Pimentel-Gomes (2009), para experimentos de campo com culturas

agrícolas, que considera os valores de CV como baixos, quando são inferiores a 10%, médios, quando estão entre 10 e 20%, altos, quando estão entre 20 e 30%, e muito altos, quando são superiores a 30%.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para as características de índice SPAD (SPAD), altura de plantas (ALTPL, cm), altura de espiga (ALTESP, cm), diâmetro do colmo (DIAM), número de espigas por planta (NESPPL), número de fileiras por espiga (NFIL ESP), peso de mil sementes (PMS, g), produtividade (PROD, kg ha<sup>-1</sup>).

Resumo da Anava	Graus de liberdade	SPAD	ALTP L	ALTES P	DIAM	NESP.P L	NFIL.E SP	NSEM.FIL	PMS	PROD
.....Pressupostos do modelo estatístico (P valor).....										
Normalidade (Teste Shapiro-Wilk)	-	0,337 n.s.	0,291 n.s.	0,216 n.s.	0,687 n.s.	0,612 n.s.	0,250 n.s.	0,281 n.s.	0,970 n.s.	0,588 n.s.
Homoscedasticidade (Teste de Bartlett)	-	0,458 n.s.	0,022 *	0,925 n.s.	0,237 n.s.	0,665 n.s.	0,306 n.s.	0,994 n.s.	0,405 n.s.	0,114 n.s.
Independência dos erros (Teste de Durbin-Watson)	-	0,995 n.s.	0,994 n.s.	0,726 n.s.	0,358 n.s.	0,740 n.s.	0,507 n.s.	0,796 n.s.	0,065 n.s.	0,272 n.s.
.....Significância do teste F Pr > f.....										
Fitocontrole	4	0,571 n.s.	0,128 n.s.	0,029 *	0,927 n.s.	0,625 n.s.	0,937 n.s.	0,448 n.s.	0,631 n.s.	0,333 n.s.
Bloco	3	0,069 n.s.	0,227 n.s.	0,047 *	0,873 n.s.	0,354 n.s.	0,761 n.s.	0,476 n.s.	0,385 n.s.	0,881 n.s.
Média geral	-	54,58	1,968	1,068	21,32	1,645	17,33	17,691	156,615	4573,63
QM resíduo	-	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012
Coefficiente de variação	-	3,66%	5,75%	6,08%	9,85%	14,71%	6,08%	19,61%	11,23%	27,20%

Quanto à avaliação do índice SPAD (Figura 3), foi possível observar que a aplicação dos insumos propostos nesta pesquisa não apresentou diferença significativa para esse parâmetro.

De acordo com os dados da literatura, os dados de SPAD estão de acordo com a fisiologia da planta, sendo apontado como um bom indicador de ciclo do nitrogênio. Sendo assim, nesse ensaio de controle de cigarrinha não foi observado que os tratamentos pudessem alterar a quantidade de N absorvido pela planta.

Em comparação com o trabalho realizado por Tonin (2021) em couve, com o objetivo de verificar o efeito da aplicação de preparados homeopáticos na cultura sobre os

aspectos agronômicos e fisiológicos das plantas, foi verificado que as dinamizações homeopáticas *Staphysagria* também não tiveram efeito significativo de índice SPAD que está correlacionado ao teor de clorofila nas plantas.

Abreu (2022) utilizando as cultivares híbrido FT 2015 e milho super doce (Havai e Aruba) para estudar o efeito de doses de nitrogênio sobre os valores de índice SPAD, verificou que a única que a adubação de N não interferiu foi a cultivar Aruba, acreditasse que sua susceptibilidade do índice às variações inerentes a diferentes genótipos das plantas deu interferência nos resultados.

Por outro lado, foi encontrado resultados de índice SPAD quando se avaliou o efeito da aplicação de fungicida na produtividade de híbridos de milho cultivados na safrinha em condição de baixa pressão de doenças. Em trabalho realizado por Sousa et al. (2021) usando os híbridos CRV2738 VIP3, P3707 YHR, 20A44 VIP3 e FS700 PWU submetidos a duas e três aplicações do fungicida azoxistrobina + ciproconazol, na dose de 0,3 L ha<sup>-1</sup> e 0,5% de óleo mineral, foi possível verificar que o índice SPAD resultou significativamente para o fator híbrido e não resultou significativamente para número de aplicações (SOUSA et al, 2021).

Assim, as variações de resposta ao índice SPAD podem ser influenciadas por características inerentes ao ambiente de produção, bem como características genéticas do milho.

Como observado no resultado de índice SPAD, os parâmetros altura de plantas (Figura 4), diâmetro do colmo (Figura 6), número de espigas por planta (Figura 7), número de fileira por espiga (Figura 8), número de grãos por fileira (Figura 9), peso de mil sementes (Figura 10) e produtividade (Figura 11) não apresentaram significância estatísticas a 5% de probabilidade. Por outro lado, a altura de inserção da espiga principal (Figura 5) apresentou diferença estatística.

