

**MANEJO DE CIGARRINHA DO MILHO (*Dalbulus maidis*) COM O USO DE
PRODUTOS BIOLÓGICOS**

Por

RAFAEL DA SILVA CABRAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Bioenergia e Grãos.

Rio Verde – GO
Agosto - 2023

**MANEJO DE CIGARRINHA-DO-MILHO (*Dalbulus maidis*) COM O USO DE
PRODUTOS BIOLÓGICOS**

Por

RAFAEL DA SILVA CABRAL

Orientação:

Prof. Dr. Daline Benittes Bottega – IF GOIANO – CAMPUS IPORÁ

Prof. Dr. Sihélio Júlio Silva Cruz – IF GOIANO – CAMPUS IPORÁ

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 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC – Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: | _____ |

Nome Completo do Autor: **Rafael da Silva Cabral**

Matrícula: **2021202331540019**

Título do Trabalho: **MANEJO DE CIGARRINHA DO MILHO (*Dalbulus maidis*) COM O USO DE PRODUTOS BIOLÓGICOS**

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: **xx/11/2024**

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;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, 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;
- 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.

Rio Verde, 13 de Novembro de 2024.

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do Orientador



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

Documentos 156/2023 - GE-IP/CMPIPR/IFGOIANO

MANEJO DE CIGARRINHA DO MILHO (*Dalbulus maidis*) COM USO DE PRODUTOS
BIOLÓGICOS

Autor: Rafael da Silva Cabral
Orientadora: Daline Benittes Bottega

TITULAÇÃO: Mestre em Bioenergia e Grãos - Área de Concentração Agroenergia

APROVADA em 05 de setembro de 2023.

Assinado eletronicamente
Prof.^a Dr.^a Vanessa de Fátima Grah
Ponciano
Avaliadora externa - IF Goiano Campus
Iporá

Assinado eletronicamente
Prof. Dr. Sihélio Júlio Silva Cruz
Avaliador interno - IF Goiano Campus
Iporá

Assinado eletronicamente
Prof.^a Dr.^a Daline Benittes Bottega
Presidente da Banca - IF Goiano Campus
Iporá

Documento assinado eletronicamente por:

- **Daline Benites Bottega**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 05/09/2023 11:13:33.
- **Sihelio Julio Silva Cruz**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 06/09/2023 10:32:36.
- **Vanessa de Fatima Grah Ponciano**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 13/09/2023 14:51:24.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 22/08/2023. 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: 523975

Código de Autenticação: 643624626d



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Iporá

Av. Oeste, Parque União, 350, Parque União, IPORA / GO, CEP 76.200-000

(64) 3674-0400

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Deus, que permitiu que tudo isso acontecesse, aos meus pais e ao meus irmãos, pelo amor, incentivo, cuidado, paciência, sabedoria e pelo apoio incondicional.

Em especial à minha mãe, que me apoiou emocional para que eu continuasse meu trajeto do cotidiano. A minha namorada Mariana pelo companheirismo, amor, cuidado e apoio e meu filho Raul que vem me ensinando cada dia mais ser uma pessoa melhor.

Agradeço a todos os professores por me proporcionarem o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e da afetividade da educação no processo de formação profissional, pelo tanto que se dedicaram a mim não somente por terem ensinado, mas por terem feito aprender. A minha eterna gratidão a vocês. Agradeço meus orientadores pela dedicação, apoio e por sempre me ajudar durante o período da realização do mestrado. A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado. Ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde e Campus Iporá, ao corpo docente, direção e administração, que oportunizaram a janela na qual hoje vislumbro um horizonte, no mérito e ética aqui presentes, por todas as condições oferecidas para a realização da Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Milho	13
2.2 Cigarrinha-do-Milho	14
2.3 Controle biológico da cigarrinha-do-milho	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5. CONCLUSÃO	23
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

MANEJO DE CIGARRINHA-DO-MILHO (*Dalbulus maidis*) COM O USO DE PRODUTOS BIOLÓGICOS

Por

RAFAEL DA SILVA CABRAL

RESUMO

O controle de diversas pragas de importância agrícola atualmente é um desafio devido ao uso intensivo de inseticidas, que ocorre, principalmente em função da seleção de populações de insetos pragas e vetores resistentes a diversos princípios ativos. Dessa forma, a utilização de métodos alternativos vem ganhando destaque e, dentre esses métodos, o controle biológico, com o uso de microrganismos é uma alternativa para o controle de diversas pragas agrícolas. Assim, objetivou-se com este estudo avaliar o efeito dos produtos biológicos, fungos e bactérias no controle da cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*), sobre o complexo de enfezamento e produtividade do milho. O experimento foi conduzido na área experimental da CentroAgro Pesquisa, no município de Rio Verde, no estado de Goiás. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso contendo cinco tratamentos com quatro repetições para as duas épocas de semeadura com milho de segunda safra. Os tratamentos foram: Tratamento 01 – testemunha, Tratamento 02 – *Isaria fumosorosea* (CEPA ESALQ 1296) + *Aschophyllum nodosum* (alga marinha), Tratamento 03 – *Beauveria bassiana* (IBCB 66) + *Cordyceps javanica*, Tratamento 04 – *Isaria fumosorosea* + *Beauveria bassiana* (IBCB 66) e Tratamento 05 – óleo de nim azadiractina A + *Pseudomonas fluorenses* e *Pseudomonas chlororaphis* nas doses comerciais recomendadas. O momento da primeira aplicação ocorreu após observar as plantas na fase de emergência das plântulas uma média de três cigarrinha-do-milho por planta. As avaliações de plantas com sintomas de enfezamento foi realizada e os dados apresentados em porcentagem. A altura de espigas foi avaliada em cinco plantas sequenciais de cada parcela experimental. As aplicações dos bioinseticidas foram realizadas utilizando um pulverizador costal pressurizado e as avaliações de pré-colheita das duas épocas foram realizadas de forma manual seguido de trilha e, os grãos pesados e aferiu-se a umidade. Os dados originais foram submetidos ao teste F – ANAVA e quando necessário aplicou-se o teste Tukey a 5% de probabilidade. Os produtos testados foram eficientes no controle da cigarrinha-do-milho por proporcionar maior altura e sanidade as plantas de milho, maior peso de grão e produtividade da cultura, em ambas as épocas de semeadura.

