

UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS – UniEVANGÉLICA
CURSO DE AGRONOMIA

CONTROLE BIOLÓGICO DA CIGARRINHA (*Dalbulus maidis*) NA
CULTURA DO MILHO

Luiz Américo Domiciano
Myllenna Alves Cortes

ANÁPOLIS-GO
2024

**LUIZ AMERICO DOMICIANO
MYLLENA ALVES CORTES**

**CONTROLE BIOLÓGICO DA CIGARRINHA (*Dalbulus maidis*) NA
CULTURA DO MILHO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Evangélica de Goiás -
UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.

Área de concentração: Entomologia agrícola
Orientadora: Prof.^a Dr.^a Klenia Rodrigues
Pacheco Sá.

Luiz Américo Domiciano / Myllenna Alves Cortes

Controle biológico da cigarrinha (*Dalbulus maidi*) na cultura do milho/ Luiz Américo Domiciano; Myllenna Alves Cortes. – Anápolis: Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA, 2024.

30 pg.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Klenia Rodrigues Pacheco Sá.

Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Agronomia – Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA, 2024.

Palavras chave: *Zea mays*; *Metarhizium anisopliae*; *Beauveria bassiana*; *Isaria*. Controle biológico da cigarrinha (*Dalbulus maidi*) na cultura do milho.

CDU 504

Permitida a reprodução total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – Os Autores.

**LUIZ AMÉRICO DOMICIANO
MYLLENNALVES CORTES**

**CONTROLE BIÓLOGICO DA CIGARRINHA (*Dalbulus maidis*) NA CULTURA
DO MILHO**

Monografia apresentada à Universidade
Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA,
para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia.

Área de concentração: Entomologia Agrícola

Aprovada em: _____

Banca examinadora

Prof^a. Dr^a. Klenia Rodrigues Pacheco Sá.
UniEvangélica
Presidente

Prof^o. M. Ricardo Elias
UniEvangélica

Prof^o. Dr. João Mauricio Fernandes Souza
UniEvangélica

Dedico a mim, que tem todos os sonhos do mundo.
Que prometeu não falhar nesse. Que nada lhe
pararia, e não parou.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, a todos os meus professores que ministram tão bem o papel de educadores, em especial a professora Dr^a Klenia pela sua excelência no auxílio desse trabalho. A toda minha família e amigos, em especial, minha mãe e meu pai por todo apoio nesses anos passados. Além, do melhor jogador e atleta de a toda história Cristiano Ronaldo dos Santos Aveiro que inspira milhares de pessoas em todo o mundo, como seu exemplo e determinação no trabalho, no esforço e principalmente na sua disciplina em busca do seu melhor sempre. “Posso não ser o melhor, mas na minha cabeça eu sou o melhor”, ele inspira e me inspirou a ser o meu melhor a cada dia.

Obrigado!

Agradeço a instituição, a professora Dr^a Klenia, por ministrar tão bem seu papel de educadora, despertando-nos a vontade incessável de conhecimento, não medindo esforços para nos auxiliar. A minha mãe e minha irmã, que sempre me apoiaram, que apesar das dificuldades sempre me lembrou que era só uma fase ruim e que tudo terminaria bem. As minhas amigas, que sempre me incentivaram a seguir em frente.

Obrigada!

“Se não puder voar, corra. Se não puder correr, ande. Se não puder andar, rasteje, mas continue em frente de qualquer jeito”.

(Martin Luther King Jr.)

SUMÁRIO

RESUMO.....	9
1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1. <i>MILHO</i>	12
2.2. <i>Dalbulus maidis</i>	14
2.3. CONTROLE BIÓLOGICO.....	15
2.4. <i>Beauveria bassiana</i>	16
2.5. <i>Metarhizium anisopliae</i>	17
2.6. <i>Isaria fumosorosea</i>	18
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5. CONCLUSÃO.....	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

RESUMO

A crescente demanda por produção em larga escala, aliada à necessidade de sustentabilidade, redução da poluição ambiental e preservação dos recursos naturais, tem levado à adoção de técnicas como o Manejo Integrado de Pragas (MIP). Esse enfoque, combinado com estudos sobre controle biológico, tem mostrado resultados satisfatórios devido à sua alta eficiência. A utilização de fungos entomopatogênicos no controle de insetos, especialmente na agricultura brasileira, tem se destacado como uma alternativa promissora. Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia do controle da cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*) com o uso de um produto comercial à base de *Beauveria bassiana*, *Isaria fumosorosea* e *Metarhizium anisopliae*, em diferentes dosagens, na cultura do milho de segunda safra. O experimento foi conduzido em uma área destinada à produção de silagem de milho, localizada no município de Silvânia, utilizando o híbrido AG 1051 (Agrocere). O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) com seis tratamentos e cinco repetições. Cada parcela experimental consistia em duas fileiras paralelas de milho, com aproximadamente 12 plantas por fileira. Os tratamentos foram: T1 (testemunha); T2 (Inseticida biológico 250 mL ha⁻¹ - Duo Funghi Plus®); T3 (Inseticida químico 250 g ha⁻¹ - Sperto® - Acetamiprido e Bifentrina); T4 (Inseticida biológico 400 mL ha⁻¹ - Duo Funghi Plus®); T5 (Inseticida biológico 250 mL ha⁻¹ + inseticida químico 300 g ha⁻¹ - Sperto®); T6 (Inseticida biológico 400 mL ha⁻¹ + inseticida químico 300 g ha⁻¹ - Sperto®). O produto biológico utilizado foi o Duo Funghi Plus®. Foram realizadas duas aplicações e cinco avaliações de mortalidade do inseto. Os resultados mostraram uma redução significativa da presença da cigarrinha nos tratamentos T5 e T6. Na 5ª avaliação, observou-se uma redução da cigarrinha também nos tratamentos somente com biológico na dosagem recomendada. Conclui-se que a associação entre inseticidas biológicos e químicos, especialmente nas dosagens recomendadas pelos fabricantes, foi eficaz no controle da cigarrinha do milho. Essa combinação oferece uma estratégia eficiente dentro do Manejo Integrado de Pragas (MIP), proporcionando controle eficaz e contribuindo para a sustentabilidade na produção agrícola.

Palavras chaves: Fungos entomopatogênicos; *Zea mays*; *Metarhizium anisopliae*; *Beauveria bassiana*; *Isaria*.

1. INTRODUÇÃO

Os primeiros registros do cultivo do milho datam de há 7.300 anos, e foram encontrados em pequenas ilhas próximas ao litoral do México, no golfo do México (POLL; MARY, 2007). De origem indígena, seu nome caribenho, significa “sustento de vida”. Foi alimentação básica de várias civilizações ao longo do tempo, como os Olmecas, Astecas, Incas e Maias. Porém evidências mostram que o milho já era cultivado por índios americanos na América do Sul há pelo menos 4.000 anos (PERRY; LINDA, 2006).

Com as grandes navegações do século XVI e o início do processo de colonização da América, a cultura do milho se expandiu para outras partes do mundo. Hoje é cultivado e consumido em todos os continentes e sua produção só perde para a do trigo e do arroz (PERRY; LINDA, 2006). No Brasil a safra de milho de 2024 foi estimada uma produção de 115,6 milhões de t, esse número representa uma queda de 12% em comparação a safra anterior (SEANE LENNON; 2024).

