

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA**

**MANEJO DO COMPLEXO DE ENFEZAMENTOS DO
MILHO DOCE (*Zea mays* L.) ATRAVÉS DE NUTRIÇÃO
FOLIAR**

Autor: Isabela Gonçalves de Fátima

Orientador: Emerson Trogello

MORRINHOS/GO

2026

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA**

**MANEJO DO COMPLEXO DE ENFEZAMENTOS DO
MILHO DOCE (*Zea mays* L.) ATRAVÉS DE NUTRIÇÃO
FOLIAR**

Autor: Isabela Gonçalves de Fátima

Orientador: Emerson Trogello

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, ao Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos – Área de concentração Olericultura.

MORRINHOS/GO

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos

F253m Fátima, Isabela Gonçalves de.

Manejo do complexo de enfezamentos do milho doce (*Zea mays* L.)
através de nutrição foliar. / Isabela Gonçalves de Fátima. – Morrinhos, GO:
IF Goiano, 2026.

30 f. : il. color.

Orientador: Dr. Emerson Trogello

Dissertação (mestrado) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos,
Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Olericultura, 2026.

1. Doenças e pragas - Controle integrado. 2. Milho - Doenças e pragas.
3. Cigarrinha (Inseto). 4. Micronutrientes. I. Trogello, Emerson. II. Instituto
Federal Goiano. III. Título.

CDU 633.15:632

Fonte: Elaborado pela Bibliotecária-documentalista Morgana Guimarães, CRB1/2837

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO

PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Tese (doutorado)

Dissertação (mestrado)

Monografia (especialização)

TCC (graduação)

Artigo científico

Capítulo de livro

Livro

Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Documento assinado digitalmente
 ISABELA GONCALVES DE FATIMA
Data: 09/08/2026 09:54:45-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Local

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Documento assinado digitalmente

 EMERSON TROGELLO
Data: 10/08/2026 09:30:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a),



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 9/2026 - GPGPI-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

ATA Nº 142

BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ao dezenove dias do mês de junho do ano de dois mil e vinte e seis, às 14h00 (quatorze horas), reuniram-se os componentes da banca examinadora em sessão pública realizada por videoconferência (<https://calendar.app.google/Jymcib3UC9kr99Pn9>) para procederem a avaliação da defesa de Dissertação, em nível de mestrado, intitulada " **Manejo do complexo de enfezamentos do milho doce (*Zea mays L.*) através de nutrição foliar**" de autoria de **Isabela Gonçalves de Fátima** discente do Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos. A sessão foi aberta pelo presidente da Banca Examinadora, Prof. Dr. Emerson Trogello, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida a autora para, em 30 min., proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca fez suas arguições, adotando-se o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Olericultura, e procedidas às correções recomendadas, a Dissertação foi APROVADA, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM OLERICULTURA**, na linha de pesquisa em Manejo Fitossanitário em Olerícolas pelo Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na Secretaria do PPGOL da versão definitiva da Dissertação, com as devidas correções. Assim sendo, a defesa perderá a validade se não cumprida essa condição, em até **60 (sessenta) dias** da sua ocorrência. A Banca Examinadora recomendou a publicação de artigo científico ou publicação técnica oriundo dessa Dissertação em periódico após procedida as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de Dissertação de Mestrado, e para constar, foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada eletronicamente pelos membros da Banca Examinadora.

Membros da Banca Examinadora

Nome	Instituição	Situação no Programa
Prof. Dr. Emerson Trogello	Instituto Federal Goiano Campus - Morrinhos	Presidente
Prof. Dr. Túlio de Almeida Machado	Instituto Federal Goiano Campus - Morrinhos	Membro interno
Prof. Dr. Alexandre Igor de Azevedo Pereira	Instituto Federal Goiano Campus - Urutaí	Membro interno

Documento assinado eletronicamente por:

- **Emerson Trogello, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 19/06/2026 15:14:14.
- **Tulio de Almeida Machado, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 19/06/2026 15:16:16.
- **Alexandre Igor de Azevedo Pereira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 19/06/2026 15:55:12.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 15/06/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 830710

Código de Autenticação: 9402be20ec



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Morrinhos

Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, SN, Zona Rural, MORRINHOS / GO, CEP 75650-000

(64) 3413-7900

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida, saúde, força e sabedoria concedidas ao longo desta jornada, permitindo que eu superasse os desafios encontrados durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus familiares, pelo apoio, incentivo e compreensão nos momentos em que foi necessário dedicar tempo aos estudos e à realização desta pesquisa.

Ao meu orientador, pela orientação, paciência, disponibilidade e pelos conhecimentos compartilhados, fundamentais para a construção deste trabalho.

Ao Instituto Federal Goiano e a todos os professores que contribuíram para minha formação acadêmica e profissional ao longo do curso.

Por fim, agradeço a todos os colegas, amigos e demais pessoas que, de alguma forma, contribuíram para esta conquista e fizeram parte desta importante etapa da minha vida.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	4
LISTA DE TABELAS.....	4
RESUMO.....	5
ABSTRACT.....	6
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	7
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1 Características do milho doce.....	8
2.2 Enfezamento do milho doce e a cigarrinha <i>Daubulus maidis</i>	10
2.3 Manejo Integrado de Doenças.....	11
2.4 Importância de micro e macronutrientes na cultura do milho.....	12
2.4.1 Manganês.....	13
2.4.2 Zinco.....	13
2.4.3 Cobre.....	14
2.4.4 Boro.....	15
2.5 Adubação Foliar.....	15
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5. CONCLUSÃO.....	23
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Plantas de milho doce.....	8
Figura 2. Cigarrinha do milho (<i>Dalbulus maidis</i>).....	10
Figura 3. Aplicação foliar em milho doce com pulverizador de CO ₂	16
Figura 4. Colheita do experimento.....	18
Figura 5. Clorofilog.....	19
Figura 6. Pesagem e debulha das espigas.....	19
Figura 7. Refratômetro.....	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição dos tratamentos utilizados.....	17
Tabela 2. Notas de severidade de milho aos enfezamentos segundo metodologia de Silva et al. (2003).....	18
Tabela 3. Análise de variância para os fatores Nota de Enfezamento, Peso Total (espiga + palha), Peso de Espigas, Peso de Grãos (debulhado), Rendimento Industrial, Grau Brix e Clorofila Total em função dos tratamentos.....	20
Tabela 4. Nota de Enfezamento, Peso Total (t/ha), Peso de Espigas (t/ha), Peso de Grãos (t/ha), Rendimento Industrial (%), Grau Brix (%) e Clorofila Total em função dos tratamentos utilizados.....	21