PALAVRAS-CHAVE: Complexo de enfezamentos, Entomopatógenos, *Zea mays*.

MANAGEMENT OF CORN LEAFHOPPER (*Dalbulus maidis*) USING BIOLOGICAL PRODUCTS

Put

RAFAEL DA SILVA CABRAL

SUMMARY

Controlling various agriculturally significant pests is a current challenge due to the intensive use of insecticides, leading primarily to the selection of pest populations and vectors resistant to multiple active ingredients. Alternative methods, such as biological control using microorganisms, are gaining prominence for managing agricultural pests. This study aimed to evaluate the effectiveness of biological products—fungi and bacteria—in controlling the corn leafhopper (*Dalbulus maidis*), addressing the related stunt complex and maize productivity. The experiment was conducted at CentroAgro Pesquisa's experimental area in Rio Verde, Goiás. The experimental design used was a randomized block design with five treatments and four replications for two maize sowing periods. The treatments were: Treatments 01 Control: No treatment applied, 02 *Isaria fumosorosea* (strain ESALQ 1296) + *Aschophillum nodosum* (seaweed), 03 *Beauveria bassiana* (IBCB 66) + *Cordyceps javanica*, 04 *Isaria fumosorosea* + *Beauveria bassiana* (IBCB 66), 05 Neem oil (*azadirachtin A*) + *Pseudomonas fluorescens* and *Pseudomonas chlororaphis*. applied at the recommended commercial doses. The first application was performed when seedling emergence coincided with an average of three corn leafhoppers per plant. Evaluations of plants exhibiting stunt symptoms were conducted, and data were expressed as percentages. Ear height was assessed for five consecutive plants in each experimental plot. Bio-insecticide applications were conducted with a pressurized backpack sprayer, and pre-harvest evaluations for both periods were done manually, followed by threshing and weighing of grains, adjusting their moisture content. Data were analyzed using ANOVA (F-test), and Tukey's test was applied when necessary at a 5% significance level. The tested products proved effective in controlling the corn leafhopper by promoting healthier and taller maize plants, greater grain weight, and higher productivity across both sowing periods.

Keywords: Stunt complex, entomopathogens, *Zea mays*.

1. INTRODUÇÃO

O milho é uma gramínea, pertencente à família Poaceae, ao gênero *Zea* e sua espécie recebe o nome de *Zea mays* L. (Silveira *et al.*, 2015). É um cereal de alto valor nutricional e é uma das mais eficientes plantas armazenadoras de energia existentes na natureza, pela grande capacidade de acúmulo de fotoassimilados (Baldo, 2007).

A estimativa para a produção de milho foi de 112,0 milhões de toneladas, aumento de 0,1% em relação ao mês anterior e crescimento de 27,6% quando comparado a 2021, ou 24,3 milhões de toneladas a mais (IBGE, 2022), um limitante na produção nos dias atuais é o aumento dos danos causados pela cigarrinha na cultura.

No cenário atual da produção de milho no Brasil, a cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) pertencente à ordem Hemiptera e à família Cicadellidae, vem promovendo muitos prejuízos aos produtores. Esta praga pode causar danos diretos por se alimentar da seiva do milho, e indiretos por ser vetor dos mollicutes que são bactérias pertencentes à classe dos Mollicutes (espiroplasma e fitoplasma) causadoras dos enfezamentos do milho, distúrbios que costumam causar maiores perdas econômicas. Além disso, o vírus da risca (*Maize rayado fino virus – MRFV*), também causa sintomas similares em campo (Fantin *et al.* 2017).

O controle das pragas com importância agrícola vem se tornando difícil devido ao uso indiscriminado de inseticidas, que promove a manutenção de populações de insetos pragas e resistência a diversos princípios ativos. Dessa forma, adotar métodos alternativos como controle biológico é excelente opção, pela rotação de ativos e modos de ação dos insetos pragas. Vale ressaltar que, a redução do uso de inseticidas químicos é também uma questão importante do ponto de vista de minimizar o impacto sobre as populações de inimigos naturais de insetos praga, e por isso, a adoção do controle biológico merece destaque (Abreu; Rovida & Conte, 2015).

Assim, o manejo integrado de pragas é uma opção viável que compreende em manejo cultural, químico, biológico, solo e nutrição de plantas, objetivando assegurar a sanidade das lavouras visando a manutenção da produtividade (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

O uso de inseticidas nem sempre tem sido eficaz no controle da lagarta do cartucho e no manejo da incidência da cigarrinha-do-milho possivelmente pelo surgimento de populações de insetos pragas e vetores resistentes a diversos princípios ativos. Assim, a redução do uso de inseticidas é também uma questão relevante no que tange a minimização do impacto sobre as populações de inimigos naturais de insetos e por isso, a adoção de manejo integrado de pragas, com alternativas precisa ser mais incentivado (Libera, 2022).

Entre os agentes de controle biológico, o fungo *Ascomiceto Beauveria* spp. A *Beauveria* spp., reside naturalmente nos solos brasileiros e infecta insetos, usado como inseticida microbiológico para diversas pragas como broca-do-café, moleque-da-bananeira, gorgulho-do-eucalipto, bicudo-da-cana-de-açúcar, percevejos, mosca-branca, ácaros, cochonilha, cupins, pulgão, vaquinhas e outros.

