UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANDRÉ LUIS CAIGARO DA LUZ

MONITORAMENTO E TOMADA DE DECISÃO NO MANEJO DA CIGARRINHA-DO-MILHO (*Dalbulus maidis*): USO DE TECNOLOGIAS PARA O CONTROLE

CURITIBA-PR

2024

ANDRÉ LUIS CAIGARO DA LUZ

MONITORAMENTO E TOMADA DE DECISÃO NO MANEJO DA CIGARRINHA DO MILHO (*Dalbulus maidis*): USO DE TECNOLOGIAS PARA O CONTROLE

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Pós-Graduação em Fitossanidade, Setor de Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fitossanidade.

Orientador: Prof. Dr. Gilmar Franzener

CURITIBA-PR

2024

RESUMO

O milho é uma cultura essencial para a economia agrícola do Brasil, mas é altamente suscetível a doenças transmitidas por vetores como a cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*). Este inseto é o principal responsável pela disseminação de molicutes e vírus que causam enfezamentos na planta, resultando em perdas significativas na produtividade.Os enfezamentos, divididos em enfezamento pálido, enfezamento vermelho e rayado fino, são causados por patógenos transmitidos de forma persistente pela cigarrinha. A propagação dessas doenças é intensificada pelas condições favoráveis de temperatura e pela prática de sucessivos plantios de milho ao longo do ano, o que mantém o hospedeiro disponível por longos períodos. O manejo integrado de pragas (MIP) é fundamental para mitigar o impacto dessas doenças. As estratégias incluem a eliminação de plantas voluntárias, rotação de culturas, uso de híbridos resistentes, tratamento de sementes com inseticidas e aplicação de controle biológico e químico. Este estudo enfatiza a importância de monitoramento contínuo e uma tomada de decisão informada para o controle eficaz da cigarrinha-do-milho e a redução das doenças associadas.

Palavras-chave: *Zea mays*; enfezamentos; fitossanidade; molicutes*;* raiado fino.

ABSTRACT

Corn is an essential crop for Brazil's agricultural economy, but it is highly susceptible to diseases transmitted by vectors such as the corn leafhopper (*Dalbulus maidis*). This insect is the primary agent responsible for spreading mollicutes and viruses that cause stunting diseases in the plant, resulting in significant productivity losses. The stunting diseases, classified as corn stunt spiroplasma, maize bushy stunt phytoplasma, and *maize rayado fino*, are caused by pathogens persistently transmitted by the leafhopper. The spread of these diseases is intensified by favorable temperature conditions and the practice of successive corn plantings throughout the year, which keeps the host available for extended periods. Integrated pest management (IPM) is essential for mitigating the impact of these diseases. Strategies include eliminating volunteer plants, crop rotation, using resistant hybrids, seed treatment with insecticides, and the application of biological and chemical control. This study highlights the importance of continuous monitoring and informed decision-making for the effective control of the corn leafhopper and the reduction of associated diseases.

Keywords: *Zea mays*; corn stunts; plant health; molicutes*; Maize rayado fino*

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – AGENTES DE CONTROLE BIOLÓGICO RELATADOS COM AÇÃO SOBRE *Dalbulus maidis*……..……..….18

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO……..……..7
1.1 OBJETIVOS…… 9
1.1.1 Objetivo geral……..... 9
1.1.2 Objetivos específicos……..... 9
2 **REVISÃO DE LITERATURA……...**10
2.1 FITOSSANIDADE E A CULTURA DO MILHO……...……10
2.2 CIGARRINHA DO MILHO……. 11
2.3 ENFEZAMENTOS DO MILHO……. 11
2.3.1 Enfezamento Pálido…….... 12
2.3.2 Enfezamento Vermelho…...…….. 12
2.3.3 Rayado Fino……..... 13
2.4 MONITORAMENTO E TOMADA DE DECISÃO……13
2.5 CONTROLE DE *DALBULUS MAIDIS*..…….…. 15
2.5.1 Controle Cultural……...……..15
2.5.2 Controle Genético……..…… 16
2.5.3 Controle Químico……...….17
2.5.4 Controle Biológico……...…... 18
2.5.5 Outras alternativas de controle……...……..…...20
2.5.6 Manejo integrado como estratégia…….. 20
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS……..…….. 21
REFERÊNCIAS……23