O tratamento de aplicação de EM via foliar apresentou superioridade em relação ao tratamento testemunha, enquanto os tratamentos de controle biológico com Ballvéria e Celtic bem como homeopatia não diferiram nem da testemunha ou do tratamento EM.

Para a planta atingir um nível de altura ideal, diversos fatores devem contribuir para que sejam obtidos bons resultados.

De acordo com Bastista et al. (2019) a altura da planta do híbrido de milho 2B587Hx exposto a duas densidades de plantio (45.000 e 55.000 plantas  $ha^{-1}$ ) e quatro doses de N (0, 50, 100 e 150  $kg.ha^{-1}$ ) na fase V4 foi fortemente influenciado pelo manejo proposto, sendo que o aumento da dose de N apresentou aumento linear na altura das plantas e uma densidade de 55.000 plantas  $ha^{-1}$  resultou em um estande mais alto, com mais espigas e maior rendimento de grão cultivável.

Resultados similares em modificações na morfologia e fisiologia de plantas de milho foi observado por Passos et al. (2019) que estudaram o potencial produtivo de híbridos de milho em relação a diferentes populações de 55.000, 70.000, 85.000 e 100.000 plantas  $ha^{-1}$ , com seis híbridos e verificaram que o fator populações influenciou significativamente todos os parâmetros, enquanto que os fatores híbridos tiveram uma diferença significativa entre o peso de mil grãos e número de grãos por espiga e o rendimento da produção.

Assim, apesar de serem parâmetros que normalmente se alteram quando as plantas de milho são submetidas a diferentes tratamentos, conforme verificado nos estudos apresentados anteriormente, neste presente ensaio de controle de cigarrinha do milho essas características não sofreram alterações significativas.

No tocante dos parâmetros altura de plantas e peso de mil sementes, ainda que não tenha sido verificados efeitos dos tratamentos, Waquil (1995) afirma que plantas contaminadas pelos mollicutes espiroplasma e fitoplasma tendem a ter uma diminuição na produção de grãos e tamanho da planta, pois, tem uma menor produção de fotoassimilados.

Em um trabalho recente de Karlec (2022), pode observar que de acordo com a severidade do enfezamento e falta de chuva, conseqüentemente comprometeu alguns componentes de produtividade como o número de espigas por planta e grãos por espiga (observados em campo, mas não calculados) e o peso de mil sementes.

Neste experimento realizado tivemos algumas influências negativas do clima em relação às necessidades da cultura. No período de polinização em R<sub>1</sub> tivemos alto índice hídrico por ocorrência de muitas chuvas. O excesso de chuva na fase de pendramento do milho pode lavar o pólen impossibilitando a polinização e fecundação da boneca (MACHADO, 2016). Barros e Calado (2014), demonstraram que os estresses hídricos, promovem uma polinização deficiente, conseqüentemente isso reduz a produtividade do milho.



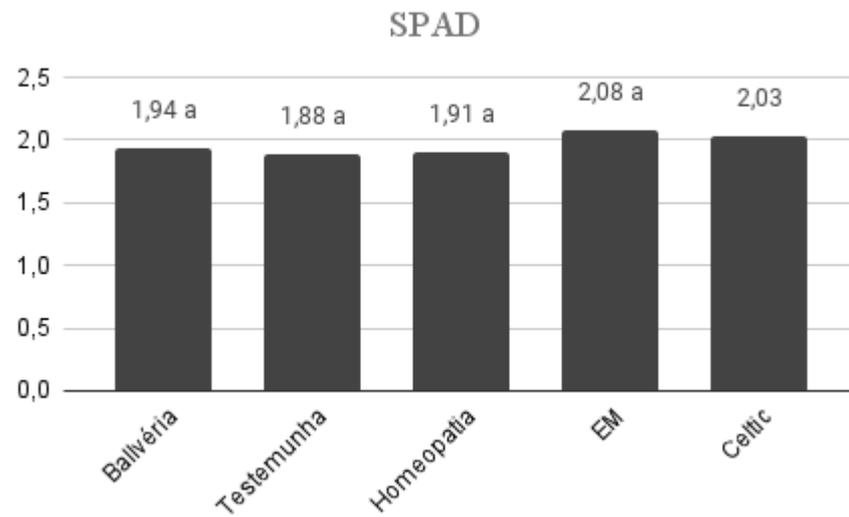
**Figura 2.** Planta de milho sobre estresse hídrico no período de enchimento dos grãos.

Por outro lado, no período de enchimento de grãos R<sub>5</sub> (Figura 2), houve uma baixa disponibilidade hídrica, fazendo com que os valores de produtividades ficassem abaixo do encontrado por Batista et al. (2019). De acordo com esses autores, o milho cultivado em segunda safra no estado do Paraná sob boas condições de cultivo pode atingir valores médios de até 10.113 kg.ha<sup>-1</sup>, valor 121,1% acima do observado nesse ensaio.