Em milho existe a possibilidade de utilizá-lo no manejo integrado de lagarta-do-cartucho e da cigarrinha-do-milho (Moraes *et al.* 2015), além de outros insetos praga. Segundo Kist *et al.* (2020) o controle da cigarrinha por meio de produtos biológicos utilizando fungos entomopatogênicos como a *Beuvaeria bassiana*, *Isaria fumosorosea* é uma alternativa viável e eficiente. Para tanto, objetivou-se com este estudo avaliar o efeito dos produtos biológicos, fungos e bactérias, no controle da cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott), sobre o complexo de enfezamento e produtividade do milho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Milho

O milho é uma angiosperma pertencente à família Poaceae que é composta por várias espécies, sendo o milho (*Zea mays* L.) uma das principais. O México é a origem mais provável do milho, os primeiros registros de seu cultivo foram feitos em ilhas próximas ao litoral mexicano. Há pelo menos 7.300 anos o milho participa da história alimentar mundial. Uma vez difundido no México, o grão firmou-se como produto em países da América Central com clima propício para seu cultivo, como o Panamá e pela América do Sul.

Com o período de colonização do continente americano e as chamadas grandes navegações que ocorreram durante o século XVI, o milho expandiu-se para outras partes do mundo, tornando-se um dos primeiros itens na cultura mundial. No Brasil o milho já era cultivado pelos índios antes mesmo da chegada dos portugueses, já que eles utilizavam o grão como um dos principais itens de sua dieta, mas foi com a chegada dos colonizadores, há mais de 500 anos atrás, que o consumo do cereal no país aumentou consideravelmente e passou a integrar o hábito alimentar da população. O cereal que contém quase todos os aminoácidos essenciais, rico em fonte de energia, carboidratos e fibras, foi a base da cultura do passado, marcando muito o presente e que muito provavelmente ajudará a desenvolver o futuro (Medina, 2020).

Seu cultivo é feito em mais de dois milhões de estabelecimentos agropecuários, em todo o Brasil, totalizando a área plantada de 21,664 milhões de hectares, considerando a safra de 2021/2022. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, totalizando 115,223 milhões de toneladas na safra 2021/22, com produtividade de 5.319 kg/ha, tendo sido maior que a safra passada (CONAB, 2022).

E, como qualquer planta, o milho é afetado pelas condições do clima no ambiente, em

temperaturas mais baixas os grãos podem ter um tempo maior de maturação e em temperaturas elevadas, ocorre a maturação mais rápida (Croplife Brasil, 2020). Seu desenvolvimento envolve fases de crescimento e reprodução. No ciclo de crescimento o primeiro estágio chama-se VE (estágio da emergência) e os coleóptilos e a raiz começam a crescer; na sequência os estágios de V1 a V14 correspondem ao número de folhas que vão aparecendo na planta, culminado com o último estágio de crescimento VT, quando a planta atinge seu ápice de crescimento. Depois começa o ciclo de reprodução com 6 estágios sucessivos, sendo no R6 a maturidade fisiológica da planta com os grãos atingindo a maior massa, ou seja, maduros (Ciampitti, Elmore & Lauer, 2016).

A produção de milho no Brasil cresceu significativamente nas últimas décadas e os principais fatores desse crescimento foram a introdução de cultivares mais produtivas e o aumento da área cultivada com plantio da safrinha (safra de segunda época). Os plantios da safrinha (segunda safra) expõem a cultura do milho a condições climáticas distintas daquelas que predominam na safra normal, aumentando a susceptibilidade do milho a determinadas doenças.

As safras de milho têm sofrido surtos epidêmicos de cigarrinha *D. maidis*, que ao se alimentarem por sucção de plantas de milho infectadas, tornam-se vetores para transmissão de doenças como: o espiroplasma (*Spiroplasma kunkelii*) causador do enfezamento pálido; o fitoplasma (*maize bushy stunt phytoplasma*) causador do enfezamento vermelho, ambas pertencentes a classe dos Mollicutes (reino Bactéria); e do vírus mayze rayado fino virus (MRFV). Dessa forma, é importante o desenvolvimento de pesquisas que visem sanar dúvidas e estabelecer manejo quanto aos fatores que limitam a produção da cultura do milho.

2.2 Cigarrinha-do-milho

A cigarrinha-do-milho (*D. maidis*) é uma praga pequena que mede entre 3,7 a 4,3 mm de comprimento, possui características peculiares, alojam-se de preferência na folha do cartucho da planta de milho, as fêmeas são maiores que os machos e fazem posturas endofítica, inserem seus ovos no mesofilo das folhas próximo a nervura central. Seu ciclo embrionário é de 8 dias e as ninfas (fase jovem) passam por cinco instares que duram aproximadamente 17 dias e a temperatura ideal para o desenvolvimento é de 26°C. Os adultos apresentam longevidade de 51 a 77 dias, cada fêmea pode ovopositar de 400 a 600 ovos, o ciclo do ovo varia de 15 a 27 dias, dependendo da umidade relativa do ar e temperatura do ambiente. Esta praga pode fazer até 6 gerações durante o ciclo do milho.

Nas plantações de milho acontecem dois tipos de enfezamento causados pelo ataque da cigarrinha-do-milho; o pálido pelo patógeno *Spiroplasmakunkelii* e o vermelho provocado pelo *Maize bushy stunt phytoplasma* (Martins, 2008).

Em altas populações, a cigarrinha do milho ao sugar a seiva da planta excreta uma substância açucarada denominada como “honeydew”. Essa substância expelida pela cigarrinha favorece a ploriferação dos fungos do gênero *Capnodium* causam, a fumagina, no limbo foliar deixando a superfície da folha do milho com a coloração escura.