1 INTRODUÇÃO

O milho desempenha um papel fundamental como uma das principais culturas de nosso país, sendo de grande importância econômica. Além de ser utilizado como alimento para consumo humano, servindo como matéria-prima para a produção de diversos alimentos que fazem parte da dieta dos brasileiros, o milho também desempenha um papel crucial na alimentação animal, sendo essencial nas pecuárias leiteiras e de corte.

A cultura do milho pode ser afetada por diversas pragas e doenças, com destaque para cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis),* essa é considerada uma das pragas mais importantes da cultura, sendo vetor de três doenças sistêmicas, sendo enfezamento pálido causado por esporoplasma *(CSS, Spiroplasma kunkelii)* e do milho fitoplasma *(MBSP, 'Candidatus Phytoplasma asteris')* e o raiado fino, causado por vírus *(MRFV, Marafivirus)* que estão associados ao complexo de atrofiamento do milho (CSC) (Galvão *et al*., 2021; Albuquerque *et al*. , 2022;). A cigarrinha adulta mede de 3,7 a 4,3 mm de comprimento, com fêmeas geralmente maiores que machos. As características da cigarrinha são a coloração palha com manchas negras no abdômen e duas manchas negras na cabeça, similares a olhos escuros. Adultos e ninfas vivem em colônias no cartucho e folhas jovens do milho e ambos sugam a seiva das plantas onde adquirem os patógenos e posteriormente os transmitem de forma persistente e propagativa.

As cigarrinhas estabelecem colônias nas bainhas e nas folhas jovens do milho, onde se alimentam da seiva da planta em ambas as fases de desenvolvimento. A alimentação ocorre através da inserção de seu aparelho bucal, do tipo sugador, diretamente no floema, o tecido vascular que transporta os nutrientes gerados nas folhas por meio da fotossíntese para diversas partes da planta. É durante esse processo que as cigarrinhas podem contrair os patógenos associados ao enfezamento (Oliveira *et al*., 2003).

Os enfezamentos do milho são causados por organismos chamados molicutes, que são transmitidos pela cigarrinha-do-milho. Diferente das bactérias comuns, os molicutes possuem apenas uma membrana celular, o que resulta em sua forma variável, ou pleomorfismo, característico desse grupo. Eles conseguem colonizar células vegetais, multiplicando-se no floema e provocando prejuízos fisiológicos e produtivos. A cigarrinha-do-milho atua como vetor, transmitindo e

permitindo que os molicutes se multipliquem em seu interior (Oshima *et al*., 2013).

Dalbulus maidis têm ampla ocorrência nas lavouras de milho das regiões Sul, Sudeste e Centro Oeste (Oliveira *et al*., 2003). Em geral, a maior incidência dos enfezamentos tem sido detectada em plantios tardios e em plantios de safrinha, sendo explicada pelas sobreposições dos ciclos da cultura e por condições climáticas favoráveis à proliferação do vetor e ao desenvolvimento da doença (Oliveira *et al*., 2003).

A alteração nas práticas de cultivo do milho, que agora inclui a safra, a safrinha e uma terceira safra, teve um impacto significativo na incidência de doenças do complexo associado. O cultivo de mais de uma safra por ano resulta na permanência das plantas hospedeiras no campo por períodos mais prolongados, além de permitir a sobreposição de diferentes fases fenológicas em uma mesma área geográfica. Essa situação, combinada com condições que favorecem a proliferação do vetor, leva a um aumento na ocorrência dos enfezamentos (Sabato, 2017).