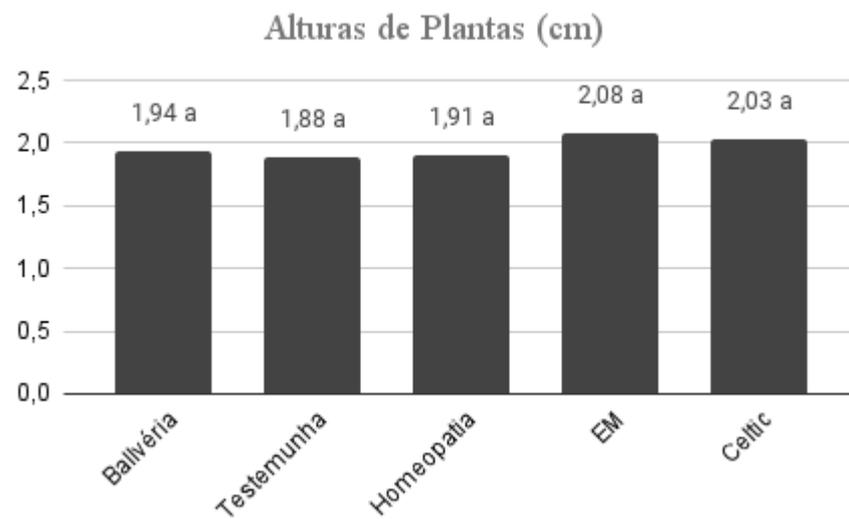
De acordo com Cruz et al, (2011), a baixa produtividade do híbrido, também se deve à menor disponibilidade de água após a floração da planta, pois após esta fase as chuvas foram menores que as necessidades da planta resultando em diminuição da produção de grãos.

Com relação ao uso do controle biológico Della Libera et al, (2022) onde avaliou-se, o potencial do fungo *Beauveria* spp como agente de controle biológico da cigarrinha (*Dalbulus maidis*), diminuindo os sintomas do complexo enfezamento, e da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) no milho em condições a campo. Observou que o fungo entomopatogênico *Beauveria* spp. não se mostrou eficaz para o controle da *Spodoptera frugiperda* nem para *Dalbulus maidis*.

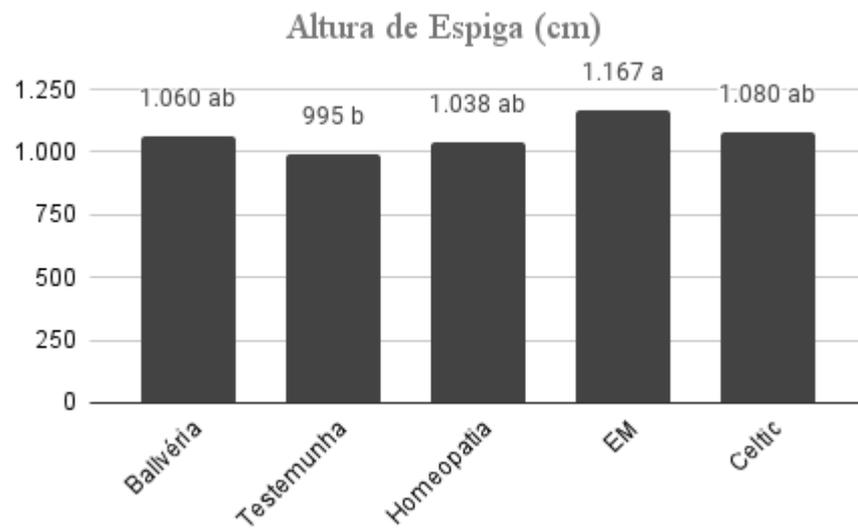
Em outro trabalho, de Moraes et al, (2015) que avaliou a eficiência do fungo *Beauveria bassiana* (isolado CG 716) no manejo de *Spodoptera frugiperda* e *Rhopalosiphum maidis* em milho, foi observado que em que os testes foram realizados, a *B. bassiana* à tecnologia Bt não gerou resultados satisfatórios no controle de *S. frugiperda* e da *R. maidis*.



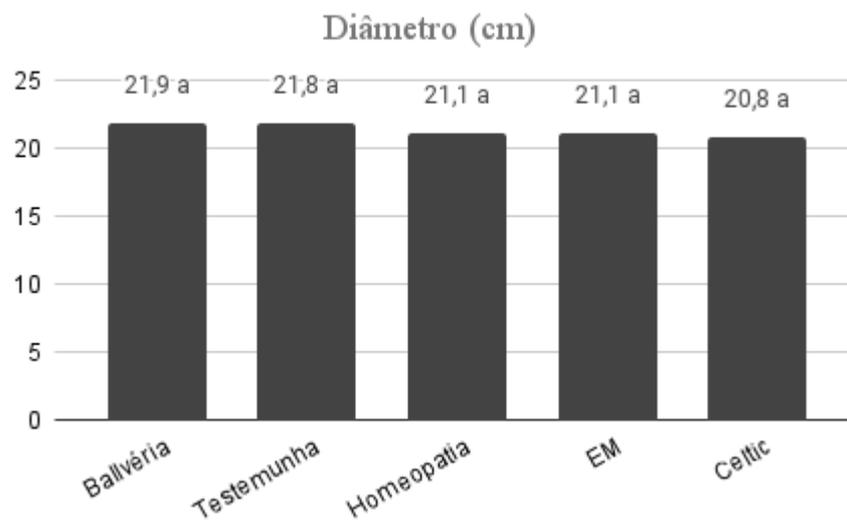
**Figura 3.** Efeito da aplicação de produtos para controle de cigarrinha sobre o índice SPAD.