RESUMO

O milho é a principal cultura do mundo quando o assunto é o cultivo de cereais, possuindo algumas variedades especiais, entre elas o milho doce, com alto potencial de mercado. O complexo de enfezamentos do milho é um dos principais desafios, pode ser classificado entre vermelho e amarelo pálido e causar redução significativa do produto. Essas doenças são sistêmicas e tuberculosas, causadas por mollicutes que invadem e colonizam os vasos condutores, reduzindo o crescimento e a reprodução das plantas afetadas, sendo necessário o emprego de manejo integrado de doenças para melhor qualidade do produto. O presente trabalho teve como objetivo identificar a influência do manejo com micronutrientes sobre o complexo de enfezamentos do milho doce (*Zea mays* L.), buscando menores prejuízos da doença. A condução deste projeto foi em Morrinhos-GO, de março a junho de 2025, em área de pivô. O híbrido de milho doce utilizado foi o GSS0227 e o fornecimento dos nutrientes foi através dos produtos Dueto (77,7g/L Mn e 77,7g/L Zn), Boro Pro (130g/L B) e Buddy (47,25g/L Cu), sendo 8 tratamentos dados pelos produtos isoladamente, associados entre si e uma testemunha. Foram feitas duas aplicações para cada tratamento, associado ao manejo convencional do produtor. As variáveis analisadas foram Peso Total, Peso de Espigas, Peso de Grãos, °Brix e Clorofila Total, e os resultados mostraram que não houve diferença estatística para nenhuma das variáveis em nenhum dos tratamentos utilizados. A aplicação de micronutrientes não está diretamente ligada à redução dos danos por enfezamento nas plantas de milho doce.

PALAVRAS-CHAVE: manejo integrado de doenças; manejo fitossanitário, cigarrinha do milho, micronutrientes.

ABSTRACT

Corn is the world's leading cereal crop in terms of cultivation and includes several specialty varieties, among which sweet corn stands out due to its high market potential. The corn stunt disease complex is one of the major challenges affecting this crop and can be classified into red stunt and pale yellow stunt, both of which cause significant yield losses. These are systemic diseases caused by mollicutes that invade and colonize the vascular tissues, reducing the growth and reproductive capacity of affected plants. Therefore, the adoption of integrated disease management practices is essential to improve crop quality. The present study aimed to evaluate the influence of micronutrient management on the corn stunt disease complex in sweet corn (*Zea mays* L.), seeking to reduce disease-related losses. The experiment was conducted in Morrinhos, Goiás, Brazil, from March to June 2025 under center-pivot irrigation. The sweet corn hybrid used was GSS0227, and the nutrients were supplied through the commercial products Dueto (77.7 g L⁻¹ Mn and 77.7 g L⁻¹ Zn), Boro Pro (130 g L⁻¹ B), and Buddy (47.25 g L⁻¹ Cu). Eight treatments were evaluated, consisting of the products applied individually, in combination, and an untreated control. Two applications were carried out for each treatment in association with the grower's conventional management practices. The evaluated variables were Total Weight, Ear Weight, Grain Weight, Soluble Solids (°Brix), and Total Chlorophyll. The results showed no statistically significant differences among treatments for any of the evaluated variables. Therefore, the application of micronutrients was not directly associated with reducing the damage caused by the corn stunt disease complex in sweet corn plants.

Key-words: integrated disease management; phytosanitary management; corn leafhopper; micronutrients.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O milho (*Zea mays* L.) é a principal cultura do mundo quando o assunto é o cultivo de cereais, possuindo algumas variedades especiais, entre elas o milho doce, com alto potencial de mercado, podendo ser diretamente utilizado na alimentação “*in natura*” ou processado (SWAPNA; JADESHA; MAHADEVU, 2020).

De acordo com Mesquini *et al.* (2020), é essencial ter conhecimento dos problemas que podem ocorrer na produção de milho. O complexo de enfezamentos do milho é um dos principais desafios fitossanitários, podendo ser classificado entre enfezamento vermelho (*maize bushy stunt phytoplasma* - MBSP) e enfezamento pálido (*corn stunt spiroplasma* - CSS), que correspondem a perdas expressivas na produtividade.

Os enfezamentos são sistêmicos e vasculares causados por bactérias sem parede celular (mollicutes), que se alojam nos vasos condutores das plantas de milho, colonizando-os, onde vão se alimentar e reproduzir, ocasionando menor desenvolvimento e produção das plantas (ÁVILA *et al.*, 2021).

Por se tratar de uma infecção dos vasos condutores, essas doenças são responsáveis por reduzir drasticamente o recebimento de nutrientes absorvidos nas raízes às folhas. (BALLIU *et al.*, 2021). Entre alguns elementos com funções essenciais para esses processos fisiológicos, podem ser citados alguns micronutrientes, incluindo manganês, zinco, cobre e boro.

O manganês participa diretamente do processo fotossintético, da respiração e ativação enzimática das plantas (LIU *et al.*, 2020). O zinco é constituinte de diversos processos de ativação enzimática, atuando indiretamente na proteção contra patógenos através da rigidez da membrana celular (SOUZA, 2023).

O cobre atua nas enzimas peroxidase e catalase, auxiliando no acúmulo de substâncias bactericidas pela planta, além de também auxiliar na lignina e, consequentemente, na resistência da membrana (TOMAZELA *et al.*, 2006). O boro é um nutriente de alta importância, pois atua na formação de raízes, divisão celular, enchimento de grãos (TOMICIOLI; LEAL; COELHO, 2020).

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo identificar a influência do manejo com micronutrientes sobre o complexo de enfezamentos do milho doce (*Zea mays* L.), buscando menores prejuízos da doença.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Características do milho doce

O milho doce (*Zea mays* L.) é uma hortaliça de cultivo intensivo com grande importância socioeconômica, pelo fato de ser fonte de emprego e renda em todo o mundo (SWAPNA; GANIGA; MAHADEVU, 2020). Ele difere do milho comum pela presença de genes que afetam a biossíntese de carboidratos em seu endosperma, elevando a concentração de amido.

O milho doce pertence à família das gramíneas, tem botânica, biologia da reprodução e desenvolvimento fisiológico similares ao milho comum, apresentando diferenças somente na fase de semente, uma vez que, após a maturação fisiológica, ela seca lentamente e após a secagem é cristalina e crispada. Segundo Reis (2021), esta cristalização ocorre em razão da presença de açúcares em maior quantidade e crispado pela menor taxa de amido no endosperma.



Fonte: Syngenta Vegetables.

Figura 1. Plantas de milho doce.

Apesar de sua importância, o cultivo do milho doce é pouco disseminado no Brasil, com baixa difusão e falta de conhecimento em relação aos seus benefícios, quando comparado ao milho comum. De acordo com Dhaliwal e Williams (2022), esse cenário vem sendo modificado com o passar dos anos, tornando a cultura notável, de

forma que, mesmo que a comercialização de sementes seja restrita, há maior facilidade de encontrá-la quando comparada a anos anteriores.

Swapna, Ganiga e Mahadevu (2020) afirmam que os avanços em pesquisas e melhoramento genético trazem melhorias contínuas ao milho doce, conferindo maior produtividade, rusticidade e viabilidade econômica à cultura.