A cultura do milho pertence à ordem Graminae, família Poaceae, gênero *Zea* e espécie *Zea mays* L. Espécie anual, estival, cespitosa, ereta, tem baixo afilamento, é classificada como monóica, e pertence ao grupo das plantas C-4. Quando em condições de temperatura e umidade adequadas a semente germina em cerca de 5 a 6 dias, a sua grande adaptabilidade representada por vários genótipos permite o seu cultivo desde o nível do mar até altitudes superiores a 3600 metros (BARROS; CALADO, 2014).

O período de crescimento e desenvolvimento da cultura é limitado pela água, temperatura e radiação solar, ou luminosidade. Assim, a cultura precisa que estes fatores estejam em um nível considerado ótimo para que seu potencial genético de produção se expresse ao máximo (CRUZ et al., 2006). Além desses fatores, a cultura do milho sofre com o ataque de insetos nas diferentes épocas de plantio, sendo considerado a cigarrinha, uma inseto praga de altas taxas gradativas na cultura (AVILA, 2022).

No Brasil o milho é a única planta hospedeira da cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*), onde ela se abriga, alimenta-se, e se reproduz, depositando seus ovos, debaixo da epiderme foliar, principalmente ao longo da nervura central (OLIVEIRA; SABATO, 2017). A *D. maidis*, inseto que era considerado praga secundaria na cultura, vem se tornado a principal praga no cultivo de safra e safrinha da cultura do milho, causando grandes danos e percas para a produção. A cigarrinha causa danos indiretos, sendo o principal problema a transmissão molicutes, como o enfezamento-pálido (Corn Stunt Spiroplasma, CSS) e o enfezamento-vermelho (Maize Bushy Stunt Phytoplasma, MBSP) e os vírus, (Maize rayado fino virus,

MRFV) que causam perdas significativas para as lavouras atacadas (COSTA et al., 1971; BALMER, 1980; KITAJIMA, 1995; TOFFANELLI; BEDENDO, 2002; EMBRAPA, 2004).

O uso de inseticidas químicos é uma das técnicas mais utilizadas para o controle da *D. maidis*, mas com o passar dos anos a estratégia de controle e o manejo integrado de pragas (MIP), busca preservar e aumentar os fatores de mortalidade natural das pragas que acometem a lavoura. O controle biológico pode ser uma estratégia complementar, por ser um processo natural de regulação populacional através de inimigos naturais e microrganismos, reduzindo o uso de químicos, preservando os recursos naturais e o meio ambiente (PICANÇO, 2010).

Entre os principais entomopatogênicos que são utilizados no controle biológico para a cigarrinha estão *Beauveria Bassiana*, *Isaria Fumoso rosea* e *Metarhizium anisopliae*, que agem invadindo o corpo do inseto e penetra em suas cutículas (pele), e se multiplica rapidamente, causando a morte por destruição das estruturas internas do inseto e por toxinas produzidas pela mesma (FRANCHI; LEONARDO, 2020).

Diante de disso, o objetivo desse trabalho é avaliar a eficácia de controle da cigarrinha do milho, com o uso de um produto comercial a base de *Beauveria Bassiana*, *Isaria Fumoso rosea* e *Metarhizium anisopliae*, em diferentes dosagens em milho de segunda safra.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. MILHO

O milho pertence à ordem Graminae, família Poaceae, gênero *Zea* e espécie *Zea mays* L. Espécie anual, estival, cespitosa, ereta, tem baixo afilamento, e é classificada como monoica, e pertence ao grupo das plantas C4. Quando em condições de temperatura e umidade adequadas a semente germina em cerca de 4 a 6 dias. A sua grande adaptação é representada por vários genótipos permite o seu cultivo desde o nível do mar até altitudes superiores a 3600 metros (CALADO, 2014). O período de crescimento e desenvolvimento do milho é limitado pela temperatura, luminosidade e pela água. Essa cultura precisa que estes fatores estejam em um nível ótimo para que seu potencial genético de produção se expresse ao máximo (CRUZ et al., 2006).

Sua emergência em condições de temperatura e umidade adequadas, ocorre 4 a 6 DAS, mas, em condições de baixa temperatura e pouca umidade, podem levar até duas semanas ou mais para a germinação. O crescimento e desenvolvimento do milho são divididos em dois grandes estágios: o vegetativo e o reprodutivo, o vegetativo, possui um número relativo de estágios entre VE (emergência) e VT (pendoamento), ocorre o desenvolvimento da planta. Durante o estágio reprodutivo, que é dividido em seis estágios, ocorre o desenvolvimento da espiga do milho (PIONNER, 2014).

Os estágios vegetativos (V) a folha do milho tem três partes principais: limbo, bainha e colar. O limbo é a parte plana da folha que capta a luz solar, a bainha é a parte que enrola ao redor do caule, e o colar é a linha de demarcação entre o limbo e a bainha. Conforme a planta cresce, cada folha sucessiva é forçada para fora do alongamento do caule e pela expansão da folha em sequência da semente até o pendão. A ponta da folha é a primeira parte visível, seguida pelo limbo da folha e pelo colar foliar e a bainha. Quando o colar fica visível, a folha está totalmente expandida e passa a constar no esquema de classificação, os estádios vegetativos de desenvolvimento começam em (VE), e continuam numericamente com cada folha sucessiva até surgir o pendão (VT) (EMBRAPA, 2009).

Durante esses estágios as plantas de milho iniciam o alongamento muito rápido, o ponto de crescimento se move acima da superfície do solo próximo de V6, e a planta agora fica suscetível às lesões mecânicas e ambientais que danificam o seu crescimento. Como resultado deste crescimento rápido, as quatro primeiras folhas menores, incluindo a primeira folha podem ser separadas e se decomporem. Para determinar o estágio vegetativo, é preciso

identificar a folha presa ao sexto nó (folha 6) e contar as abas foliares sucessivas acima disso (PIONNER, 2014).

A transição do vegetativo para o reprodutivo (VT para R1) é um período essencial para a determinação do rendimento do grão, a gema da espiga superior torna-se dominante (SEGLAR et al., 2010). O VT ocorre quando o último pendão emerge e se estende para fora, se sobrepõe ao R1 quando os cabelos da espiga aparecem antes do surgimento total do pendão (PIONNER, 2014).

Os estádios reprodutivos são caracterizados pelo desenvolvimento dos grãos na espiga, exceto para o (R1), que são identificados pela emergência de cabelos de milho (embonecamento). Ele ocorre quando o estilo estigmas ficam visíveis fora da palha. A polinização ocorre quando o grão de pólen atinge o cabelo da espiga, formando o tubo polínico e leva cerca de 24 horas para crescer em direção ao óvulo, após atingi-lo, a fertilização ocorre e o óvulo transforma-se em grão. Os grãos nesses estádios são fechados em glumas (sépalas), são brancos e com conteúdo interno aquoso e transparente, estresses durante os próximos 14 dias, podem reduzir o número de grãos por espigas (PIONNER, 2014).