A ocorrência desta fumagina provoca o ressecamento das folhas do milho, pois favorece a maior absorção do calor através da luz solar e isso afeta negativamente a fotossíntese da planta e resulta em baixas produtividades. Além dos prejuízos diretos ocasionados pela contaminação do complexo de enfezamentos por meio da cigarrinha, a fumagina é uma porta de entrada de patógenos que podem promover podridão de colmo causando o quebramento de plantas (Ávila, 2021).

Os enfezamentos do milho têm se destacado entre as doenças mais preocupantes do milho nas últimas safras, com perdas severas em diversas regiões do país, podendo chegar a

100%, dependendo da época de infecção e suscetibilidade do cultivar (Silva *et al.*, 2003).

Porém, esse fato alterou com o aumento de áreas, em que a permanência da cultura em campo era maior (milho safrinha), favorecendo a multiplicação do vetor e conseqüentemente aumentando a disseminação dos patógenos e as perdas causadas pelo enfezamento (Sabato, 2017). A infecção ocorre principalmente no início do desenvolvimento da planta, nas fases iniciais, com sintomas que evoluem e manifestam-se na fase de produção. Os sintomas são mais severos quando a inoculação do patógeno ocorre no início do desenvolvimento da planta (Sabato *et al.*, 2015). Isso despertou a necessidade de compreensão sobre a melhor dinâmica, promovendo novas pesquisas acerca desta problemática.

Os enfezamentos prejudicam o sistema fotossintético, reduzindo a síntese e competindo por fotoassimilados (Oliveira *et al.*, 2004). Além disso os enfezamentos causados por mollicutes estão associados aos sintomas de virescência (desenvolvimento de cloroplastos em órgãos aclorofilados, como flores) e filoidia (transformação de órgãos florais em estruturas foliares), que causam diversas alterações hormonais, principalmente em estruturas reprodutivas, inviabilizando-as (Michereff, 2001).

A soma desses fatores tem por consequência a redução no desenvolvimento e assimilação de nutrientes, tamanho da planta, encurtamento de entrenós e, nas espigas, a redução de tamanho e grãos malformados, tornando-as improdutivas (Kimati *et al.*, 1997).

2.3 Controle biológico da cigarrinha-do-milho

A utilização de métodos culturais e químicos são os mais utilizados no controle da cigarrinha-do-milho. Assim é preciso fazer as adequações como, o plantio na época certa, evitar plantios consecutivos e sobreposição de ciclos de cultura, evitando que a emergência das plântulas ocorra em momentos de grande população de cigarrinha, eliminar as plantas voluntárias no campo que contribui como fonte de inóculo criando uma “ponte verde” para a

próxima safra são ações de suma importância dentro do manejo integrado (Martins, 2008).

O milho é a única planta hospedeira para a *D. maidis* no Brasil, que completa todo o ciclo biológico, entretanto nos períodos entressafra utiliza de outras espécies de gramíneas para alimentação e abrigo, porém sem reproduzir, culturas como sorgo, brachiárias, campim-colonião, capim-marmelada, aveia, trigo, triticale e cana-de-açúcar, principalmente quando estas culturas estão próximas de áreas de cultivo de milho (Ávila, 2021).

O controle biológico em populações da cigarrinha-do-milho ocorre naturalmente por meio da ação de parasitoides de ovos, de ninfas e adultos por predadores e por meio de fungos entomopatogênicos. O uso de patógenos como *B. bassiana* ou *I. fumosorosea*, aplicados em pulverização tem se tornando uma ferramenta importante para o manejo da cigarrinha (Ávila, 2021). Embora a ação dos fungos seja mais lenta que dos inseticidas químicos, o seu uso é eficiente na redução das populações do inseto-vetor para os plantios subsequentes.

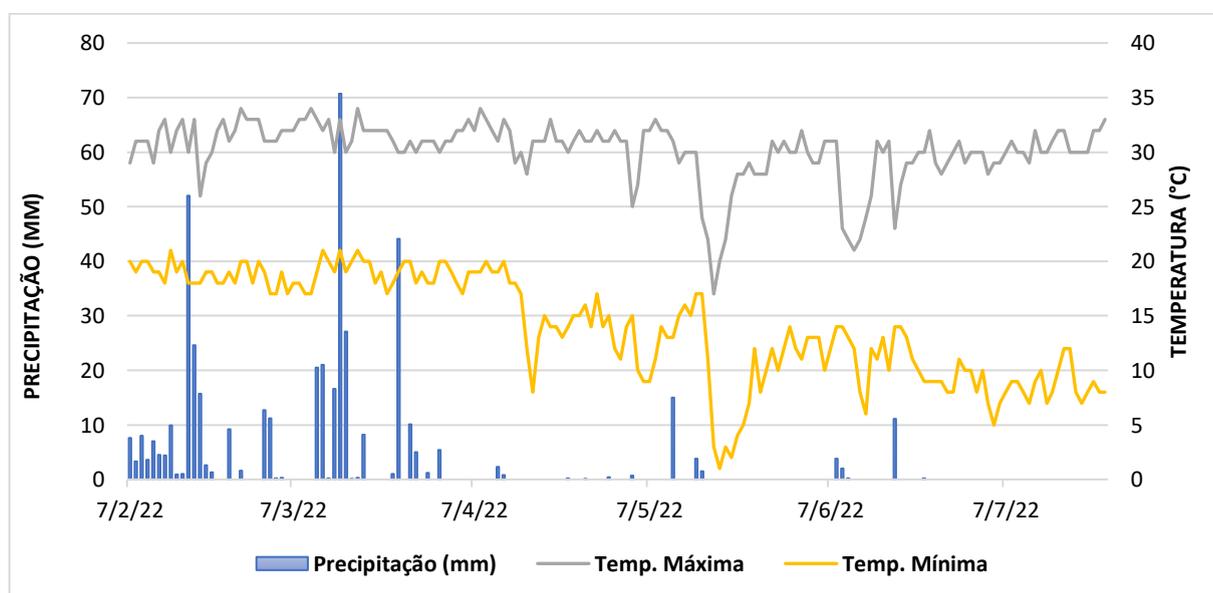
O fungo *B. bassiana* apresentou desempenho inferior em comparação à espécie *Metarhizium anisopliae* para controle da cigarrinha-do-milho. Testes laboratoriais utilizando diferentes cepas de *B. bassiana* e *M. anisopliae* também apontaram resultados superiores para a mortalidade de *D. maidis* (Toledo *et al.* 2007) e maior percentagem de esporulação para o fungo *M. anisopliae* (Ibarra-Aparico *et al.* 2005) em Buenos Aires (Argentina) e Guadalajara (México), respectivamente. Há, no entanto, a necessidade de condições climáticas favoráveis como a alta umidade, condição encontrada principalmente em cultivos irrigados, bem como interação entre fatores bióticos e abióticos favoráveis para resultados de sucesso.