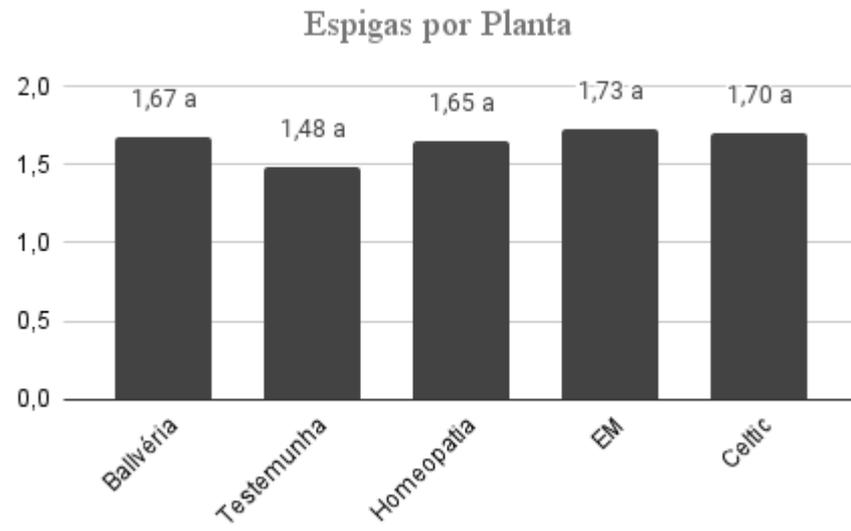
**Figura 4.** Efeito da aplicação de produtos para controle de cigarrinha sobre a altura de plantas (cm).



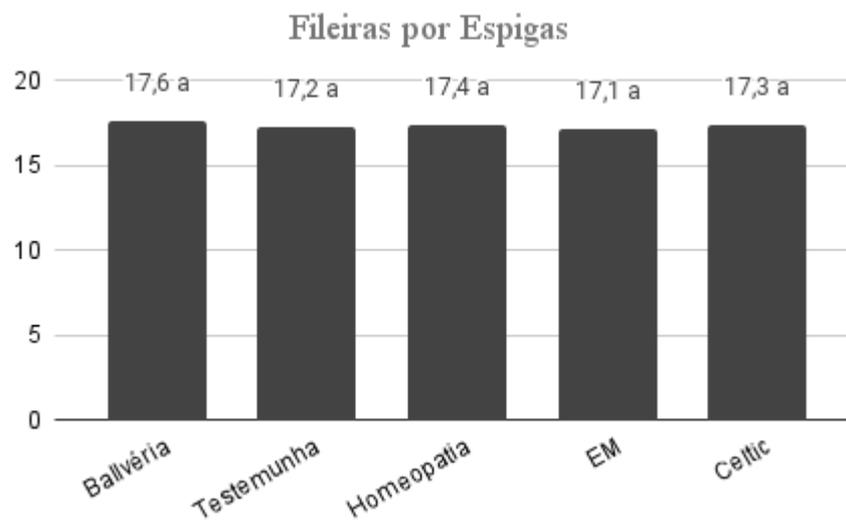
**Figura 5.** Efeito da aplicação de produtos para controle de cigarrinha sobre a altura de espiga (cm).



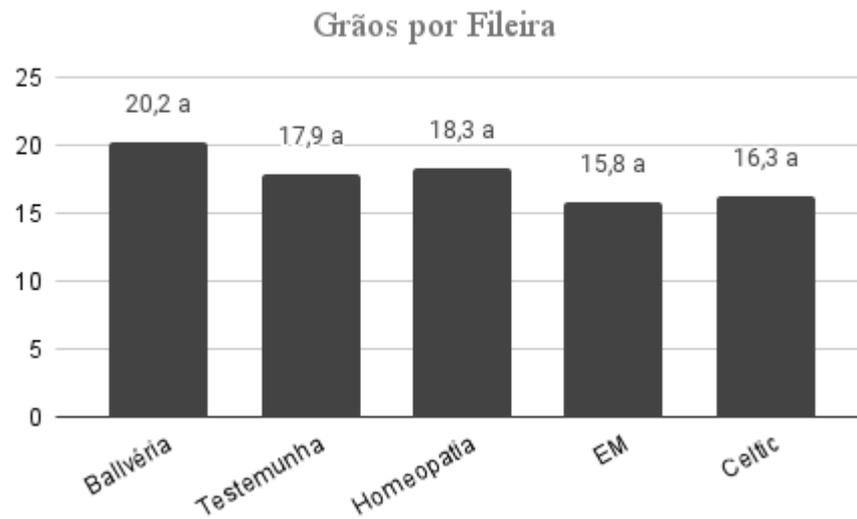
**Figura 6.** Efeito da aplicação de produtos para controle de cigarrinha sobre o diâmetro do colmo (cm).