A produção milho tem-se caracterizada pela divisão em duas épocas de plantio. O plantio de verão, ou primeira safra, é realizada durante o período chuvoso, que varia entre fins de agosto, na região Sul, até os meses de outubro-novembro, no Sudeste e Centro-Oeste (no Nordeste, esse período ocorre no início do ano). Mais recentemente, tem aumentado a produção obtida na safrinha ou segunda safra. (PEREIRA FILHO et al., 2021). A safrinha refere-se ao milho sequeiro, plantado extemporaneamente, em fevereiro ou março, quase sempre depois da soja precoce, predominante no Centro-Oeste e nos estados do Paraná, São Paulo e Minas Gerais. Nas últimas safras tem verificado um decréscimo na área plantada no período da primeira safra que tem sido compensado pelo aumento dos plantios na safrinha e também pelo aumento do rendimento das lavouras de milho (PEREIRA-FILHO & GARCIA, 2021).

Com isso a cultura do milho é caracterizada por ser uma das mais importantes para a economia do Brasil e do mundo, tem sua comercialização como commodity, e ainda se notabiliza pelos seus diversos usos. Desde a forma *in natura*, como espigas cozidas, pamonha, sorvetes, farinhas. Além da alimentação humana e animal, é possível produzir uma infinidade de produtos, como bebidas, polímeros, combustíveis (MIRANDA, 2018).

No Brasil o Mato Grosso segue na liderança da produção nacional de milho, respondendo por 28,2% do total produzido no país. Seguido pelo Paraná (13,7%), Rio Grande do Sul (13,3%), Goiás (10,2%), Mato Grosso do Sul (8,4%) e Minas Gerais (5,7%). Somados representam 79,5% da produção brasileira de grãos. (AQUINO; YARA, 2024).

2.2. *Dalbulus maidis*

A cigarrinha-do-milho apresenta no seu ciclo de vida as fases de ovo, ninfa e adultos. Na fase de ninfas, apresentam a coloração do corpo palha, com olhos negros e manchas escuras no abdômen, passando por cinco instares durante seu desenvolvimento, o qual dura cerca de 17 dias (MARTINS et al., 2008). As fêmeas são maiores que os machos, quando adultas, apresenta ovopositor em forma de sabre, recolhido na porção ventral do abdômen (OLIVEIRA, 2000). Os adultos machos possuem coloração predominante palha, com manchas no abdômen e duas manchas na cabeça, os insetos adultos medem 4 mm de comprimento e 1 mm de largura (SILVA, 2017).

O período embrionário é de oito dias, dependendo das condições ambientais, em temperaturas inferiores a 20°C não ocorre a eclosão da ninfa (MARÍN, 1987). Segundo esse autor, os ovos medem cerca de 1,3 mm, são de coloração branca e são depositados em pares ou grupos de cinco a seis dentro da folha. As ninfas se desenvolvem após eclodirem, em 15 a 17 dias. (MARÍN, 1987). O ciclo completo de vida da cigarrinha do milho é de 25 a 30 dias com temperaturas de 25-26°C, havendo 2 a 3 gerações dentro de uma safra (TODD et al., 1991). As fêmeas adultas iniciam a cópula e a postura dos ovos dois dias após chegarem ao estágio adulto, são capazes de colocarem 400-600 ovos durante seu ciclo de vida (MARÍN, 1987; WAQUIL et al., 2004). Os adultos vivem por cerca de 7-8 semanas sendo a temperatura de 26°C a mais adequada, os machos apresentam menor tempo de vida que as fêmeas (MARÍN, 1987). O inverno rigoroso é um dos fatores que mais interferem na densidade populacional de *D.maidis* para as safras subsequentes (WAQUIL et al., 1999).

A planta do milho possui susceptibilidade a doença viróticas, bem como provocada pela cigarrinha *Dalbulus maidis*, com surtos populacionais constantemente observados no estado de Goiás, nas últimas safras (TOFFANELLI et al., 2019). Para o monitoramento são necessárias uma série de ações como o MIP, uso correto de defensivos, rotação de cultura. Recentemente, um estudo realizado utilizou a eficácia das armadilhas adesivas para auxiliar no levantamento de dados de campo e fazer análises relacionadas a variáveis como sazonalidade da praga, nível de infestação e condições fitossanitárias das plantas, como resultado e auxílio no controle da praga.

As estratégias de controle recomendadas contra *Dalbulus maidis* têm sido utilizados inseticidas químicos sintéticos, controle cultural, associados ao uso de variedades de milho resistentes. Resultados presentes na literatura têm divulgando eficiência de controle acima de 80% para inseticidas de destaque como os neonicotinóides e piretróides via tratamento de

semente (MARTINS et al., 2008), bem como aplicação via pulverização foliar (ALBUQUERQUE et al., 2006). Porém com alto custo de aquisição, junto da capacidade migratória e de ré-infestação dessa praga (gerando maior número de aplicações), e grande risco de evolução genética e aos inseticidas.

2.3. CONTROLE BIOLÓGICO

O controle biológico é conjunto de técnicas em que visa controlar pragas agrícolas, e insetos vetores de doenças através de seus próprios inimigos naturais, podendo eles ser de diversas ordens e filos. Esse conjunto de técnicas tem como intuito o controle racional, objetificando os inimigos naturais, assim reduzindo o uso de pesticidas químicos utilizado no manejo integrado de pragas, contribuindo para a melhoria da qualidade dos produtos, redução da poluição ambiental, preservando os recursos naturais e da sustentabilidade do agroecossistema (EMBRAPA, 2019).

O Brasil participa do ranking mundial de produção, e consumo de produtos biodefensivos. Isso se dá a respeito de área cultivada, além de grandes centros de pesquisa e desenvolvimento nacional. Em contrapartida o Brasil também participa do ranking dos maiores países consumidores de defensivos químicos. Anualmente são utilizados 2,5 milhões de toneladas de agrotóxicos. Sendo consumido no Brasil cerca de 300 mil t de produtos comerciais. Expressadas em i.a (ingrediente ativo), o consumo anual é cerca de 130 mil t. Aumento de 700% no consumo nos últimos quarenta anos. Levando em consideração a expansão de áreas agrícolas em apenas 78% no país (EMBRAPA, 2021).

O controle biológico não pode ser considerado isoladamente no controle de pragas, mas um componente do MIP. A produção de diversas culturas no país é altamente dependente de condições climáticas favoráveis e controle de pragas, doenças e plantas daninhas. Isso faz com que haja a reestruturação nos setores agroindustriais para uma concorrência com os defensivos químicos (EMBRAPA, 2023).

O controle biológico por meio de entomopatógenos engloba a utilização de agentes como fungos, vírus, bactérias, nematoides e protozoários para o manejo de pragas. Possuem amplo espectro de ação, capazes de colonizar diversas espécies de insetos. Esses também se diferem de outros grupos por ter a capacidade de infectar todos os estádios de desenvolvimento dos hospedeiros (ALVES et al., 2008).