Existem hoje produtos à base de fungos entomopatogênicos registrados no Mapa para o controle de *D. maidis* em milho. O escalonamento de plantios e o uso de períodos de semeadura muito amplos, mantêm as plantas de milho no campo por mais tempo, reduzindo os períodos de entressafra, que são essenciais para a diminuição da população do vetor (Ávila, 2021).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da CentroAgro pesquisa no cerrado, localizada no município de Rio Verde no estado de Goiás, com as seguintes coordenadas geográficas: 17°45'00.20''S de latitude e 50°51'18.62''O de longitude, a altitude média é de 708 metros. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso contendo cinco tratamento com quatro repetições ao acaso, com duas épocas de semeadura na safrinha a 1° época semeada em 07/02/2022 e colhida dia 14/07/2022, 2° época foi semeada dia 18/02/2022 e colhida 22/07/2022, para as duas épocas de semeadura do milho em segunda safra em condição safrinha. O híbrido de milho utilizado foi o 20A38 VIP3, cuja característica genética é tolerante ao complexo de enfezamentos oriundos do ataque de *D. maidis*. O espaçamento foi de 0,5 m entre-linhas e cada parcela foi constituída por 6 linhas de 6 metros de comprimento cada, sendo estabelecida a população inicial de 60.000 plantas por hectares para cada época de semeadura.

Gráfico 1. Temperatura máxima e mínima e precipitação em milímetros durante todo o desenvolvimento da cultura do milho, acumulando 448,9 mm.



A adubação realizada para as duas épocas de semeadura, constituiu de 300 kg da formulação 08-20-18 no sulco de plantio, sendo realizadas duas aplicações de coberturas de

nitrogênio, nas fase vegetativa (V), V3 e V6, cada aplicação de 125 kg ha⁻¹. Quanto ao manejo de plantas daninhas foram utilizados os herbicidas Atrazina e glifosato, e a dose utilizada de ambos foi de 2,0 L ha⁻¹ no dia do plantio. O manejo fitossanitário com uso de fungicida foi realizado em todos os tratamentos na fase reprodutiva logo após pendoamento. Os tratamentos foram:

Tratamento 01 – testemunha, Tratamento 02 – *Isaria fumosorosea* (CEPA ESALQ 1296) + *Aschophillum nodosum* (alga marinha), Tratamento 03 – *Beauveria bassiana* (IBCB 66) + *Cordyceps javanica*, Tratamento 04 – *Isaria fumosorosea* + *Beauveria bassiana* (IBCB 66) e Tratamento 05 – óleo de nim azadiractina A + *Pseudomonas fluorenses* e *Pseudomonas chlororaphis* nas doses comerciais recomendadas.

As avaliações da cigarrinha-do-milho foram realizadas em todos os tratamentos e parcelas, de forma visual por meio da ausência e presença da praga. As avaliações foram realizadas nas duas linhas centrais de cada parcela, quando foi identificada a presença da cigarrinha nos tratamentos, todos receberam as aplicações dos produtos biológicos exceto a testemunha absoluta.

As avaliações de pré-colheita como plantas doentes com sintomas do complexo de enfezamentos foi realizado e os dados apresentados em porcentagem. A altura de espigas foi avaliada em cinco plantas sequenciais de cada parcela experimental, totalizando vinte plantas avaliadas por tratamento e, a produção final foi quantificada através da área útil colhida representada na medição de 2,5 metros ao centro de cada parcela, com uso de uma trilhadeira estacionária os grãos foram debulhados e os dados foram tabulados a umidade foi ajustada para 14% e transformada em quilograma por hectare .

As aplicações dos bioinseticidas foram realizadas utilizando um pulverizador costal pressurizado (CO₂ comprimido) com pontas de bico leque 110015 AD com vazão de 150 L ha⁻¹ de volume de calda. Todos os tratamentos receberam aplicações a partir de V1, fase

vegetativa da cultura do milho, totalizando 8 aplicações fixadas a cada 7 dias após a primeira aplicação para as duas épocas de semeadura.

As avaliações de pré-colheita das duas épocas foram realizadas de forma manual com auxílio de uma trilhadeira estacionária e cada parcela individualmente foi trilhada e os grãos pesados e aferida a umidade para viabilizar a converção em produtividade por hectare.