O manejo do solo, a adubação, a densidade populacional, a área de semeadura, o controle de ervas daninhas e o manejo integrado de pragas e doenças para o milho doce ocorrem de forma similar ao milho comum. Contudo, para que as espigas atinjam o tamanho adequado, faz-se necessário priorizar a boa distribuição espacial, para que não haja competição intraespecífica (BARROS, 2019).

No momento do plantio do milho doce, é necessário empregar cuidados especiais, como o revolvimento do solo para destruir os restos de palhadas de culturas antecessoras, possibilitando melhor plantabilidade, considerando que as sementes dessa cultura têm menor vigor em relação ao milho convencional. De acordo com Swapna, Ganiga e Mahadevu (2020), a profundidade de plantio precisa ser de no máximo cinco centímetros, para obtenção de maior uniformidade das plantas.

A adubação a ser conduzida na cultura é determinada por meio de análises de solo, exigência da cultura e tecnologia empregada no cultivo, tendo em vista que o conhecimento das características do solo e do material genético utilizado confere alto rendimento, assim como no milho comum (ZHOU *et al.*, 2022).

Pragas e doenças também podem causar prejuízos ao desenvolvimento da cultura do milho doce. A cigarrinha (*Dalbulus maidis*), a lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e a lagarta da espiga (*Helicoverpa zea*) são as pragas mais danosas a essa gramínea. A cercosporiose (*Cercospora zea maydis*), a helmintosporiose (*Helmintosporio turcicum*), a ferrugem comum (*Puccinia sorghi*) e o complexo de enfezamentos oriundos do ataque do vetor *Dalbulus maidis* são as principais doenças prejudiciais ao milho doce (REIS, 2021).

Viteri e Linares-Ramírez (2022) sugerem que a colheita do milho doce deve ser feita de 18 a 28 dias após a polinização, podendo variar de acordo com o híbrido empregado. O manejo adequado a campo e os processos de colheita e pós-colheita adequados conferem ao milho doce melhor sabor, valor nutritivo e oportunidade de armazenagem ao congelamento, possibilitando o consumo na entressafra.

2.2 Enfezamento do milho doce e a cigarrinha *Dalbulus maidis*

Dalbulus maidis, conhecida no Brasil como cigarrinha-do-milho, é uma praga chave na cultura do milho doce, sendo responsável por um complexo de doenças conhecido como enfezamento. Esse complexo é dado por dois patógenos do gênero mollicutes, que causam o enfezamento vermelho (Maize bushy stunt phytoplasma - MBSP) e um espiroplasma (Corn stunt spiroplasma - *Spiroplasma kunkelii* - CSS), responsável pelo enfezamento pálido, que ataca diretamente o floema (ÁVILA *et al.*, 2021).

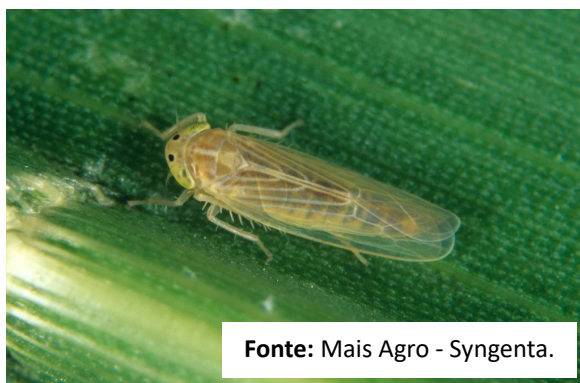


Figura 2. Cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*).

Trata-se de um inseto do tipo sugador, pertencente à ordem Hemíptera, família Cicadellidae, com quatro fileiras de espinhos nas tíbias das pernas posteriores, coloração amarelo-palha, medindo de 3,7 a 4,3 mm de comprimento. Seu hábito de deslocamento é lateral, trocando de planta quando perturbada, podendo ser encontrada preferencialmente no cartucho das plantas de milho (ÁVILA *et al.*, 2021).

De acordo com Pinto (2021), esse inseto tem como característica se alimentar de seiva elaborada, sendo a infestação comumente encontrada com os dois tipos de enfezamento associados ainda ao vírus da risca (Maize rayado fino virus – MRFBV). Ambas as doenças são transmitidas pelo mesmo vetor, além do fato de a cigarrinha estar associada a uma alta incidência de morte de plantas jovens, em razão da absorção da seiva.

Os mollicutes multiplicam-se nos tecidos do floema das plantas de milho saudáveis, se tornando abundantes, passando então a afetar sua nutrição, ecologia e fisiologia. Temperaturas noturnas acima de 17°C e temperaturas diurnas acima de 27°C aceleram a transmissão e a ocorrência dos sintomas (BORGES, 2020).

Relatos de Costa *et al.* (1971) datam a ocorrência do enfezamento na década de 70, tendo sido tratado com importância secundária, já que seus efeitos e prejuízos não eram evidentes na época. O aumento de áreas com sintomas das doenças e o aumento da disseminação dos patógenos acarretaram diversas perdas por enfezamento, tornando-se atualmente motivo de grande preocupação (SABATO, 2017).

A infestação pelo enfezamento é percebida pelos sintomas de redução do porte das plantas, uma vez há redução de seus entrenós e da área folicular, multiespigamento, redução da altura de inserção da espiga, má formação de espigas e grãos e redução na produtividade como um todo (VILANOVA, 2021). Além disso, as plantas podem apresentar avermelhamento das margens e do ápice das folhas, seguido de seca, quando a predominância é do enfezamento vermelho, ou então estrias cloróticas localizadas na base da folha, quando há predominância do enfezamento pálido (GALVÃO *et al.*, 2019).

De acordo com Ribeiro e Canale (2021), plantas altamente suscetíveis ao enfezamento, associadas à época de infecção e a condições ambientais favoráveis, podem ocasionar tombamento em razão do enfraquecimento da planta, ligado à má distribuição de nutrientes e ao enfraquecimento do colmo. Os autores ainda afirmam que a planta que tem o complexo de enfezamento se torna predisposta a podridões ocasionadas por fungos oportunistas do solo.

2.3 Manejo Integrado de Doenças

Diante da importância dos enfezamentos, torna-se necessário empregar estratégias para seu controle, que associem mais de uma técnica, como o emprego de controle químico, a eliminação de plantas voluntárias no período da entressafra, evitar semeaduras fora do zoneamento agrícola, evitar o escalonamento da semeadura, diversificar variedades e híbridos, evitar o cultivo de outras espécies hospedeiras nas proximidades e utilizar sementes tratadas (COSTA *et al.*, 2021).

Sagrando-se como uma abordagem sustentável no controle e prevenção de pragas e doenças, o Manejo Integrado de Pragas (MIP) e o Manejo Integrado de Doenças (MID) envolvem a integração de diferentes métodos e técnicas de controle, levando em consideração os aspectos biológicos, ecológicos, econômicos e sociais. Nestes manejos, são utilizadas medidas preventivas, culturais, biológicas e químicas de

maneira conjunta para o manejo das pragas e doenças (TINOCO; SILVA; ROCHA, 2023).