Os fungos entomopatógenos invadem os insetos por diversas partes da sua estrutura corporal. Uma vez instalados nos insetos, os fungos multiplicam-se rapidamente por todo o

hospedeiro. A morte é causada pela degeneração dos tecidos e, ocasionada pelas toxinas produzidas pelos fungos. Os fungos assiduamente emergem do corpo dos insetos, esporulam, e se espalham pelo vento, chuva ou contato com outros insetos. Os insetos infectados param de alimentar e tomam-se menos ativos. Estes morrem relativamente rápido, às vezes em uma posição ereta, mas ainda presos nas folhas ou ramos (ALVES et al., 2008).

Para a eficiência dos fungos entomopatogênicos, é necessário o que dizem os epidemiologistas, o triângulo da doença, um patógeno virulento, um ambiente favorável, e um hospedeiro susceptível, para a eficiência do manejo e controle. Estes necessitam de umidade para propiciar a infecção, sendo que as epizootias naturais são mais comuns durante períodos quentes e úmidos. O uso assertivo do fungo no controle biológico depende de ser o isolado que seja ativo contra o inseto-alvo, dependendo do estágio de vida deste inseto, e dos fatores extrínsecos (ALVES et al., 2010).

Os principais fungos entomopatogênicos usados em programas de controle biológico no Brasil são: *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* (ALVES et al., 2008).

2.4. *Beauveria bassiana*

Beauveria bassiana é um fungo conhecido que existe naturalmente nos solos de todo o mundo, pertencendo ao grupo de fungos entomopatogênicos. Causam uma doença fatal em vários insetos agindo como um parasita. O seu nome se dá em homenagem ao entomologista italiano Agostino Bassi, que em 1835 descobriu ser a causa da doença muscadina que ataca e mata o domesticado bicho-da-seda (MCNEIL et al., 2005).

Espécies de *Beauveria* são fungos entomopatogênicos brancos. Eles formam conídios unicelulares que tipicamente são hidrofóbicos e bastante pequenos. Os conídios são formados holoblasticamente de células conidiogêneses infladas basalmente, após a formação de um conídio, a célula conidiogênese alonga antes de produzir outro conídio em cima de um pequeno denticulo. O resultado é a formação de um distinto, esbelto, eixo em zig-zag. As colônias de *beauveria* são brancas ou incolores em meios de culturas artificiais (DONALD et al., 2005). O fungo *Beauveria bassiana* é um dos principais agentes no controle biológico de pragas, sendo utilizado em várias culturas agrícolas, como milho, soja, algodão, café, banana, cana-de-açúcar.

O fungo produz esporos que aderem à superfície do corpo dos insetos e penetram na sua cutícula, se multiplicando no seu interior e causando a sua morte por destruição dos órgãos vitais e por liberação de toxinas (POPRAWSKI et al., 1994).

Como citado acima, esse fungo é usado para controlar biologicamente os insetos-pragas que causam danos nas culturas. É um inimigo natural de mais de 700 espécies de insetos, como lagartas, percevejos, pulgões, moscas, besouros, moscas, ácaros, cigarrinhas. Ele infecta e mata os insetos de forma seletiva e sustentável, sem trazer riscos ou problemas ambientais ou de saúde humana. Podendo ser aplicado em forma de pó, líquido ou granulado, de acordo com as condições ambientais e a praga-alvo (POPRAWSI et al., 1994).

O processo de infecção do fungo pode ser dividido em cinco etapas principais: adesão, germinação, penetração, colonização e emergência. Na adesão o fungo usa proteínas de superfície hidrofobinas e adesinas, para se ligar à cutícula do inseto. Essas proteínas são codificadas por genes como Bbhfb1, Bbhfb2, Bbadh1, Bbpr2. Na germinação o fungo usa enzimas quitinases e proteases, para degradar a cutícula e formar um tubo germinativo que invade o corpo do inseto (OLIVEIRA, 2015).

Para a colonização o fungo usa genes Bbtox1 e Bbchit1, para sintetizar compostos que causam danos aos órgãos vitais do inseto e facilitam a digestão do seu tecido. Esses genes são responsáveis pela produção de toxinas, como a bassianolida e de enzimas como a quitinase. Por fim na emergência o fungo usa genes, como Bbmet1 e Bbcat1, para metabolizar os nutrientes liberados pelo inseto e preparar-se para a emergência. Esses genes são responsáveis pela produção de enzimas, como a metionina aminopeptidase e catalase (OLIVEIRA, 2015).

Segundo o Agrofite (2017), as principais pragas que são controladas são a mosca-branca, broca-do-café, ácaro-rajado, percevejo-marrom, gorgulho-do-eucalipto, bicudo-da-cana-de-açúcar, cigarrinha-das-pastagens e a cigarrinha-do-milho no qual tem como objetivo nesse trabalho. É de grande importância ressaltar que o uso do fungo (controle biológico) deve ser feito de forma integrada com outras medidas de manejo, como monitoramento, o uso de armadilhas, a rotação de cultura, a resistência genética. Para ter um melhor controle da cigarrinha-do-milho e às outras

2.5. *Metarhizium anisopliae*

Na história do uso na agricultura desses fungos benéficos começou com a descrição da espécie *Metarhizium anisopliae* na Rússia, em 1879, por um pesquisador chamado Metschnikoff, que na época o classificou como *Entomophora anisopliae*. Foi somente em 1883 que ele ganhou sua atual classificação como *Metarhizium anisopliae* (Metsch) sorokin, sendo o último nome atribuído ao cientista que o descreveu (VELOSO, 2021).

No artigo *Metarhizium spp., cosmopolitan insect-pathogenic fungi: mycological aspects*, os pesquisadores Donald W. Roberts e Raymond J. St Leger descrevem a ocorrência do *M. anisopliae* em aproximadamente 300 espécies invertebradas, incluindo a esse número insetos e ácaros de importância agrícola. *Metarhizium robertsii*, *Metarhizium humberi* e *Metarhizium anisopliae* são os principais exemplos desse gênero, que são encontradas habitando os solos brasileiros onde sobrevive por longos períodos, na estrutura de plantas ou até mesmo nos cadáveres de artrópodes (VELOSO, 2021).

O fungo *Metarhizium anisopliae* age de duas diferentes formas na lavoura. Está ligado a morte direta de insetos praga, ao entrar em contato com os inóculos desse microrganismo, já que a infecção é a partir da penetração do fungo na cutícula do hospedeiro, através de atividade enzimática ou pressão mecânica exercida pelo tubo germinativo e apressório (VIEIRA et al., 2022). O ciclo de vida desse fungo, se dá na relação de um modo geral pelas fases de: adesão, germinação, formação de apressórios, formação de grampo de penetração, penetração, colonização e ainda, reprodução e disseminação do patógeno (ALVES, 1998).

A infecção é mediada por genes específicos, enquanto a sua letalidade e virulência se correlacionam mais diretamente à produção de compostos tóxicos com ação inseticidas, como as destruxinas. As formas de identificação desse processo de colonização e infecção no campo se dá através da observação da cutícula nos insetos mortos, que se tornam vermelhas. Além disso, se as condições ambientais forem favoráveis à dispersão do fungo, também é possível notar um bolor branco, que adquire uma cor amarelada à medida que novos esporos são produzidos e verde quando eles se encontram maduros (VELOSO, 2021).