Quanto aos dados, foi avaliada a presença de outliers, em seguida foi feita a estatística descritivas, e verificado as pressuposições de normalidade (shapiro-wilk) e homogeneidade de variância (Bartlett). Consequentemente os dados originais foram submetidos ao teste F – ANAVA e quando necessário aplicou-se o teste Tukey a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa entre os fatores testados (produtos x época de semeadura) em nenhuma das variáveis avaliadas, contudo os fatores analisados de forma isolada foram significativos para todas as variáveis. Portanto os resultados foram apresentados isoladamente. Possivelmente, não houve interação dos fatores devido ao intervalo entre a primeira e segunda época de semeadura do milho ser de apenas 11 dias.

Para a variável altura de plantas (Tabela 1) apenas as plantas que não foram tratadas (testemunhas) apresentaram tamanho menor quando comparadas as plantas que receberam os tratamentos, independente do produto testado e da época de semeadura.

De acordo com a Tabela 1, plantas de milho que não foram tratadas (testemunha) apresentaram maiores porcentagens de plantas doentes (55%), independente da época de semeadura. No entanto, na primeira época de semeadura as plantas o Tratamento 02 – *Isaria fumosorosea* (CEPA ESALQ 1296) + *Aschophillum nodosum* (alga marinha), Tratamento 03 – *Beauveria bassiana* (IBCB 66) + *Cordyceps javanica*, Tratamento 04 – *Isaria fumosorosea* + *Beauveria bassiana* (IBCB 66) e Tratamento 05 – óleo de nim azadiractina A + *Pseudomonas*

fluorenses e *Pseudomonas chlororaphis* não diferiu entre eles diferindo apenas da testemunha (55% de plantas com sintomas de enfezamento). Já na segunda época houve diferenças entre os produtos testados, o Tratamento 02 – *Isaria fumosorosea* (CEPA ESALQ 1296) + *Aschophyllum nodosum* (alga marinha), Tratamento 03 – *Beauveria bassiana* (IBCB 66) + *Cordyceps javanica* e Tratamento 05 – óleo de nim azadiractina A + *Pseudomonas fluorenses* e *Pseudomonas chlororaphis*, diferindo da testemunha e o Tratamento 04 – *Isaria fumosorosea* + *Beauveria bassiana* (IBCB 66) apresentou interação entre eles significativamente .

Fica evidente que, plantas doentes possuem desempenho inferior quanto a atividade fotossintética e por tanto, possuem menor altura. Assim, é imprescindível o controle de pragas na cultura do milho, pois a ocorrência de fatores bióticos pode influenciar diretamente nos componentes morfológicos da cultura.

A alta incidência de pragas pode estar relacionada com o cultivo contínuo em condições tropicais, principalmente quanto ao plantio do milho safrinha, em que não há intervalo entre os diversos cultivos, facilitando a migração de pragas de uma cultura para outra.

Fungos entomopatógenos podem ganhar destaque no portfólio de produtos para proteção de plantas de milho contra *D. maidis*, devido a eficiência semelhantes aos de inseticidas sintéticos (Toledo *et al.* 2007, Silva *et al.* 2009, Sandhu *et al.* 2012). Vale ressaltar, que técnicas devem priorizar a persistência e aumento de eficiência desses agentes microbiológicos, bem como serem testadas para contribuir com a utilização de mico-inseticidas mais adaptados a fontes de estresse abiótico, sob condições de campo.

Tabela1. Altura de plantas de milho e plantas com sintomas de enfezamentos submetidas aos seguintes tratamentos: 1 testemunha absoluta, 2 *Isaria fumosorosea* (CEPA ESALQ 1296) + *Aschophyllum nodosum* (alga marinha), 3 – *Beauveria bassiana* (IBCB 66) + *Cordyceps javanica*, 4 – *Isaria fumosorosea* + *Beauveria bassiana* (IBCB 66) e 5 – óleo de nim azadiractina A +

Pseudomonas fluorenses e *Pseudomonas chlororaphis* em duas épocas de semeadura.

Tratamentos	Altura de plantas (cm)		Plantas com enfezamento (%)	
	Época 1	Época 2	Época 1	Época 2
1	85 b	82 b	55 b	55 b
2	104 a	103 a	20 a	25 a
3	106 a	103 a	22 a	27 a
4	104 a	104 a	30 a	37 ab
5	106 a	104 a	27 a	30 a
CV (%)	3,7		29,3	

CV: coeficiente de variação. Letras minúsculas na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey.

Quanto o peso de mil grãos, na primeira época de semeadura o tratamento 5 (óleo de nim azadiractina A + *Pseudomonas fluorenses* e *Pseudomonas chlororaphis*) proporcionou maior peso de grão diferindo apenas da testemunha (Tabela 2), isso, provavelmente representa o impacto da maior infestação da cigarrinha nas plantas que não receberam tratamentos e maior severidade do enfezamento nos componentes de produção do milho. Contudo para a segunda época de semeadura, não houve diferença entre os tratamentos avaliados.

Não se sabe se há interação da infestação da cigarrinha com a infecção pelos patógenos do enfezamento no vigor das plantas e perda de produtividade. Essa interação deve ser estudada para melhor entender a validade de esforços de controle da cigarrinha para mitigar o impacto do enfezamento na produção de milho (Oliveira, 2020).

Uma alternativa seria programar a época de plantio, de tal forma a evitar a coincidência entre os estádios iniciais da cultura com o período de maior população de *D. maidis* no campo. Em ambas as épocas de semeadura testadas no presente estudo, o milho foi cultivado na safrinha e na segunda época as plantas foram submetidas a um período mais prolongado de estiagem, contudo esta condição climática não foi prejudicial para o enchimento de grão.

Massola Júnior *et al.* (1999) avaliaram os danos provocados pelo complexo de enfezamento na cultura do milho e observaram que para cada 1% na incidência dos enfezamentos há a redução de 0,6% no peso de 1.000 grãos, evidenciando as significativas

perdas ocasionadas na cultura do milho por estes patógeno. Contudo, no presente experimento esta variável não foi afetada, possivelmente as plantas de milho, apesar de os tratamentos terem afetado o desempenho das plantas quando a produtividade (Tabela 2), mantiveram a massa dos grãos formados.