O principal objetivo ao se empregar o manejo integrado é que seja maximizada a produtividade das lavouras, de modo que as técnicas de manejo utilizadas sejam empregadas em conjunto com as condições favoráveis do cultivo. Devem ser considerados o bom manejo do solo e de plantas invasoras, sementes de qualidade e a escolha de cultivares que desenvolvam bem na região (CRUZ *et al.*, 2016).

No Manejo Integrado de Doenças (MID), é necessária uma abordagem integrada, combinando as melhores tecnologias e práticas disponíveis (ESSE *et al.*, 2019). A interação entre plantas e microrganismos patogênicos é complexa e envolve principalmente fatores como a virulência do patógeno e a tolerância da planta a ele (CAVALCANTE *et al.*, 2013). Ao compreender as interações das doenças com os nutrientes, os efeitos na planta, no patógeno e no ambiente podem ser efetivamente modificados para melhorar o manejo.

A nutrição de plantas pode ter efeitos secundários, induzindo mudanças no crescimento, morfologia, anatomia ou em sua composição química, o que pode aumentar ou diminuir a resistência ou a tolerância das plantas a patógenos (CABOT *et al.*, 2019), por isso a nutrição mineral é considerada ferramenta importante no manejo integrado de doenças (CHOWDHURY *et al.*, 2022).

Plantas adequadamente nutridas geralmente têm maior capacidade de estabelecer barreiras de defesa. Por outro lado, quando as plantas se encontram em situação de desequilíbrio nutricional (deficientes ou excessivamente nutridas), podem ficar predispostas à infecção (VILELA *et al.*, 2022). Além disso, vários nutrientes têm efeitos específicos sobre doenças de plantas, tornando importante conhecer a função de cada nutriente nos mecanismos de metabolismo e patogênese (CHOWDHURY *et al.*, 2022).

No trabalho de Ferreira (2022), o uso da adubação com uma fonte do micronutriente silício ocasionou redução da transmissão de mollicutes, comprovando que a nutrição entra como uma alternativa que pode ser classificada como método de manejo integrado de doenças.

2.4 Importância de micro e macronutrientes na cultura do Milho

De acordo com Alves *et al.* (2022), a cultura do milho exige pelo menos 16 elementos químicos, com destaque para o hidrogênio, o carbono e a água,

indispensáveis para a formação do tecido vegetal, além dos macro e micronutrientes. Esses são separados de acordo com a quantidade necessária para o desenvolvimento pleno da cultura, considerando que os macronutrientes N, P, S, K, Ca e Mg são absorvidos em maior quantidade pela planta, enquanto os micronutrientes Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo e Cl são absorvidos em menores quantidades.

A deficiência de nutrientes, independentemente da absorção em maior ou menor quantidade, torna a planta suscetível a estresses, acarretando menor produtividade, possibilitando ainda o acometimento com pragas e doenças (ALVES *et al.*, 2022). Os micronutrientes, apesar de sua menor exigência, também geram perda de produção, já que garantem a formação de proteínas e lipídios, tendo participação ativa na estruturação da membrana celular.

2.4.1 Manganês

O manganês (Mn), segundo micronutriente mais abundante em solos tropicais, tem participação em diversos processos vitais das plantas, incluindo fotossíntese, respiração, eliminação de espécies reativas de oxigênio (ROS), sinalização de hormônios, entre outros (ALEJANDRO *et al.*, 2020).

Sua biodisponibilidade depende de fatores como o pH do solo, potencial de oxirredução (redox), presença ou ausência de matéria orgânica no solo e seu equilíbrio com outros cátions como ferro, cálcio e magnésio.

De acordo com Liu *et al.* (2020), sua disponibilidade para as plantas é dependente do estado de oxidação, sendo que, devido ao intemperismo, ele é convertido em óxidos Mn^{3+} e Mn^{4+} , indisponíveis para as plantas, com uma pequena porção disponível (Mn^{2+}).

Ao conduzir um experimento de avaliação sintomatológica de deficiência nutricional do milho, Ferreira, (2012) observou que as plantas deficientes em manganês apresentavam redução da altura e clorose internerval nas folhas jovens.

2.4.2 Zinco

Entre os micronutrientes, o zinco (Zn), embora seja exigido em pequenas quantidades pelas plantas, é essencial para completar seu ciclo, podendo afetar o crescimento e a produtividade. Segundo Saboor *et al.* (2021), seu fornecimento pode

ser feito por aplicações foliares, tratamento de sementes ou diretamente no solo, sendo sua solubilidade diretamente relacionada com a atividade microbiana do solo, resultando na produção de compostos orgânicos solúveis que podem complexar metais como o cobre.

O uso deste elemento é indispensável para os sistemas enzimáticos das plantas, controlando a produção de importantes reguladores de crescimento, tendo associação com o metabolismo de proteínas e carboidratos, de fosfatos e também com a formação de auxinas, RNA e ribossomos (MAPODZEKE *et al.*, 2021).

Segundo Kemboi (2023), os sintomas da deficiência se manifestam pelo crescimento raquítico das plantas, em razão da diminuição dos reguladores e do aparecimento de faixas brancas em cada lado da nervura central, típicas em milho e sorgo. Sua deficiência na cultura do milho acarreta leve diminuição no tamanho da planta, com redistribuição limitada, sendo observado nas folhas novas, que apresentam um ‘arroxamento’ intranerval, que surgirá no ápice e irá evoluir até a base.

2.4.3 Cobre

O cobre (Cu) é pouco exigido na cultura do milho, mas essencial para que sejam assegurados níveis de produtividade adequados. Este elemento ocorre em compostos enzimáticos de vital importância para o metabolismo vegetal, participando diretamente no processo da fotossíntese, respiração, metabolismo de carboidratos, redução e fixação de N, metabolismo de proteínas e parede celular (BARBOSA *et al.*, 2013).

Segundo Barbosa *et al.* (2013), a biodisponibilidade e o aproveitamento adequado do cobre atenuam a severidade de doenças, tendo em vista que ele participa ativamente dos mecanismos de defesa dos vegetais. Os autores também concluem que a deficiência severa do nutriente pode inibir até a reprodução das plantas.

Os solos, em geral, apresentam teores muito baixos de Cu, de modo que o pH, a umidade, o teor de matéria orgânica, a fração mineral e biológica do solo, além da própria planta, são fatores que condicionam sua disponibilidade e aproveitamento pelas culturas. Carvalho *et al.* (2021) mencionam que o fornecimento pode ser feito diretamente no solo, na forma de adubos, através de adubação foliar ou por tratamento de sementes. Porém deve-se ter cuidado com aplicações foliares do elemento, pois sintomas de toxicidade no tecido foliar por aplicação de fontes altamente solúveis de cobre são comuns, de acordo com Kumar *et al.* (2017).