2.6. *Isaria fumosorosea*

Isaria fumosorosea é um fungo que é encontrado em diversos ambientes como plantas, insetos mortos e o no solo. Esse fungo é capaz de infectar e matar uma grande variedade de insetos, agindo como agente de controle biológico de grande eficácia. Pertencente à família *Cordycipitacea*, eles agem por meio de esporos que aderem ao exoesqueleto, penetrando o corpo do inseto, onde vão se desenvolver, crescer e se multiplicar. No processo vão consumir os tecidos do hospedeiro, ocasionando-os a morte (BARRETO, 2023).

O fungo produz novos esporos na medida que ele se desenvolve, esses esporos são liberados e poderão infectar outros insetos no ambiente que se propaga. O *Isaria fumosorosea* produz substâncias biotivas, como a cordicepina que tem propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, antimicrobianas e antitumorais. Tem estudos analisando e explorando o potencial

da corpicepina em condições de saúde humana, como em envelhecimento, doenças cardiovasculares e o câncer (NOVAIS, 2023).

Os bioprodutos à base do fungo *Isaria fumosorosea* (Ascomycota: Hypocrales: Cordycipitaceae) são utilizados na Europa e na América do Norte para o controle de masca-branca, pulgões, tripes (ROJAS, 2015). Esses inseticidas biológicos são aplicados por meio de pulverização e devem ser aplicados de acordo com a presença da praga alvo. Variando o intervalo de aplicações com base no nível de infestação da praga. No Brasil, além das pragas citadas, acima o fungo é usado no controle de cochonilha-branca, ácaro-da-leprose, cochonilha, mosca-negra-dos-citros, cigarrinha-das-pastagens, cigarrinha-do-milho (EMBRAPA, 2010).

A temperatura é um fator que gera grande interferência no desenvolvimento dos fungos entomopatogênicos. O fungo *Isaria fumosorosea* são destaques e tem maior crescimento vegetativo em temperaturas elevadas, na faixa de 20 a 24° C são mais adequadas para o desenvolvimento do fungo. Os resultados indicam que a escolha de temperatura ideal é essencial para a produção desse fungo entomopatogênicos (VITAL, 2014).

De acordo com Abud (2021), inseticidas biológicos a base de *Isaria fumosorosea* podem reduzir a presença de pragas como a cigarrinha-do-milho em até 85%. O microbiológico tem sua ação prolongada, com maiores chances de atingir e controlar os insetos, sem ter elevação de sua resistência. Junto de um manejo integrado de pragas (MIP), rotação de cultura, o uso de sementes certificadas, diversificação de cultivares, aplicação de herbicida, constante monitoramento e respeitar o vazio sanitário programado para a região.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma área destinada para a produção de milho silagem localizada no município de Silvânia (latitude: 16° 38' 35" Sul, longitude: 48° 36' 15" Oeste e altitude: 877m), localizada na região da estrada de ferro no Estado de Goiás, Brasil. As médias climáticas de temperatura e umidade relativa, durante o período experimental foram de 25°C a 15°C, em média durante todo ciclo do milho utilizado no experimento, nível pluviométrico com acúmulo de 110mm nos últimos 10 dias que antecedia o plantio da área.

O milho utilizado foi híbrido AG 1051 (Agrocere), esse material se destaca tanto para a produção de silagem, quanto para milho-verde. Ciclo: Semi-precoce, com altura média de 2,65 m e duração de ciclo entre 140-150 dias. Possui potencial produtivo de 40.000 kg de silagem ha⁻¹ (safrinha).

Para o plantio, foi adotado espaçamento de 55 cm entre fileiras e densidade de 54 mil plantas ha⁻¹, totalizando 3,0 plantas m⁻¹. Para a adubação de plantio, foi utilizado 300 kg de 05-25-15 e para a adubação nitrogenada de cobertura foi de 150 kg de ureia ha⁻¹, foi aplicado quando as plantas apresentarem de seis a oito folhas definitivas.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados (DBC) com quatro tratamentos e seis repetições. A parcela experimental foi constituída por 10 m de comprimento e 1,20 m de largura. Cada parcela experimental compreende duas fileiras paralelas de plantas de milho contendo, cada uma, aproximadamente 12 plantas de milho.

Os tratamentos foram compostos por: T1: testemunha, T2: Inseticida biológico 250ml ha⁻¹ (Duo funghi Plus®), T3: Inseticida químico 250g ha⁻¹ (Sperto® - Acetamiprido e Bifentrina) e T4: Inseticida biológico 400 ml ha⁻¹ (Duo funghi Plus®), T5: Inseticida biológico 250ml ha⁻¹ (Duo funghi Plus®) mais inseticida químico 300g ha⁻¹. (Sperto® - Acetamiprido e Bifentrina), T6: Inseticida biológico 400ml ha⁻¹(Duo funghi Plus®) mais inseticida químico 300g ha⁻¹. (Sperto® - Acetamiprido e Bifentrina).

O produto biológico utilizado é proveniente do produto comercial Duo funghi Plus® (Satis indústria e comércio LTDA, Araxá-MG-Brasil). É um aditivo biológico à base de *Beauveria bassiana*, *Isaria fumosorosea* e *Metarhizium anisopliae*, com concentração 1x10⁹ UFC ml⁻¹, compatíveis entre si com sinergismo de atuação, intensificando os processos de aceleração de biodegradação dos resíduos orgânicos, melhorando e auxiliando na exclusão de microrganismos indesejáveis.

As aplicações dos tratamentos foram realizadas após a identificação do inseto na lavoura. A primeira aplicação ocorreu na fase V6 (com seis folhas desenvolvidas), e a segunda

aplicação foi realizada 12 dias após a primeira. Quanto às avaliações da presença do inseto, a primeira foi realizada antes da aplicação inicial, e as demais ocorreram em intervalos de 5 dias, totalizando cinco avaliações. A presença dos insetos foi avaliada visualmente em 10 plantas por parcela, escolhidas aleatoriamente nas duas linhas centrais da área, e a quantidade de insetos foi registrada. Após o levantamento das variáveis, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias geradas comparadas pelo teste Duncan ($p \leq 5\%$) utilizando o programa estatístico *Assistat Software Version 7.7*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, na primeira avaliação, que antecedeu a aplicação dos tratamentos, não foi observada diferença estatística entre os tratamentos. Na segunda avaliação, realizada cinco dias após a aplicação dos tratamentos, os tratamentos T5 (Inseticida biológico 250 ml ha⁻¹ (Duo Funghi Plus®) + inseticida químico 300 g ha⁻¹ (Sperto® - Acetamiprido e Bifentrina)) e T6 (Inseticida biológico 400 ml ha⁻¹ (Duo Funghi Plus®) + inseticida químico 300 g ha⁻¹) apresentaram diferenças estatísticas em relação aos demais tratamentos.

A redução imediata na presença do inseto pode ser atribuída aos tratamentos que utilizam inseticidas na dosagem recomendada mais os fungos entomopatôgenos. De acordo com Silva (2020), esses produtos possuem ação de choque, provocando um efeito imediato sobre as populações de insetos e resultando em uma eliminação rápida e significativa dos indivíduos expostos. Além disso, a utilização de agentes biológicos, como os fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, também contribui para o controle das cigarrinhas, conforme afirmam Oliveira et al. (2021). Esses fungos atuam por contato, liberando esporos que penetram na cutícula do inseto, onde se multiplicam e geram toxinas que afetam os órgãos internos, culminando na falência orgânica e morte do inseto ao longo do tempo.