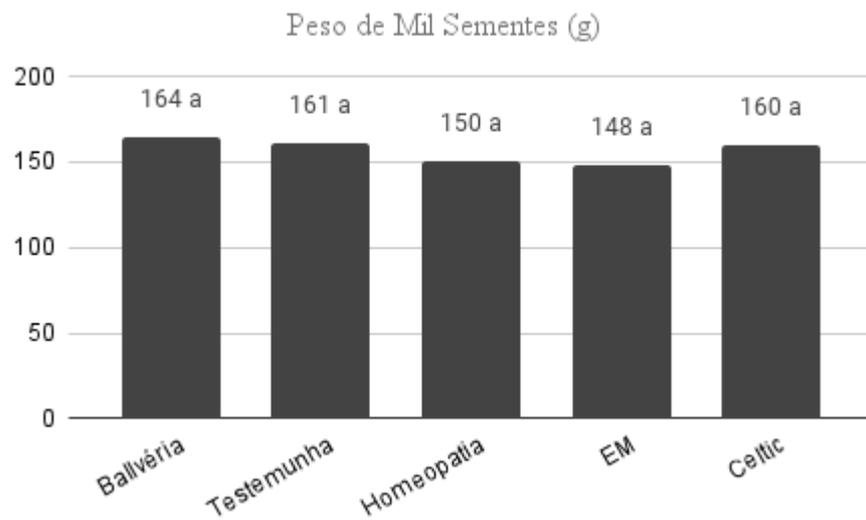
**Figura 7.** Efeito da aplicação de produtos para controle de cigarrinha sobre espigas por planta.



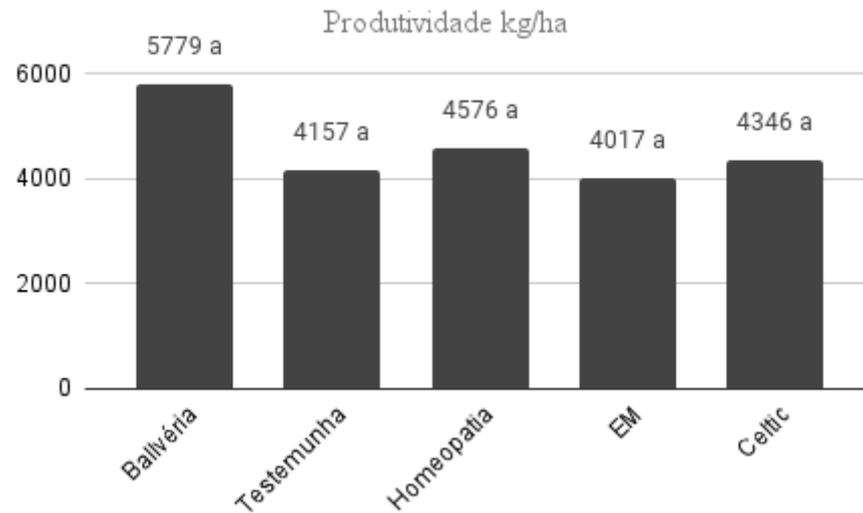
**Figura 8.** Efeito da aplicação de produtos para controle de cigarrinha sobre fileiras por espigas.



**Figura 9.** Efeito da aplicação de produtos para controle de cigarrinha sobre grãos por fileira.



**Figura 10.** Efeito da aplicação de produtos para controle de cigarrinha sobre peso de mil sementes (PMS).



**Figura 11.** Efeito da aplicação de produtos para controle de cigarrinha sobre a produtividade.

### 3. CONSIDERAÇÕES

A aplicação de produtos alternativos ao controle químico não altera as características fitotécnicas do milho em relação à testemunha, com exceção da altura de inserção de espigas onde a aplicação de E.M. resultou em maior altura em relação a testemunha.

### REFERÊNCIAS

ABREU, J. A. **Estado de nitrogênio, índice SPAD, teor de açúcar e produtividade de genótipos de milho doce (Zea Mays L. Saccharata) em função de doses de nitrogênio.** 2021. 84 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2021. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/29537>. Acesso em: 20 fev. 2023.