Tabela 2. (A) Peso de mil grãos (g) e (B) Produtividade de grãos (Kg ha⁻¹) de milho submetidos aos seguintes tratamentos: 1 - testemunha absoluta, 2 - *Isaria fumosorosea* (CEPA ESALQ 1296) + *Aschophillum nodosum* (alga marinha), 3 - *Beauveria bassiana* (IBCB 66) + *Cordyceps javanica*, 4 - *Isaria fumosorosea* + *Beauveria bassiana* (IBCB 66) e 5 - óleo de nim azadiractina A + *Pseudomonas fluorenses* e *Pseudomonas chlororaphis* em duas épocas de semeadura.

Tratamentos	Peso de mil sementes (g)		Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)	
	Época 1	Época 2	Época 1	Época 2
1	109 b	108 a	3130 b	3069 b
2	117 ab	113 a	4863 a	4350 a
3	116 ab	112 a	5085 a	4741 a
4	112 ab	109 a	4966 a	4465 a
5	119 a	113 a	5287 a	4939 a
CV (%)	3,8		8,1	

CV: coeficiente de variação. Letras minúsculas na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey.

Quanto a produtividade de grãos das plantas de milho, todas as plantas que receberam os tratamentos apresentaram médias superiores e diferiram estatisticamente da testemunha, independente da época de semeadura (Tabela 2).

De acordo com Alves *et al.* (2020), os enfezamentos podem causar redução de até 100% na produção em plantas doentes, porém, quanto mais cedo houver a ocorrência de ataque e o desenvolvimento destes patógenos, mais severos serão os danos.

Outros compostos naturais podem também serem utilizados para o controle da cigarrinha-do-milho, como o extrato de nim que foi analisado em diferentes doses (0, 40, 60 e 80 g de folha de nim L⁻¹) com potencial efeito repelente para as cigarrinhas e foi observado que no tratamento com 40g de nim houve diminuição das cigarrinhas logo após a terceira aplicação e

até a ausência delas (Santos *et al.*, 2020).

Em experimentos para analisar o potencial de *B. bassiana* no controle de *D. maidis* na cultura do milho foi observada a redução no número de insetos capturados, sugerindo sua morte, bem como, aumento no número de insetos infectados pelo fungo, assim foi possível concluir que a aplicação de *B. bassiana* sobre as plantas de milho é promissora no controle de *D. Maidis* Silva *et al.* (2009), corroborando com os resultados do presente trabalho.

Em relação aos fungos entomopatogênicos, estes são eficientes na redução das populações de *D. maidis*, sendo que produtos à base de *Beauveria bassiana* e *Isaria fumosorosea* já estão registrados no MAPA, pela alta eficiência de controle. Segundo Kist *et al.* (2020) o controle da cigarrinha por meio de produtos biológicos utilizando fungos entomopatogênicos como a *Beuvaeria bassiana*, *Isaria fumosorosea* é uma alternativa viável e eficiente.

Vale ressaltar que, maiores estudos quanto a interação planta, inseto e ambiente no sentido de identificar as resistências a *D. maidis* e/ou enfezamento do milho são essenciais. Esses esforços possibilitarão tomadas de decisão mais acertivas, bem como melhor utilização dos recursos genéticos adequadamente (híbrido de milho). Isso, provavelmente possibilitará uma agricultura mais sustentável utilizando a resistência genética de plantas de milho no controle dos enfezamentos nos campos de produção de grãos e produtos biológicos eficientes no controle da população de cigarrinhas visando a redução de danos econômicos.

5. CONCLUSÃO

Com os resultados apresentados, conclui-se que todos os produtos biológicos testados foram eficientes no controle da cigarrinha do milho por proporcionar maior altura e sanidade as plantas de milho, bem como maior peso de grão e produtividade da cultura, em ambas as épocas de semeadura.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abreu J.A.S; Rovida A.F.S.; Conte H. 2015. Controle biológico por insetos parasitoides em culturas agrícolas no Brasil: revisão de literatura. *Revista UNINGÁ Review*, v.22, n.2, p.22-25.

Alves, A.P. et al. 2020. Guia de boas práticas para o manejo dos enfezamentos e da cigarrinhado-milho. Embrapa. *Crop Life Brasil*, p. 34.

Ávila, C. J.; Oliveira, C. M.; Moreira, S. C. S.; Bianco, R.; Tamai, M. A. A 2021. cigarrinha *Dalbulus maidis* e os enfezamentos do milho no Brasil. *Revista Plantio Direto*, v. 30, edição 182, p. 18–25,

Baldo, M. N. Comportamento Anatômico, Fisiológico e Agronômico do Milho (*Zea mays* L.) Submetido a Estresses de Ambiente em Diferentes Estádios Fenológicos. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ. Piracicaba, SP. 92 p. 2007.

Ciampitti, I. A.; Elmore, R. W.; Lauer, J. Fases de desenvolvimento da cultura do milho. Manhattan: Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service, 2016.

Companhia Nacional De Abastecimento- CONAB. 2022. Acompanhamento de safra Brasileira: grãos, sexto levantamento. Brasília – DF. 1-87 p.,2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/infoagro/safra/safra/safra-graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em 30 de junho de 2023.

Crop Life Brasil. 2020. Milho, a evolução de uma cultura milenar. Disponível em: <https://croplifebrasil.org/noticias/milho-a-evolucao-de-uma-cultura-milenar/>. Acesso em: 01 de julho de 2023.