Tabela 1. Média de presença de *D. maidis*, após a aplicação dos tratamentos biológico à base de *Beauveria bassiana*, *Isaria fumosorosea* e *Metarhizium anisopliae*, e inseticida químico na cultura do milho, Silvânia-Go.

Tratamento	1ª Avaliação	2ª Avaliação	3ª Avaliação	4ª Avaliação	5ª Avaliação
T1	2,6 a	2,1 b	2,1 c	1,2 b	1,6 b
T2	3,2 a	2,5 b	1,7 bc	1,0 ab	1,0 ab
T3	3,4 a	2,3 b	1,1 ab	0,9 ab	1,1 ab
T4	3,0 a	2,2 b	1,1 ab	0,8 ab	0,8 a
T5	2,9 a	1,4 a	0,8 a	0,7 a	0,7 a
T6	3,1 a	1,4 a	0,9 a	0,6 a	0,3 a
CV(%)	27,19	37,62	48,38	31,59	35,92

Legenda: T1: testemunha, T2: Inseticida biológico 250ml ha⁻¹ (Duo funghi Plus®), T3: Inseticida químico 250g ha⁻¹ (Sperto® - Acetamiprido e Bifentrina) e T4: Inseticida biológico 400 ml ha⁻¹ (Duo funghi Plus®), T5: Inseticida biológico 250ml ha⁻¹ (Duo funghi Plus®) mais inseticida químico 300g ha⁻¹. (Sperto® - Acetamiprido e Bifentrina), T6: Inseticida biológico 400ml ha⁻¹(Duo funghi Plus®) mais inseticida químico 300g ha⁻¹.

Na terceira avaliação, os tratamentos T5 e T6, foi observado que manteve a redução da presença dos insetos, seguidos dos tratamentos T3 e T4. E nas demais avaliações, os tratamentos T4, T5 e T6 se destacaram em relação aos demais na redução da incidência do inseto.

Observando que o presente trabalho apresenta novas perspectivas no controle de *Dalbulus maidis*, as quais são transmissores de patógenos na cultura do milho. Transmissores de espiroplasma como é o caso da cigarrinha do milho, possuem capacidade de desenvolver resistência aos inseticidas (PERFECTO, 1990). Com isso existem variados manejos de controle fitossanitário contra insetos-praga que atuem em diferentes sítios de ação devem ser empregados. As avaliações realizadas durante a execução do trabalho mostraram que tanto o tratamento químico com Sperto (Acetamiprido + Bifentrina), quanto o tratamento biológico DuoFunghi Plus (*Beauveria bassiana*; *Metarhizium anisopliae*; *Isaria fumosorosea*) não apresentaram resultados satisfatórios. Já o uso dos mesmos associados a dosagem completa recomendada por bula apresentou o melhor resultado no controle da *D. maidis*.

De acordo com Zhou (2024), o uso combinado de fungos entomopatogênicos (como *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*) com inseticidas tem mostrado um efeito sinérgico, ou seja, os dois agentes atuam juntos de forma a aumentar a eficácia no controle de pragas. O fungo age infectando o inseto por contato, enquanto o inseticida pode facilitar a penetração do fungo no organismo do inseto ou danificar sua defesa, tornando-o mais vulnerável à infecção. Esse efeito combinado pode levar a uma redução significativa nas populações de pragas, o que é desejável para o manejo integrado de pragas (MIP).

Em estudos realizados por Aparicio et al. (2005), foi observada uma mortalidade de cerca de 40% em indivíduos de *D. maidis* tratados com *Metarhizium anisopliae* (isolados M362, M366 e M379) e *Beauveria bassiana* (isolados B517, B874 e B992) a uma concentração de $1 \text{ a } 10^7 \text{ conídios mL}^{-1}$. O tempo para a morte dos insetos tratados com *M. anisopliae* variou entre 10 a 12 dias, enquanto os indivíduos expostos a *B. bassiana* apresentaram mortalidade entre 12 a 15 dias após a aplicação. Esse fato pode explicar a mortalidade observada ao longo das avaliações, uma vez que o efeito letal desses fungos se manifesta entre 5 e 7 dias após a aplicação. Além disso, esses fungos podem permanecer na área e causar epizootias nas populações de cigarrinhas. Com o passar dos dias eleva-se a mortalidade dos indivíduos, o que possivelmente se deve ao fato dos insetos contaminados transmitirem conídios aos demais, efeito este que é conhecido como transferência horizontal, que é responsável pelo efeito residual dos fungos entomopatogênicos (SILVA et al., 2009).

Já em estudos envolvendo o entomopatógeno *B. bassiana* (concentração de 2×10^8 conídios mL⁻¹) para o controle de *Cosmopolites sordidus*, indicaram que o isolado CG 1066 foi eficiente no controle do inseto-praga em questão, atingindo um nível 100 % de mortalidade dos indivíduos em 8 dias após aplicação (COSTA et al., 2010).

Brito (2006) cita que um maior número de aplicações dos fungos resultará em um maior índice de insetos contaminados podendo ocorrer uma epizootia, aumentando o controle populacional da praga alvo, gerando um menor uso de aplicação de produtos químicos, e uma menor resistência dos indivíduos que virão a invadir a lavoura. O processo de infecção dos fungos entomopatógenos tem etapas extracuticulares que dependem de fatores abióticos como temperatura, radiação, luz e umidade, além de espécie e linhagem do patógeno e do hospedeiro (FERRON. et al., 1991). Se as condições não são ótimas, a eficiência do patógeno pode diminuir, evitando que ocorra a infecção (VESTERGAARD, et al., 1999). Como relatado por Brown (1976) a influência da umidade é marcante sobre os fungos entomopatogênicos. Autores relatam que umidade relativa acima de 60% é ideal para que os entomopatógenos esporulem abundantemente, ocasionando uma mortalidade maior e mais rápida dos alvos (POPRAWISKY et al., 1999).

Lazzarini (2005), observou para o fungo *B. bassiana* que em uma umidade relativa de 95,5% houve uma rápida germinação do fungo (16 e 20 horas), já com uma umidade de 90% a 95% a germinação ocorreu em 72 horas, e em uma umidade abaixo de 90% não houve formação do tubo germinativo. Os fungos se desenvolvem abaixo do normal em umidades mais baixas provavelmente por gastarem mais energia na manutenção do equilíbrio osmótico, por isso outras etapas do desenvolvimento do fungo acabam sendo prejudicadas por falta de energia (INCH; TRINCI, 1987).

Como observado pelos autores Fancelli et al. (2004) a diferença de mortalidade relatada entre os diversos estudos pode ser explicada pela variabilidade genética presente nos fungos entomopatogênicos. Fungos da mesma espécie coletados em regiões geográficas diferentes podem apresentar variações em sua carga genética, com isso podem ocorrer diferentes resultados quando se trata da mortalidade de indivíduos onde se é aplicado o controle (ALMEIDA; BATISTA FILHO, 2001).