2.4.4 Boro

Segundo Long e Peng (2023), o boro é essencial para o crescimento das células, principalmente nas gemas e extremidades das raízes, responsáveis pelo crescimento de novas estruturas nas plantas, influenciando ainda na polinização, na formação da parede celular, no florescimento, no pegamento da florada e na formação de proteínas.

Na cultura do milho, a deficiência de boro afeta acentuadamente a redução do porte e uma coloração verde muito intensa, devido ao elemento ser muito influente no crescimento, causando uma concentração de clorofila nos tecidos. Sendo este micronutriente pouco móvel no floema, seus sintomas são mais visíveis nas folhas mais jovens, a base da lâmina foliar apresenta diminuição na espessura dos tecidos e as folhas mais novas se enrolam formando um ‘charuto’, podendo tender a um perfilhamento (DHALIWAL *et al.*, 2022).

2.5 Adubação foliar

Em razão da baixa produtividade encontrada em algumas regiões, lançar mão de manejos e tecnologias que resolvam esta limitação se torna indispensável na produção de milho doce. Assim, entre os métodos que resultam em aumento da produtividade está a adubação foliar, que pode gerar aumentos significativos, principalmente ligados à deficiência de algum nutriente ou a fatores que impedem seu fornecimento via solo para as plantas (HASNAH *et al.*, 2024).

De acordo com Gazola *et al.* (2014), a adubação foliar é complementar à diretamente feita no solo, já que na maioria das vezes suplementa as quantidades necessárias dos nutrientes, podendo atuar de forma mais rápida no metabolismo, como se fosse diretamente sintetizada pela planta.

Segundo Kimberlit (2020), os fertilizantes empregados podem conter zinco, manganês, cobre e uma base de cloreto, além de aminoácidos, que promovem maior velocidade na absorção, pois proporcionam um tamanho de molécula reduzido, maior afinidade pela água e maior atividade da ATPase, o que garante maior aproveitamento pela planta.

O milho doce é uma cultura muito exigente em nutrientes e a adubação foliar feita com oligoelementos, intensificada nos últimos anos, tem resultado em alto potencial produtivo e maior valor nutricional. Temos ainda que os fertilizantes foliares

têm contribuído para a correção das deficiências nutricionais acarretadas pelos cultivos nos solos do cerrado (GODINHO *et al.*, 2019).

3. MATERIAL E MÉTODOS

A condução deste estudo foi feita em parceria com um produtor rural, no município de Morrinhos-GO, 17°50'30.59" S, 48°57'52.30" W, altitude aproximada de 710m. Foi feito o plantio direto de milho doce, Híbrido GSS0227, em 14/03/2025 em área irrigada por pivô central.

O projeto foi conduzido em Delineamento de Blocos Casualizados (DBC), para evitar que alguma variável externa pudesse compor um erro no projeto, por se tratar de uma área de campo aberto.

O primeiro passo antes da execução foi a demarcação das parcelas de 4m x 3m no campo, somando um total de 32 quadrantes, formados por 8 tratamentos com 4 repetições cada.

A aplicação dos produtos foi através de pulverizações foliares, Figura 3, utilizando garrafas pet acopladas a um pulverizador de CO₂ com manômetro e barra de 2 metros (4 bicos). O pulverizador de CO₂ é importante para manter a pressão igual durante a aplicação em cada parcela.



Figura 3. Aplicação foliar em milho doce com pulverizador de CO₂.

As aplicações foram feitas nos dias 27/03/2025 e 04/04/2025, nos estágios fenológicos de V3 e V6, aos 13 e 21 dias após o plantio, respectivamente. Os produtos referentes a cada tratamento foram preparados, nas doses determinadas e devidamente demarcados antes da aplicação, para evitar possíveis erros.

Para o fornecimento dos nutrientes, foram utilizados os produtos Dueto (77,7g/L Mn e 77,7g/L Zn), Boro Pro (130g/L B) e Buddy (47,25g/L Cu), sendo duas aplicações idênticas para cada tratamento, adicionadas ao manejo convencional do produtor de inseticidas e fungicidas.

Para cada tratamento, foi utilizada a aplicação dos produtos isoladamente e em consórcio, aos pares e todos juntos. A dose de cada produto por aplicação foi de 1 L/ha de Dueto, 500 mL/ha de Boro Pro e 500 mL/ha de Buddy. Os tratamentos estão descritos de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos utilizados.

Tratamento 1	Testemunha
Tratamento 2	Dueto ²
Tratamento 3	Boro Pro ²
Tratamento 4	Buddy ²
Tratamento 5	Dueto + Boro Pro ²
Tratamento 6	Dueto + Buddy ²
Tratamento 7	Boro Pro + Buddy ²
Tratamento 8	Dueto + Boro Pro + Buddy ²

²Cada aplicação foi feita duas vezes.

As avaliações foram feitas apenas quando as plantas já estavam no momento indicado para a colheita, que é quando os grãos atingem por volta de 75% de umidade. No decorrer do experimento, não houve ocorrência significativa de enfezamento nas plantas que justificasse avaliações anteriores à colheita.

No dia 10/06/2025, 88 dias após o plantio, foram feitas avaliações de notas do enfezamento, avaliação da clorofila e colheita das espigas para levantamento dos dados correlacionados à produção e ao rendimento industrial. A colheita foi feita com o auxílio de uma régua, coletando todas as espigas em 2m lineares de cada parcela, conforme Figura 4.



Figura 4. Colheita do experimento.

As notas de enfezamento foram feitas de forma visual no momento da colheita e por uma única pessoa, seguindo a escala de Silva *et al.* (2003), como demonstrado a seguir, de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2. Notas de severidade de milho aos enfezamentos segundo metodologia de Silva et al. (2003).

Nota	Descrição
1	Ausência de sintomas: Plantas assintomáticas.
2	Leve: Menos de 25% das folhas com sintomas (estrias cloróticas ou avermelhadas).
3	Moderado: Plantas com 25% a 50% das folhas apresentando sintomas.
4	Severo: Plantas com 50% a 75% das folhas apresentando sintomas.
5	Muito severo: Mais de 75% das folhas com sintomas.
6	Morte precoce: Planta morta de forma prematura causada pelos enfezamentos, podendo apresentar nanismo, multiespigamento e espigas chochas.

Fonte: Adaptado de Silva *et al.* (2003).

A avaliação da clorofila foi feita através do Clorofilog, equipamento que mede os teores de clorofila das plantas ao ser acoplado à folha, fornecendo uma informação confiável e rápida. Para essa avaliação, foram coletadas 10 plantas aleatoriamente em cada parcela e utilizados os dados da média da clorofila total para cada parcela.



Figura 5. Clorofilog.