Fantin, G. M.; Duarte, A. P.; Desuó, D. R.; Gallo, P. B.; Michelotto, M. D.; Freitas, R. S.; Miguel, F. B. 2017. Resistência de cultivares precoces de milho safrinha ao enfezamento e à risca e efeito na produtividade no estado de São Paulo. XIV SEMINÁRIO NACIONAL MILHO SAFRINHA, Cuiabá, MT.

Ibarra-Aparicio, G.; Moya-Raygoza, G.; Berlanga-Padilla, A. 2005. Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisoplia* sobre chicharrita del maíz (*Dalbulus maidis*) 21 (Delong y Wolcott, 1923) (Hemiptera: Cicadellidae). *Folia Entomológica Mexicana*, v. 44, n. 1, p. 1-6.

IBGE notícias, estatísticas econômicas. 2022. <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/33998-em-maio-ibge-preve-safra-recorde-de-263-0-milhoes-de-toneladas-para-2022>>. Acesso em 20 JULHO 2022.

Kimati, H.; Amorim, L.; Rezende, J. A. M.; Bergamim Filho, A.; Camargo, L. E. A. 1997. (Ed.). Manual de fitopatologia. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres., v. 2. 663 p

Kist, N.A.; Prates, F. S.; Murano R.S.; Masiero, C. E. P.; Engel, E.; Pasine, M.P.B. 2020. Eficiência de fungos entomopatogênicos no controle de *Dalbulus maidis* (hemiptera:cicadellidae). 2020. XXI Seminário interinstitucional de ensino, pesquisa e extensão. Disponível em: <https://revistaanais.unicruz.edu.br/index.php/inter/article/view/728/657>.

Libera, D.S.D.; Andrade, J. A. C.; Barros, F. A. D.; Rezendo, J. L. B.; Silva, T. C.; Nunes, T. C.; Ceresine, P. C. 2022. Controle biológico da cigarrinha (*Dalbulus aidis*) e da lagarta-docartucho (*Spodoptera frugiperda*) do milho com *Beauveria* ssp. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 8, n. 5, p. 41727-41738, 2022.

- Martins, G. Toscano, C. Tomquelski, G. Maruya, W. I. 2008.** Eficiência de inseticidas no controle de *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) na cultura do milho. *Revista Caatinga*, v.21, n.4, p.196-200.
- Massola Júnior, N.S; Bedendo, I.P. Amorim, L.; Lopes, J.R.S. 1999.** Quantificação de danos causados pelo enfezamento vermelho e enfezamento pálido do milho em condições de campo. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 24, n. 2, p. 136- 142.
- Medina, J.** Descubra a Origem do Milho! AGROPÓS. 2020. Disponível em: <https://agropos.com.br/origem-do-milho/>. Acesso em: 25 de junho. de 2023.
- Michereff, S. J. 2001.** Fundamentos de Fitopatologia. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, 172 p.
- Moraes, R. F. O.; Toscano, L. C.; Pereira, M. F. A.; Pietrobom, V. L.; Barboza, C. A. M. S.; Maruyama, I. 2015.** *Beauveria bassiana* em associação com milho geneticamente modificado no manejo de *Spodoptera frugiperda* e *Rhopalosiphum maidis*. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v.82, 1-7,
- Oliveira, C.M. de; Recco, P.C. 2002.** Molicutes e vírus em milho na safrinha e na safra de verão. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.1, p.38-46,.
- Oliveira, E. De; Duarte, A. P.; Carvalho, R. V. De; Oliveira, A. C. De. 2004.** Molicutes e vírus na cultura do milho no Brasil: caracterização e fatores que afetam sua incidência. In: OLIVEIRA, E.; OLIVEIRA, C. M. Doenças em milho. Molicutes, vírus, vetores e mancha por *Phaeosphaeria*. Brasília, DF, p. 17-34.
- Sabato, E. 2017.** 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.
- Sabato, E. ; Oliveira, C. M. De; Silva, R. B. Q. 2015.** Transmissão dos agentes causais de enfezamentos através da cigarrinha *Dalbulus maidis*, em milho. Circular Técnica 209. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 8 p.
- Sandhu, S. S.; Sharma, A. K.; Beniwal, V.; Goel, G.; Batra, P.; Kumar, A.; Jaglan, S.; Sharma, A. K.; Malhotra, S. 2012.** Myco-biocontrol of insect pests: factors involved, mechanism and regulation. *Journal of Pathogens*, Article, ID 126819, 10 p.
- Santos, D.C. 2020.** Extrato de Nim e detergente como alternativa para o controle de cigarrinha do milho. In: 11ª Jice-Jornada de iniciação científica e extensão. Disponível em: <https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/jice/11jice/paper/view/10134/0>. Acesso em: 10 de dezembro de 2022.
- Silva, A. H.; Toscano, L. C.; Maruyama, W. I.; Pereira, M. F. A.; Cardoso, S. M. 2009.** Controle de *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) De Long & Wolcott (1923) por *Beauveria bassiana* na cultura do milho. *Boletim de Sanidad Vegetal Plagas*, v. 35, n. 4, p. 657- 664.
- Silveira, D. C.; Bonetti, L. P.; Tragnago, J. L.; Neto, Nelson. 2015.** Caracterização agromorfológica de variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.) na região noroeste do Rio Grande do Sul. *Rev. Ciência e Tecnologia*, Rio Grande do Sul, v. 1, , n. 1, p. 01-11.
- Toledo, A. V.; Lenicov, A. M. M. R.; Lastra, C. C. L. 2007.** Pathogenicity of fungal isolates (Ascomycota: Hypocreales) against *Peregrinus maidis*, *Delphacodes kuscheli* (Hemiptera: Delphacidae), and *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae), vectors of corn diseases. *Mycopathologia*, v. 163, p. 225-232.