O aumento da incidência de pragas e doenças no milho está relacionado aos cultivos consecutivos. A presença contínua do hospedeiro ao longo do ano permite que os patógenos completem mais ciclos, e as aplicações frequentes de defensivos podem intensificar a pressão de seleção, levando ao desenvolvimento de resistência por parte dos patógenos, o que complica o manejo e pode reduzir a produtividade da lavoura (Pinto, 2021).

Dado o crescente impacto das doenças do complexo de enfezamentos do milho, transmitidas pela cigarrinha *Dalbulus maidis*, e os danos expressivos causados em várias regiões, essas enfermidades tornaram-se um dos principais desafios para a produção de milho. Assim, é crucial atualizar o conhecimento sobre esses patógenos e as descobertas mais recentes para compreender os fatores que influenciam a propagação. Esse entendimento é vital para um monitoramento eficiente, uma tomada de decisão mais acertada e a adoção de estratégias de controle tanto para a cigarrinha quanto para as doenças associadas.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Realizar levantamento bibliográfico da importância e influência dos complexos de enfezamentos e suas principais técnicas de manejo da cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*).

1.1.2 Objetivos específicos

- Identificar a espécie e destacar as principais fontes de informação sobre o complexo de enfezamento do milho;
- Analisar as informações para entender mais profundamente o sistema patológico envolvido na propagação do complexo dos enfezamentos, bem como sua relação com a cigarrinha *D. maidis*;
- Conduzir uma avaliação crítica sobre as práticas de manejo do complexo de enfezamento em sistemas de cultivo de milho, cultural, biológico e químico.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FITOSSANIDADE E A CULTURA DO MILHO

No Brasil, o milho ocupa uma posição de grande relevância, sendo a segunda maior cultura agrícola tanto em área cultivada quanto em produção, desempenhando um papel crucial no agronegócio nacional (CONAB, 2023). Além de ser uma importante fonte de nutrientes e energia, o milho é amplamente utilizado na fabricação de biocombustíveis, como o etanol, e em diversas indústrias. Entretanto, a cultura enfrenta sérios desafios fitossanitários, como pragas e doenças que afetam negativamente sua produtividade (Ferreira *et al*., 2023).

O desenvolvimento do milho é afetado por fatores essenciais, como a quantidade de água disponível, a temperatura e a luz (Cruz et al., 2006). Seu ciclo de vida é dividido em duas fases fenológicas principais: a fase vegetativa (V), que vai desde a emergência (VE) até o pendoamento (VT), e a fase reprodutiva (R), que se inicia no florescimento e polinização (R1) e continua até a maturação fisiológica e senescência (R6), período em que ocorre o desenvolvimento dos grãos (MAPA, 2006).

No aspecto fitossanitário, o cultivo de milho está sujeito a ataques de várias pragas e doenças, como fungos, bactérias, vírus e nematoides, que podem comprometer tanto a quantidade quanto a qualidade da produção. Algumas pragas causam danos graves à cultura e, sob condições climáticas favoráveis, têm o potencial de disseminar patógenos de maneira indireta (Silva *et al*., 2020). Um exemplo é a cigarrinha-do-milho, que é a principal transmissora dos patógenos associados aos enfezamentos. Apesar da disponibilidade de numerosos fungicidas registrados para a cultura do milho, não existem produtos específicos para o controle direto dos fitopatógenos responsáveis pelos enfezamentos. Portanto, é crucial entender o comportamento do vetor, pois o controle da cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) pode ser uma das medidas mais eficazes para gerenciar o problema e reduzir a incidência das doenças (Pereira, 2018).