No dia seguinte à colheita (11/06/2025), procedeu-se à pesagem das espigas coletadas, anotando as variáveis avaliadas neste trabalho, incluindo Peso Total (espiga + palha), Peso da Espiga (espiga sem palha), Peso de Grãos (conteúdo debulhado) e grau Brix (medido por refratômetro) e Rendimento Industrial (relação peso de grãos/peso total).



Figura 6. Pesagem e debulha das espigas.

Para a variável °Brix, foi feita a extração do suco de uma amostra do conteúdo debulhado, que, ao ser depositado no leitor do refratômetro, fornece os valores de Brix do tratamento. Para cada leitura, foram feitas três repetições.



Fonte: Loja Synth

Figura 7. Refratômetro.

Todos os dados coletados foram interpretados através do quadro de Análise de Variância (ANOVA), utilizando Teste “F” a 5% de probabilidade, posteriormente confirmados pelo Teste de Tukey (SISVAR).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 3. Análise de variância para os fatores Nota de Enfezamento, Peso Total (espiga + palha), Peso de Espigas, Peso de Grãos (debulhado), Rendimento Industrial, Grau Brix e Clorofila Total, em função dos tratamentos.

FV	GL	Quadrados Médios						
		Nota	Peso Total	Peso Espigas	Peso Grãos	Rend. Ind.	Brix	Clorofil a Total
Tratamento	7	1,10 ^{ns}	23,08 ^{ns}	15,66 ^{ns}	4,20 ^{ns}	3,51 ^{ns}	0,594 ^{ns}	5,744 ^{ns}
Bloco	3	0,37 ^{ns}	20,87 ^{ns}	29,54 ^{ns}	5,33 ^{ns}	23,61 ^{ns}	0,496 ^{ns}	3,562 ^{ns}
Resíduo	21	0,48	39,51	28,39	8,27	8,55	0,541	7,766
CV (%)		34,24	17,77	21,66	18,24	6,55	4,76	5,32

FV – Fontes de Variação GL – Graus de liberdade

^{ns} – Não significativo pelo teste de F CV – Coeficiente de Variação

Não foram observadas diferenças estatísticas para nenhuma das variáveis analisadas neste trabalho, portanto os resultados das médias observadas que se seguem

permanecem sem a enumeração por letras características de diferenças estatísticas na Tabela 3.

A ausência de diferenciação estatística pode estar relacionada ao alto nível tecnológico utilizado pelo produtor no manejo dessa área, o que é facilmente justificado pela produtividade bem acima da média identificada nesse trabalho. No estudo de Dias (2026), conduzido no mesmo município deste trabalho, a produção de grãos obtida em seu melhor tratamento foi de 12,47 t/ha, enquanto neste trabalho foi obtido um resultado médio de 15,76 t/ha, rendimento 20,88% maior.

Tabela 4. Nota de Enfezamento, Peso Total (t/ha), Peso de Espigas (t/ha), Peso de Grãos (t/ha), Rendimento Industrial (%), Grau Brix (%) e Clorofila Total, em função dos tratamentos utilizados.

Tratamento	Nota	Peso Total	Peso Espigas	Peso Grãos	Rend. Ind.	Brix	Clorofila Total
T1	3,00	34,80	24,42	15,01	43,32	15,31	52,98
T2	2,50	35,90	22,85	16,40	45,65	15,21	53,91
T3	1,75	34,16	23,98	15,17	44,26	15,36	52,49
T4	2,00	32,14	22,59	14,44	45,17	15,39	51,46
T5	2,25	39,03	27,79	16,71	43,18	15,96	53,03
T6	1,75	36,95	26,05	16,55	44,77	14,80	51,41
T7	1,50	32,57	22,61	14,74	45,19	15,80	50,43
T8	1,50	37,42	26,51	17,06	45,35	15,83	53,55
Média Geral	2,03	35,37	24,60	15,76	44,61	15,46	52,41

Entre as medidas de manejo adotadas para os enfezamentos, está o controle do inseto vetor ao identificar presença ou ausência da praga, como indicado por Oliveira (2025), o que pode justificar a baixa incidência de cigarrinha no experimento e, consequentemente, menor contaminação pela doença.

Ainda assim, observou-se tendência de menores notas de enfezamento nos tratamentos T7 e T8 em comparação com a testemunha, indicando possível efeito fisiológico ou nutricional dos tratamentos, algo que também pôde ser observado no trabalho de Ferreira (2022). No entanto, apesar de haver diferença na nota atribuída à

testemunha e aos demais tratamentos, o nível de enfezamento ainda foi considerado leve.

Segundo a Syngenta (2026), o híbrido GSS0227 tem alta tolerância aos enfezamentos, podendo ser um fator para a ausência de diferença estatística entre os tratamentos. Vilanova (2021) explica que o uso de híbridos de milho tolerantes reduz a incidência de infecção por enfezamentos, a severidade da doença e os danos subsequentes.

Embora não tenham sido observadas diferenças estatísticas, os tratamentos T8 (Dueto + Boro Pro + Buddy), T5 (Dueto + Boro Pro), T6 (Dueto + Buddy) e T2 (Dueto) apresentaram os maiores valores médios de peso de grãos, com incrementos de aproximadamente 12,02%, 10,17%, 9,31% e 8,48%, respectivamente, em relação à testemunha. Esses resultados sugerem potencial efeito positivo da associação de micronutrientes sobre o desempenho produtivo da cultura, como também foi descrito por Hasnah *et al.* (2024).

Um estudo de Barbosa *et al.* (2012) também avaliou o efeito de micronutrientes na cultura do milho não tendo obtido aumento significativo no rendimento da cultura, porém ainda assim foi constatado aumento de 10,08% na produtividade em relação à testemunha, resultado semelhante ao encontrado nesse trabalho.

Em contrapartida, os tratamentos T4 (Buddy) e T7 (Boro Pro + Buddy) influenciaram negativamente no resultado de peso de grãos, pois apresentaram média inferior à da testemunha. Isso pode estar correlacionado à dinâmica do nutriente cobre (Cu), presente no produto Buddy, que em excesso pode levar à toxidez nas plantas, como relatado por Kumar *et al.* (2017).

A variável rendimento industrial teve baixa variação entre os tratamentos (43,18 a 45,65%), assim como no estudo de Cruz (2014), que também não apresentou significância no resultado. Apesar de não ter ocorrido significância em ambos os trabalhos, obteve-se 39,48% mais rendimento industrial neste estudo do que o relatado pelo autor, o que pode ser um fator atribuído ao alto nível tecnológico utilizado atualmente, comparado àquele em que o autor se baseou para seu estudo.

Os valores de °Brix também apresentaram pequena variação, oscilando entre valores máximos e mínimos de 14,80 a 15,96%, valores próximos aos encontrados por Mamede *et al.* (2014), que obtiveram média de 15,49% de sólidos solúveis. Okumura *et al.* (2013) citam que o teor de °Brix do milho doce está mais relacionado a fatores genéticos, do genótipo do material ou até mesmo por diferentes momentos de colheita, o

que pode explicar a baixa variabilidade encontrada nesse estudo e a falta de significância do resultado.