Hoje o manejo integrado (pragas, doenças, plantas daninhas, estresses bióticos) está sendo, aos poucos, substituídos por um manejo ecológico do agroecossistema. O processo produtivo através do sistema solo-planta-atmosfera foi cada vez mais seguro e eficiente. A combinação de produtos biológicos que potencializem processos naturais e o uso de produtos químicos cada vez mais seletivos e com menor potencial nocivo irão aumentar a eficiência do

controle de doenças, pragas e plantas daninhas, potencializando a produtividade, diminuindo o impacto ambiental e aumentando lucros (PENNACHI, 2024).

Um agroecossistema é um ecossistema agrícola que busca imitar os processos naturais, promovendo a biodiversidade e a sustentabilidade. No contexto do controle biológico da cigarrinha no milho, esse sistema desempenha um papel fundamental ao criar um ambiente propício para o desenvolvimento de inimigos naturais da praga. Um agroecossistema diversificado abriga uma variedade de plantas, insetos benéficos, aves e outros organismos. Essa diversidade proporciona alimento e abrigo para os inimigos naturais da cigarrinha, como vespas parasitoides, joaninhas e percevejos predadores (Altieri, M. A. 2010).

Ao promover a biodiversidade, o agroecossistema cria um equilíbrio natural entre pragas e seus inimigos naturais. Isso reduz a necessidade de utilizar agrotóxicos, que podem prejudicar o ambiente e a saúde humana. A rotação de culturas em um agroecossistema ajuda a quebrar o ciclo de vida da cigarrinha e de outras pragas, dificultando sua proliferação. Algumas plantas, como o coentro e o crisântemo, podem atrair inimigos naturais da cigarrinha, atuando como "refúgios" e fontes de alimento. A conservação de áreas com vegetação nativa próximas às lavouras de milho oferece abrigo e alimento para os inimigos naturais da cigarrinha, contribuindo para o controle biológico (GLIESSMAN, S. R. 2015).

O controle biológico diminui a necessidade de aplicar produtos químicos na lavoura, reduzindo os custos de produção e os impactos ambientais. Ao promover a diversidade de espécies, o controle biológico contribui para a conservação da fauna e da flora local. A ausência de agrotóxicos permite a manutenção da microbiota do solo, essencial para a fertilidade e a saúde das plantas. Alimentos produzidos em agroecossistemas tendem a ter menor quantidade de resíduos de agrotóxicos, sendo mais seguros para o consumo humano.

Em resumo, o agroecossistema é uma ferramenta poderosa para o controle biológico da cigarrinha no milho, oferecendo uma alternativa mais sustentável e eficiente aos métodos tradicionais de controle de pragas. Ao criar um ambiente favorável para os inimigos naturais da cigarrinha, o agroecossistema contribui para a produção de alimentos mais saudáveis e para a conservação do meio ambiente.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que o sinergismo entre o uso de inseticidas (Acetamiprido+ Bifentrina) e produtos biológicos a base de *Beauveria bassiana*, *Isaria fumosorosea* e *Metarhizium anisopliae* aumenta significativamente o índice de mortalidade de *Daubulus maidis* na cultura do milho. Além disso, com o passar dos dias, o tratamento com inseticida biológico, na dosagem recomendada, também foi eficaz na redução da incidência do inseto. Nesse contexto, o controle biológico se apresenta como uma alternativa promissora no combate a pragas. Contudo, a combinação desses dois métodos resulta em maior eficácia no controle das pragas, além de oferecer um menor impacto ambiental, contribuindo para o desenvolvimento de uma agricultura mais sustentável. O controle biológico da cigarrinha no milho, oferece uma alternativa mais sustentável e eficiente aos métodos tradicionais de controle de pragas. Ao criar um ambiente favorável para os inimigos naturais da cigarrinha, o agroecossistema contribui para a produção de alimentos mais saudáveis e para a conservação do meio ambiente.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, L. F. A.; NEVES, P.M. J. O.; FARIA, M. R. de. Recomendações para utilização de fungos entomopatogênicos no controle de pragas. Piracicaba: CP 2: **Rede Entomofungo**, 2010. 52 p.

ALVES, T. R.; FARIA, M. Pequeno manual sobre fungos entomopatogênicos. **EMBRAPA CERRADOS**. Planaltina, DF, 2010.

AQUINO, Y. **IBGE: safra de 2024 deve ser de 298,3 milhões de toneladas**. São Paulo, 11 de abril de 2024. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202404/estimativa-cai-0-8-e-preve-safra-de-298-3-milhoes-de-toneladas-em-2024> . Acesso em: 03 de outubro de 2024.

ALBUQUERQUE, F. A.; PATTARO, F. C.; MONNERAT CALDAS, M.A.; ROSS, A.B. **Controle de tripses, *Frankliniella williamsi*, em plantas de milho utilizando-se diferentes inseticidas no tratamento de sementes**. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23., 2000, Uberlândia. Resumos... Sete Lagoas: ABMS: Embrapa Milho e Sorgo: Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p. 217.

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

Altieri, M. A. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Editora UFRGS, Porto Alegre. 2010.

AVILA, C.J. et al. **Cigarrinha *Dalbulus maidis* e os enfezamentos do milho no Brasil**. 2021. Embrapa Agropecuária Oeste. Edição 182, p. 8.

BENDER, R. R., HAEGELE, J. W., RUFFO, M. L., & BELOW, F. E. Nutrient uptake, partitioning, and remobilization in modern, transgenic insect-protected maize hybrids. **Agronomy Journal**, v. 105, n. 1, p. 161-170, 2013.

BARROS, C. F. J.; CALADO, G. J. Évora. **A cultura do milho**. Departamento de Fitotecnia, v.1, p. 1-52, 2014.

BONALUME, R. FOLHA DE SÃO PAULO.ARQUEOLOGIA. Restos microscópicos da planta vêm das montanhas peruanas, revelando os inícios de seu cultivo nos Andes América do Sul tem milho há 4.000 anos. São Paulo SP 2006. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/ciencia/fe0203200601.htm>. Acesso em 06 de outubro de 2024.

CARLOS, J. C. EMBRAPA. Manejo da cultura do milho. Sete Lagoas MG, dezembro de 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/490419/1/Circ87.pdf> . Acesso em: 03 de outubro de 2024.

COSTA, A. S.; KITAJIMA, E. W.; ARRUDA, S. C. **Moléstias de vírus e de micoplasma no milho em São Paulo**. Revista da sociedade Brasileira de Fitopatologia, v. 4, p. 39-41, 1971.

CRUZ, C. J.; PEREIRA FILHO, A. I.; ALVARENGA, C. R.; VIANA, H. J.; OLIVEIRA, F. M. de.; SANTANA, P. D. **Manejo da cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. (Embrapa Milho e Sorgo, Comunicado Técnico, 87) 2006.

COSTA et al., 1971; BALMER, 1980; KITAJIMA, 1995; TOFFANELLI; BEDENDO, 2002; EMBRAPA, 2004).

CRUZ, I. Avanços e desafios no controle biológico com predadores e parasitoides na cultura do milho. In: Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: **SEMINÁRIO NACIONAL [DE] MILHO SAFRINHA**, 13., 2015, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2015., 2015.