ALBUQUERQUE, F. A.; BORGES, L.M.; IÁCONO, T. O.; CRUBELATI, N. C. S.; SINGER, A. C. **Avaliação da eficiência de inseticidas no controle de percevejo e cigarrinha em milho.** 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: [http://www.infobibos.com/Artigos/2006\\_3/eficiencia/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/eficiencia/index.htm). Acesso em: 20 mar. 2023.

ALMEIDA, A. A.; GALVÃO, J.; CASALI, V.; LIMA, E.; MIRANDA, G. Tratamentos homeopáticos e densidade populacional de Spodoptera frugiperda (JE SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) em plantas de milho no campo. **Revista brasileira de milho e sorgo**, [S. l.], v. 2, n. 02, 2010.. Disponível em: <https://rbms.abms.org.br/index.php/ojs/article/view/53>. Acesso em: 5 jun. 2023.

ANDRADE, F. M. C.; CASALI, V. W. D. Homeopatia, agroecologia e sustentabilidade. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Viçosa/Mg, v. 1, n. 6, p. 49-56, dez. 2011. Disponível em: <https://orgprints.org/id/eprint/23094/>. Acesso em: 09 mar. 2023.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, No. 6, 711–728, 2014. Disponível em: [http://143.107.18.37/material/mftandra2/ACA0225/Alvares\\_etal\\_Koppen\\_climate\\_classBrazil\\_MeteoZei\\_2014.pdf](http://143.107.18.37/material/mftandra2/ACA0225/Alvares_etal_Koppen_climate_classBrazil_MeteoZei_2014.pdf) Acesso em: 23 de jan de 2023.

ANDRADE, F. M. C. **Caderno dos microrganismos eficientes (E.M.)**. 3. ed. Minas Gerais: Universidade Federal de Viçosa, 2020. Disponível em: <https://bibliotecasemiarios.ufv.br/bitstream/123456789/96/1/cartilha.pdf>: 23 de jan de 2023.

ARRUDA, V. M. **Aplicações de soluções homeopáticas em *Achillea millefolium* L. (Asteraceae): abordagem morfofisiológica**. 2005. 92f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2005. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/10574>. Acesso em: 06 mar. 2023.

ÁVILA, C. J.; OLIVEIRA, C. M.; MOREIRA, S. C. S.; BIANCO, R.; TAMAI, M. A. A cigarrinha Dalbulus maidis e os enfezamentos do milho no Brasil. **Revista Plantio Direto**. Bahia, p. 18-25. fev. 2021. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1140427/1/37279.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2023.

BATISTA, V. V.; ADAMI, P. F.; OLIGINI, K. F.; RUTHES, B. E. S.; LINK, L.;

GIARETTA, R. Níveis de nitrogênio no cultivo de milho segunda safra com elevadas densidades de plantas. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 13, n. 1, p. 83-100, mar. 2020. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/6428/6200> . Acesso em: 05 mar. 2023.

BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. **A Cultura do Milho**. Portugal: Évora, 2014. 52 p. Disponível em: <https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/10804>. Acesso em: 10 mar. 2023.

BATISTA, V. V.; OLIGINI, K. F.; GIARETTA, R.; RABELO, P. R.; ADAMI, P. F.; LINK, L. **Densidade de plantas e doses de nitrogênio no cultivo de milho safrinha no Paraná**. Agrarian, [S.L.], v. 12, n. 45, p. 296-307, 12 out. 2019. Universidade Federal de Grande Dourados. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/7485>. Acesso em: 03 mar. 2023.

BHERING, S. B.; SANTOS, H. G. dos (Ed.). **Mapa de solos Estado do Paraná**: legenda atualizada. Embrapa Solos: Rio de Janeiro: Embrapa Florestas, Colombo, PR, 2008. 74 p.

BONATO, C. M. **Homeopatia simples**: alternativa para agricultura familiar. 4. ed. Marechal Cândido Rondon/PR: Universidade Estadual de Maringá - UEM, 2014. 50 p.

BRITO, A. R. M. B. **Comportamento de híbridos de milho tardio, precoce e superprecoce, na época de "safrinha", submetidos a diferentes níveis de nitrogênio**. 1995. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Fitotecnia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba - Sp, 1995. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-20181127-155412/publico/BritoAnaRitaMoraesBrandao.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2023.

BRASIL. Instrução normativa nº 2, de 9 de outubro de 2008: Adotar, no Zoneamento Agrícola de Risco Climático do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, as seguintes especificações para solos. **Diário Oficial da União**, Brasília, v. [s/v], n. 197, 2008. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/documentos/INn2de09.10.2008.pdf>.

Acesso em: 10 mar. 2023.

BUENO, V. H. P.; LINS JUNIOR, J. C.; LUIS, A. M. J.; SILVEIRA, C. P. **Controle biológico e manejo de pragas na agricultura sustentável**. Departamento de Entomologia, Universidade Federal de Lavras, v. 20, 2015. Disponível em: <https://www.erambiental.com.br/var/userfiles/arquivos69/documentos/12657/ControleBioManejoPragasNaAgrSustentavel.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2023.