A característica clorofila é altamente influenciada pela constituição genética do híbrido quando relacionada à nutrição, normalmente respondendo a adubações nitrogenadas (XIONG *et al.*, 2023), o que pode explicar a pequena variação nos teores de clorofila total, que variaram de apenas de 50,43 a 53,91 unidades.

Os resultados observados neste estudo corroboram aqueles obtidos por Gonçalves *et al.* (2022), que também não verificaram influência significativa da aplicação foliar de nutrientes sobre variáveis produtivas e fitossanitárias. No estudo conduzido por Schwertner e Ecco (2025), também não foi evidenciada diferença estatística no aumento da produtividade em razão da aplicação de micronutrientes foliares na cultura do milho. Esses resultados reforçam que a resposta à nutrição foliar pode depender da intensidade do estresse biótico presente na área, das condições ambientais durante a condução dos experimentos e do manejo utilizado.

Stewart *et al.* (2021) conduziram um estudo na cultura do milho e concluíram não ter havido diferenças significativas na produtividade da cultura em áreas que não apresentavam deficiência dos micronutrientes estudados, o que reforça que os efeitos esperados podem não ter sido observados neste trabalho em virtude de um bom manejo da área de condução.

5. CONCLUSÃO

Pode-se inferir que mesmo que não tenham apresentado diferenças estatísticas, os tratamentos estudados tiveram interferência positiva na produtividade final e na severidade de enfezamentos para o Híbrido GSS0227 nas condições deste experimento.

Para as características °Brix e Clorofila total, não houve correlação positiva entre a aplicação ou não dos micronutrientes estudados.

Nas condições deste estudo, a aplicação de micronutrientes não está diretamente ligada à redução dos danos por enfezamento nas plantas de milho doce.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEJANDRO, S.; HÖLLER, S.; MEIER, B. PEITER, E. Manganese in plants: from acquisition to subcellular allocation. **Frontiers in Plant Science**, v. 11, p. 300, 2020.

ALVES, C. R.; SILVA, E. C.; BARBARA, M. A.; ORTIN, S. M. A. Uso de estimulante e adubo foliar na cultura do milho. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação- REASE **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**. São Paulo, v.8.n.10. out. 2022.

ÁVILA, C. J.; OLIVEIRA, C. M. de; MOREIRA, S. C. da; BIANCO, R.; TAMAI, M. A. A cigarrinha *Dalbulus maidis* e os enfezamentos do milho no Brasil. **Revista Plantio Direto**. e. 182, p. 18-25, 2021.

BALLIU, A.; ZHENG, Y.; SALLAKU, G.; FERNÁNDEZ, J. A.; GRUDA, N. S.; TUZEL, Y. Environmental and Cultivation Factors Affect the Morphology, Architecture and Performance of Root Systems in Soilless Grown Plants. **Horticulturae**, v. 7, n. 243. 2021.

BARBOSA, J. M.; REZENDE, C. F. A.; LEANDRO, W. M.; RATKE, R. F.; & FERNANDES, E. P. (2012). Aplicação de micronutrientes e seu efeito residual na cultura do milho em sistema de plantio direto. **Semina: Ciências Agrárias**, 33(6), 2187–2198.

BARBOSA, R. H.; TABALDI, L. A.; MIYAZAKI, F. R.; PILECCO, M.; KASSAB, S. O.; BIGATON, D. Foliar copper uptake by maize plants: effects on growth and yield. **Ciência Rural**, v. 43, n. 9, 2013.

BARROS, V. S. **Viabilidade Econômica da Produção de Milho Doce Irrigado sob Diferentes Níveis de Adubação Nitrogenada em Arapiraca-AL**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca – AL, 34 f. 2019.

CARVALHO, A. M.; RIBEIRO, L. R. P.; MARCHÃO, R. L.; OLIVEIRA, A. D.; PULROLNIK, K.; FIGUEIRIEDO, C. C. Chemical composition of cover crops and soil organic matter pools in no-tillage systems in the Cerrado. **Soil Use Manage**, v. 0, p. 1-13, 2021.

CAVALCANTE, F. M. de L.; ALMEIDA, I. V. de; MELO, K. A.; PANIZZON, C. P. do N. B.; RHODEN, S. A.; & PAMPHILE, J. A. (2013). INTERAÇÃO PATÓGENO PLANTA: RESPOSTAS FRENTE AO ATAQUE. **SaBios-Revista De Saúde E Biologia**, 8(3).

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

COSTA, L.V.; OLIVEIRA, I.R.; SILVA, D.D.; MEN-DES, S.M.; COSTA, R.V.; SOUZA, I.R.P.; SILVA, A.F. **Manejo da cigarrinha e enfezamentos na cultura do milho**. EMBRAPA/FAERP-PR/SENAR-PR. 2021. Disponível em: <https://sistema-faep.org.br/wp-content/uploads/2021/02/Cartilha-cigarrinha-e-enfezamentos_WEB.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2024.

CRUZ, C. A. **Produtividade e rendimento industrial do milho doce irrigado em função de dose e parcelamento de nitrogênio**. Dissertação (mestrado), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal - SP, 68 f. 2014.

DIAS, E. N. **Desempenho do milho doce em diferentes condições de correção de solo**. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Morrinhos - GO, 48 f. 2026.

DHALIWAL, S.S.; SHARMA, V.; SHUKLA, A.K.; VERMA, V.; KAUR, M.; SHIVAY, Y.S.; NISAR, S.; GABER, A.; BRESTIC, M.; BAREK, V. Biofortification—A Frontier Novel Approach to Enrich Micronutrients in Field Crops to Encounter the Nutritional Security. **Molecules**, 2022, v. 27, n. 1340. 2022.

FERREIRA, M. M. M. Sintomas de deficiência de macro e micronutrientes de plantas de milho híbrido BRS 1010. **Revista Agroambiente On-line**, v. 6, n. 1, p. 74-83, 2012.

GALVÃO, S. R.; SABATO, E. O.; BEDENDO, E. O. Occurrence and distribution of single or mixed infection of phytoplasma and spi-roplasma causing corn stunting in Brazil. **Tropical Plant Pathology**, 2020.

GAZOLA, D.; ZUCARELI, C.; SILVA, R.; FONSECA, I. Aplicação foliar de aminoácidos e adubação nitrogenada de cobertura na cultura do milho safrinha. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.18, n.7, p.700–707, 2014.

GODINHO, E. Z.; CANEPPELE, F. L.; ZUIN, L. F. S.; ROCKENBACH, B. Resposta do milho à aplicação de adubo foliar na região do Oeste do Paraná. **ConSenu**, n. 3, 2019.

HASNAH; ANALIA, D.; EVALIZA, D.; BUDIMAN, C. Productivity analysis and technical efficiency of sweet corn farming. **E3S Web of Conferences**, v. 479, 2024.