FERREIRA, J. M. S.; SANTOS, F. J. dos; PIMENTA, L. R.; SANTANA, A. V.; TALAMINI, V. **Técnicas para produção artesanal e utilização do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* no campo**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2019. 13 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado Técnico, 225).

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Editora UFV, Viçosa. Janeiro de 2015.

JOSÉ, C. Á.; MARTINS, C. O.; CRISTINA, S. S. M.; BIANCO, R.; ANTONIO, M. T. **A cigarrinha *Dalbulus maidis* e os enfezamentos do milho no Brasil**. Bahia, 31 de agosto de 2021.

LAZZARINI, G. M. J. **Efeito da umidade sobre a germinação in vitro de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* e atividade contra *Triatoma infestans***. 2005. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) - Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.

MARTINS, G.M. et al. **Eficiência de inseticidas no controle de *Dalbulus maidis* (hemiptera: cicadellidae) na cultura do milho**. Revista Caatinga, v. 21, n. 4, p. 196-200, 2008.

MARQUES, E. J.; MARQUES, I. M. R.; LIMA, R. O. R.; FIGUEIREDO, M. de F. S.; ARAÚJO, E. S.; AUTRAN, E. A. **Patogenicidade de isolados de *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* sobre larvas de *C. licus*, gigante da cana-de-açúcar** Caderno Ômega, v. 12, p. 17-19, 2001.

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

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

McCARRL, B.A. 1981. **Economics of integrated pest management: An interpretive review of the literature**. Oregon Agricultural Experiment Station. Spec. Rep. 636, 142p, 1981. Marín, R. **Biología y comportamiento de *Dalbulus maidis* (Homoptera: Cicadellidae)**. Revista Peruana de Entomología, v. 30, p. 113-117, 1987.

MAHANNA, B., B. SEGLAR, F. OWENS, S. DENNIS, and R. Newell. 2014. **Silage Zone Manual**. DuPont Pioneer, Johnston, IA.

MARQUES, E.J.; ALVES, S.B. Otimização de formulações na preservação de conídios de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. E *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) Sorok. Em diferentes condições de armazenamento. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 39, p. 861-877, 1996.

MARQUES, J.E.; ALVES, B.S.; MARQUES, R.M.I. Effects of the temperature and storage on formulations with mycelia of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill and *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) Sorok. Bras. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 42, p. 153-160, 1999.

OLIVEIRA, C. M. de; OLIVEIRA, E. de; CANUTO, M.; CRUZ, I. **Eficiência de inseticidas em tratamento de sementes de milho no controle da cigarrinha *Dalbulus maidis* (hemiptera: Cicadellidae) em viveiro telado**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 231-235, jan./fev, 2008.

OLIVEIRA, C.M. **Variação genética entre populações de *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott, 1923) (Hemiptera: Cicadellidae) e mecanismos de sobrevivência na entressafra do milho**. 2000. 167f. Tese (Doutorado em Ciências).

OLIVEIRA, C. M.; SABATO, E. O. (Ed.). **Doenças em milho: insetos-vetores, mollicutes e vírus**. Brasília, DF: Embrapa, 278 p, 2017.

OUEDRAOGO, R. M, CUSSON, M, GOETTEL, M.S e BRODEUR, J. **Inibição do crescimento de fungos em gafanhotos termorreguladores, *Locusta migratoria*, infectados pelo fungo *Metarhizium anisopliae* var. *acridum*.** Journal of Invertebrate Pathology, v. 82, p.103 – 109, 2003. PATERNIANI, E.; CAMPOS, M. S. **Melhoramento do milho.** In: Borém, A. [Ed] Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa: UFV, p. 429-485, 1999.

PEREIRA, M. F. A.; BENEDETTI, R. A. L.; ALMEIDA, J. E. M. **Eficiência de *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin no controle de *Deois flavopicta* (Stal.,1854), em pastagem de capim (*Brachiaria decumbens*).** Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 75, p. 465-469, 2008.

PEREIRA-FILHO, I.A. & GARCIA, J.C. Sistemas diferenciais de cultivo. Milho, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacaotecnologica/cultivos/milho/producao/sistemas-diferenciais-de-cultivo>.

PICANÇO, C. M. **Manejo integrado de pragas.** Apostila entomologia, Viçosa, v. 2, p. 1-147, 2010.

PIONNER. **Fenologia do milho.** Brasil, 23 de julho de 2024. Disponível em: <https://www.pioneer.com/br/blog/artigos/fenologia-do-milho.html> . Acesso em: 03 de outubro de 2024.

SANGOI, L., SILVA, P. D., ARGENTA, G., & RAMBO, L. Ecofisiologia da cultura do milho para altos rendimentos. **Lages: Graphel**, p. 88, 2010.

SINDMILHO. **Milho e suas riquezas – História.** São Paulo, 03 de outubro de 2005. Disponível em: <https://www.fiesp.com.br/sindimilho/sobre-o-sindmilho/curiosidades/milho-e-suas-riquezas-historia/#:~:text=Segundo%20Mary%20Poll%2C%20em%20trabalho,significa%20%E2%80%9C%9Csustento%20da%20vida%E2%80%9D>. Acesso em: 17 de outubro de 2024.

SEANE LENNON - AGROLINK. **Produção de milho no Brasil cai 12% em 2024.** Distrito Federal, 16 de agosto de 2024. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/noticias/producao-de-milho-no-brasil-cai-12--em-2024_494071.html . Acesso em: 03 de outubro de 2024.

SILVA, L.B. **Ocorrência da cigarrinha-do-milho e incidência do enfezamento no oeste baiano.** Universidade Estadual de Goiás, Campus Posse, Curso Superior de Tecnologia em Produção de Grãos, Posse, Goiás, p 32, 2017.

SILVA, R.Z. da. **Formulação e armazenamento de conídios de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.** 2006. 87 p. Teses (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2006.

STRAZZI, S. **Derivados do milho são usados em mais de 150 diferentes produtos industriais.** Associação Brasileira das Indústrias do Milho, Brasília – DF. 2015. TODD, J.L.; MADDEN, L.V.; NAULT, L.R. Comparative growth and spatial distribution of *Dalbulus* leafhoppers populations (Homoptera: Cicadellidae) in relation to maize phenology. *Environmental Entomology*, v. 20, n. 2, p. 556-564, 1991.

VELOSO, C. **Conheça o microrganismo *Metarhizium anisopliae* e seus benefícios na agricultura.** Nutrição de plantas. Blog verde. São Paulo – SP 2024.

WAQUIL, L.M.; FERNANDES, F.T. Flutuação populacional da cigarrinha do milho *Dalbulus maidis*, no CNPMS. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 19., Porto Alegre, 1994. Resumos. Porto Alegre: SAA; SCT; ABMS; EMATERIRG; CNPMSIEMBRAPA; CIENTEC, 1992. p. 68.

WAQUIL, J.M; VIANA, P.A; CRUZ, I; SANTOS, J.P. Aspectos da biologia da cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 1999.

WAQUIL, J. M.; VIANA, P.A.; CRUZ, L.; SANTOS, J.P. Aspectos da biologia da cigarrinha-do-milho, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera:Cicadellidae). **Anais...** da Sociedade Entomológica do Brasil, v. 28, n. 3, p.413-420, 1999.