CAMARGO, K. C. B. **Análise de altura de planta de milho submetida a inoculação na semeadura com azospirillum brasilense**. 2021. 5 f. Curso de Agronomia, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2021. Disponível em: <http://pev-proex.uergs.edu.br/index.php/xsiepex/article/view/3518/799>. Acesso em: 09 fev. 2023.

CASALI, V. W. D.; CASTRO, D.; ANDRADE, F. M. C.; LISBOA, S. P. **Homeopatia: bases e princípios**. Viçosa: UFV, 2006. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/29074>. Acesso em: 19 fev. 2023.

COELHO, A. M. **Nutrição e adubação do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006, 65p. (Circular Técnica, 78). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/490410/1/Circ78.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2023.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileiro – grãos – safra 2021/2022**. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2013. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4744-producao-de-graos-atinge-recorde-na-safra-2021-22-e-chega-a-271-2-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 02 fev. 2013.

COTA, L. V.; OLIVEIRA, I. R.; SILVA, D. D.; MENDES, S. M.; COSTA, R. V.; SOUZA, I. R. P.; SILVA, A. F. **Manejo da cigarrinha e enfezamentos na cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2021, 16p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1130346>. Acesso em: 20 mar. 2023.

CRUZ, I.; BIANCO, R. **Manejo de pragas na cultura de milho safrinha**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001, 34p. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/485001>. Acesso em: 03 mar. 2023.

CRUZ, I. **Manejo de pragas da cultura de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1999, 30p. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/45494478.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2023.

CRUZ, J. C.; SILVA, G. H.; PEREIRA FILHO, I. A.; GONTIJO, M. M.; MAGALHÃES, P. C. **Sistema de Produção de Milho Safrinha de Alta Produtividade: Safras 2008 e 2009**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011, (Circular Técnica, 160). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/47392/1/circ-160.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2023.

CRUZ, I. **Manejo Integrado de pragas de milho com ênfase para o controle biológico**. Embrapa Milho e Sorgo, 1994, p. 26-40. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/48294/1/Manejo-integrado-3.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2023.

DELLA L. D. S.; ANDRADE, J. A. C.; BARROS, F. A. D.; REZENDE, J. L. B.; SILVA, T. C.; NUNES, T. C. Controle biológico da cigarrinha (*Dalbulus maidis*) e da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) do milho com *Beauveria* SSP. **Brazilian Journal Of Development**. Curitiba, p. 41727-41738. 38 maio 2022.

DURÃES, F. O. M. **Limitações fisiológicas do milho nas condições de plantio nas regiões tropicais baixas**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006, 26p. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/490206/1/Limitacoesfisiologicas.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2023.

FEIJOO, I. M. A. L.; REINALDO, M. J. R. M. Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. **Revista Científica Agroecosistemas**, v. 4, n. 2, p. 31-40, 13 fev. 2017. Disponível em: <https://aes.ucf.edu/cu/index.php/aes/article/view/84>. Acesso em: 10 mar. 2023.

GARCÍA, L. M. H. **Princípios e fundamentos ecológicos aplicados na busca de uma produção sustentável.** 2021. Disponível em: <https://meridapublishers.com/110agroecologia/110agroecologia.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2023.

KARLEC, A. L. **Avaliação de híbridos de milho quanto ao complexo de enfezamento.** 2022. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul Campus Cerro Largo, Cerro Largo, 2022.

LOPES, R. S; SVEDESE, V.M; PORTELA, A.P.A.S; ALBUQUERQUE, A.C; LIMA, E.A. Luna-Alves. **Virulência e Aspectos biológicos de Isaria javanica (Frieder & Bally) Samson & Hywell-Jones sobre Coptotermes gestroi (Wasmann)(Isoptera: Rhinotermitidae).** Arquivos do Instituto Biológico, v. 78, p. 565-572, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aib/a/4HZHbJRMqKRCFgqrq3yghNh/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 03 mar. 2023.

MACHADO, J. R. A. O excesso de chuvas e a cultura do milho. **Jornal Dia de Campo.** Rio de Janeiro. 19 jan. 2017. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1061388>. Acesso em: 20 mar. 2023.

MAGALHAES, P. C.; DURÃES, F. **Fisiologia da produção de milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006, 65p. (Circular Técnica, 76). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/490408/1/Circ76.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2023.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; PAIVA, E. **Fisiologia da planta de milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1995, 27p. (Circular Técnica, 20). Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/475778/fisiologia-da-planta-de-milho>. Acesso em: 06 mar. 2023.

MORAES, R. F. O.; TOSCANO, L. C.; PEREIRA, M. F. A.; PIETROBOM, V. L.; BARBOZA, C. A. M. S.; MARUYAMA, W. I. Beauveria bassiana em associação com milho geneticamente modificado no manejo de Spodoptera frugiperda e Rhopalosiphum maidis. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 82, n. 1, p. 1-7, 12 jan. 2015.

Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/aib/a/bWMCtLJdj79KH7WkP7DDn3G/?lang=pt&format=html>.  
Acesso em: 03 mar. 2023.

PARANÁ, Instituto Água e Terra. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Relatório de Alturas Mensais de Precipitação**. 2015. Disponível em: <http://www.sih-web.aguasparana.pr.gov.br/sih-web/gerarRelatorioAlturasMensaisPrecipitacao.do?action=carregarInterfaceInicial>. Acesso em: 06 mar. 2023.

PASSOS, F. D. A.; NUNES, J.; BOIAGO, N. P.; ZANATTA, F. S.; CORREA JUNIOR, E. O.; ARAUJO, L. R. V.; SILVEIRA, H. T. N.; LIMA, G. B. Produtividade do milho em diferentes populações de plantio. **Revista Cultivando O Saber**, Cascavel, p. 1-11, 20 jan. 2021. Disponível em: <https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/976>. Acesso em: 03 mar. 2023.

PEREIRA FILHO, I. A.; BORGHI, E. **Sementes de milho no Brasil: a dominância dos transgênicos**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2018, p29. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1099078>. Acesso em: 07 mar. 2023.

PEREIRA FILHO, I. A.; BORGHI, E. **Mercado de Sementes de Milho no Brasil Safra 2016/2017**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2016, 28p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1060346>. Acesso em: 07 mar. 2023.

PINTO, M. R. **Cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) e o complexo dos enfezamentos: características de transmissão, disseminação e controle**. 2021. 39 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de São Carlos, Araras-Sp, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/13756>. Acesso em: 20 mar. 2023.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15. ed., Piracicaba: Fealq,

2009, 451 p.

REZENDE, Padre Jesus Moreira de. **CADERNO DE HOMEOPATIA**: instruções práticas geradas por agricultores sobre o uso da homeopatia no meio rural. 3. ed. Viçosa - Mg: Campus da Universidade Federal de Viçosa, 2009. 51 p. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/defesa/livros/CADERNO%20DE%20HOMEOPATIA.pdf>. Acesso em: 05 de maio de 2023.

RIBEIRO, L. P.; CANALE, M. C. **Cigarrinha-do-milho e o complexo de enfezamentos em Santa Catarina: panorama, patossistema e estratégias de manejo**. Florianópolis: Agropecuária Catarinense, 2021. 4 p. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/1144/112>. Acesso em: 23 de jan de 2023.

SOUSA, C. W. A.; PINHO, S. L. S.; TUBIANA, D. O.; ROCHA, B. R.; OLIVEIRA, F. F.; LIMA, S. L.; SANTOS, A. C.; ALMEIDA, R. E. M.; COSTA, R. V. **Uso de fungicida em milho safrinha em condição de baixa pressão de doenças foliares**. 2021. 2 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Agronomia, Instituto Federal de Tocantins, Palmas - To, 2021. Cap. 1. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/229210/1/Uso-fungicida.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2023.

SHIOGA, P. S.; GARAGE, A. C. Efeito da data de plantio no desempenho da cultura do milho safrinha no Estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 9, n. 3, pág. 236-253, 2010. Disponível em: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20123117587>. Acesso em: 10 mar. 2023.

TEIXEIRA, M. Z.; CARNEIRO, S. MTPG. Efeito de ultradiluições homeopáticas em plantas: revisão da literatura. **Revista de Homeopatia**, v. 80, n. 1/2, p. 113-132, 2017. Disponível em: <http://revista.aph.org.br/index.php/aph/article/view/386>. Acesso em: 20 mar. 2023.

TONIN, S. T. **Aplicação de preparados homeopáticos na cultura da couve folha: efeito sobre os aspectos agrônômicos e fisiológicos das plantas e na incidência de afídeos**. 2021. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul Campus Chapecó, Chapecó, 2021. Disponível em:

<https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/4434/1/TONIN.pdf>. Acesso em: 26 mai. 2023.

WAQUIL, J. M. **Cigarrinha-do-milho: vetor de mollicutes e vírus**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2004, 6p. (Circular Técnica, 41). Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/474705/1/Doencascausadas.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2023.

WAQUIL, J. M. **Cigarrinhas, pulgões e Diabrotica na cultura do Milho**. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO “SAFRINHA”, v. 3, p. 29-38, 1995. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/474801/1/Cigarrinhaspulgoes.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2023.

ZANUNCIO JUNIOR, J. S.; LAZZARINI, A. L.; OLIVEIRA, A. A.; RODRIGUES, L. A.; SOUZA, I. Inácio Moraes; ANDRIOPOULOS, Felipe Barbosa; FORNAZIER, Maurício José; COSTA, Andréa Ferreira. Manejo agroecológico de pragas: alternativas para uma agricultura sustentável. **Revista Científica Intelletto**, v. 3, n. 3, 2018. Disponível em: <https://revista.grupofaveni.com.br/index.php/revista-intelletto/article/view/99/91>. Acesso em: 20 mar. 2023.