KEMBOI, C. J. **Direct Screening of Micronutrients on Maize Plant Leaves Using Handheld X-Ray Fluorescence Spectrometer (HHXRF)**. Thesis (master of science), Department of Electrical and Information Engineering, Institute of Nuclear Science and Technology, 109 f. 2023.

KIMBERLIT. **EXION FORCE**. Disponível em:
<<http://www.kimberlit.com/solucao/exion-force>> Acesso: 14 mai. 2024.

KUMAR, C. J. N.; RAJANGAM, J.; BALAKRISHNAN, K.; BORA, L. (2017). Influence of foliar fertilization of micronutrients on leaf micro nutrient status of mandarin orange in lower pulney hills. **International Journal of Current Microbiology and Applied Science**, v. 5, n. 5, p. 516-522.

LIU, Y.; XUE, Y.; XIE, B.; ZHU, S.; LU, X.; LIANG, C.; TIAN, J. Complex gene regulation between young and old soybean leaves in responses to manganese toxicity. **Plant Physiology and Biochemistry**. V. 155, p. 231-242, 2020.

LONG, Y; PENG, J. Interaction between Boron and Other Elements in Plants. **Ganes (Basel)**, v. 14, n. 1, p. 130, 2023.

MAMEDE, NGMA; CHITARRA, BA; FONSECA, JOM; SOARES, GA; PEREIRA FILHO, AI. 2014. Qualidade do milho doce minimamente processado conservado sob diferentes atmosferas. **Engenharia na Agricultura** 22: 520-534.

MAPODKESE, J. M.; ADIL, M. F.; SEHAR, S.; KARIM, M. F.; SADDIQUE, M. A. B.; OUYANG, Y.; SHAMSI, I. H. Myriad of physio-genetic factors determining the fate of plant under zinc nutrient management. **Environmental and Experimental Botany**, v. 189, 2021.

MESQUINI, R. M.; MATTOS, A. P.; RISSATO, B. B.; SCHAWAN-ESTRADA, K. R. F. Progresso temporal de doenças da cultura do milho. **Summa Phytopathologica**, v. 46, n. 2, 2020.

OLIVEIRA I. R. Estratégias contra a cigarrinha-do-milho. **Cultivar Grandes Culturas**, v.312, p. 12-14, 2025.

OKUMURA, R. S.; MARIANO, D. C.; FRANCO, A. A. N.; ZACCHEO, P. V. C.; ZORZENONI, T. O. Sweet corn: Genetic aspects, agronomic and nutritional traits. **Applied Research & Agrotechnology**, v. 6, n. 1, p. 105-114, 2013.

PINTO, M. R. **Cigarrinha-do-milho e o complexo dos enfezamentos: características de transmissão, disseminação e controle**. Trabalho Final de Graduação, Departamento de Biotecnologia e produção vegetal e animal, Centro de Ciências Agrárias, Universidade de São Carlos, Araras – SP, 39 f. 2021.

REIS, U. G. P. **Milho doce cultivado em sucessão a diferentes plantas de cobertura**. Dissertação (mestrado), Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Programa de Pós-Graduação, Morrinhos – GO, 37 f. 2020.

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

SABATO, E. de O. Enfezamentos e viroses no milho. In: **SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA**, Cuiabá. Construindo sistemas de produção sustentáveis e rentáveis: livro de palestras. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, cap. 7, p. 196-219, 2017.

SABOOR, A.; ALI, M. A.; HUSSAIN, S.; EL ENSHASY, H. A.; HUSSAIN, S.; AHMED, N.; GAFUR, A.; SAYYED, R. Z.; FAHAD, S.; DANISH, S.; DATTA, R. Zinc nutrition and arbuscular mycorrhizal symbiosis effects on maize (*Zea mays* L.) growth and productivity. **Saudi J. Biol. Sci.**, v. 28, n. 11, p. 6339-6351, 2021.

SCHWERTNER, C.; ECCO, M. Aplicações foliares de Zinco, Cobre e Manganês em diferentes combinações de doses e estádios na cultura do milho. **Cientific@ - Multidisciplinary Journal**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 1–14, 2025.

SILVA, R. G. da; SILVA, H. P. da; OLIVEIRA, E. de; SABATO, E. O. Controle genético da resistência aos enfezamentos do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 3, p. 111-120, 2003.

SOUZA, K. G. **Adubação mineral e organomineral, com e sem ácido húmico e fúlvico, na produção de milho doce**. Projeto (bacharelado) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Morrinhos -GO, 25 f. 2023.

STEWART, Z. P.; PAPAROZZI E.T.; WORTMANN C. S.; JHA P. K.; SHAPIRO C. A. Effect of Foliar Micronutrients (B, Mn, Fe, Zn) on Maize Grain Yield, Micronutrient Recovery, Uptake, and Partitioning. **Plants**. 2021.

SYNGENTA. **Milho doce GSS0227**. Syngenta Seeds Ltda. Disponível em: <https://www.syngentavegetables.com/pt-br/product/seed/milho-doce/gss0227>. Acesso em: 03 jun. 2026.

SWAPNA, G.; JADESHA, G.; MAHADEVU, P. Sweet Corn – A Future Healthy Human Nutrition Food. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**. V. 9, n. 7, p. 3859-3865, 2020.

TOMAZELA, A. L.; FAVARIN, J. L.; FANCELLI, A. L.; MARTIN, T. N.; DOURADO NETO, D.; REIS, A. R. D. Doses de nitrogênio e fontes de Cu e Mn suplementar sobre a severidade da ferrugem e atributos morfológicos do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. V. 5, n. 2, p. 192-201, 2006.

TOMICIOLI, R. M.; LEAL, F. T.; COELHO, A. P. Limitação da produtividade pela deficiência de boro nas culturas da soja, milho, feijão e café. **South American Sciences**. v. 2, n. 1, p. e21100, 2021.

VILANOVA, E.S. **Efeito do estágio de desenvolvimento da planta e densidade populacional do inseto vetor, *Dalbulus maidis* (De-Long & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae), sobre a transmissão e danos do fitoplasma do milho**. Dissertação (Mestrado), USP-ESALQ. 83p. 2021.

VITERI, D. M.; LINARES-RAMÍREZ, A. M. Timely Application of Four Insecticides to Control Corn Earworm and Fall Armyworm Larvae in Sweet Corn. **Insects**, v. 13, n. 3, p. 278 2022.

XIONG, X.; LI, J.; SU, P. *et al.* Dissecção genética do conteúdo de clorofila do milho (*Zea mays* L.) usando estudos de associação genômica multilocus. **BMC Genomics** 24, 384 (2023).

ZHOU, Z.; ZHANG, S.; JIANG, N.; XIU, W. Effects of organic fertilizer incorporation practices on crops yield, soil quality, and soil fauna feeding activity in the wheat-maize rotation system. **Frontiers in Environmental Science**, v. 10, 2022.