2.2 CIGARRINHA-DO-MILHO

A cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) é um inseto que mede cerca de 3,7 a 4,3 mm de comprimento de coloração amarelo-palha, e, é o principal vetor de doenças na cultura do milho (Oliveira *et al*., 2004; Martins *et al*., 2008). A cigarrinha apresenta uma coloração clara, semelhante a palha, com manchas escuras no abdômen e duas manchas na cabeça que se assemelham a olhos. Tanto os adultos quanto as ninfas formam colônias nas folhas jovens e no cartucho do milho, onde sugam a seiva das plantas, adquirindo patógenos que posteriormente transmitem de forma persistente e propagativa. O ciclo de vida completo, do ovo ao adulto, dura cerca de 45 dias, mas pode ser reduzido para 24 dias em temperaturas favoráveis, entre 26 e 32 ºC. Na fase adulta, as fêmeas colocam em média 14 ovos por dia, chegando a um total de aproximadamente 611 ovos durante sua vida. Dado que o ciclo do milho dura cerca de 180 dias, várias gerações de cigarrinhas podem se desenvolver nesse intervalo, resultando em um aumento populacional significativo (Cota et al., 2021).

Por isso, é frequente que plantas infestadas pela cigarrinha apresentem essas três doenças ao mesmo tempo (Silveira *et al*., 2008). Além de atuar como transmissora de patógenos, a cigarrinha-do-milho, quando presente em grandes quantidades, pode provocar a morte de plantas jovens devido à intensa extração de seiva. A excreção de honeydew por esses insetos também facilita o crescimento de fungos, especialmente do gênero *Capnodium*, que causam a fumagina nas folhas, prejudicando o processo de fotossíntese (Santos *et al*., 2019).

2.3 ENFEZAMENTOS DO MILHO

Os enfezamentos do milho têm se destacado como uma das doenças mais preocupantes nas últimas safras, devido ao impacto negativo na produtividade e na qualidade das lavouras (Ferreira *et al.*, 2023). No Brasil, os primeiros registros desses enfezamentos datam da década de 1970 (Costa *et al*., 1971), mas inicialmente eram considerados menos importantes, pois os danos causados eram de menor gravidade.

Entre os sintomas típicos do enfezamento estão a redução no tamanho das plantas, com entrenós mais curtos, menor área foliar, múltiplas espigas, altura

reduzida na inserção da espiga, além de deformações na espiga e nos grãos, afetando diretamente a produtividade (Vilanova, 2021). Em casos de alta suscetibilidade, as plantas infectadas, sob condições ambientais favoráveis, podem sofrer enfraquecimento e até tombamento no campo, devido à má distribuição de nutrientes e à fragilidade do colmo (Junqueira et al., 2004).

A cigarrinha-do-milho é o vetor propagador de três doenças principais: o enfezamento-pálido, causado pelo espiroplasma *Spiroplasma kunkelii*; o enfezamento-vermelho, causado pelo fitoplasma *Maize bushy stunt phytoplasma*; e o raiado fino, causado pelo *Maize rayado fino,* marafivírus. O inseto adquire os patógenos ao se alimentar de plantas infectadas e os transmite para plantas saudáveis (Galvão et al., 2020).

2.3.1 ENFEZAMENTO PÁLIDO

A doença chamada "enfezamento pálido do milho" foi observada pela primeira vez no Texas, EUA, na década de 1940. Contudo, somente nos anos 1970 foi confirmado que o agente causador da doença é um patógeno que se restringe ao floema das plantas (Oliveira *et al*., 2003).

O enfezamento pálido, também chamado de "Corn Stunt", é uma doença que afeta as culturas de milho e sorgo, sendo causada por um espiroplasma (*Spiroplasma kunkelii*), pertencente ao grupo dos molicutes. A cigarrinha-do-milho é o principal vetor dessa doença, transmitindo o patógeno ao se alimentar da seiva de plantas infectadas. Quando os insetos migram para plantas saudáveis, acabam transferindo os fitoplasmas para esses novos hospedeiros.

Os sintomas mais evidentes incluem o surgimento de estrias esbranquiçadas e irregulares nas folhas, partindo da base. Além disso, há redução no comprimento dos internódios, desenvolvimento excessivo de espigas e menor enchimento dos grãos, associados a alterações hormonais. Por fim, as plantas doentes enfraquecem e secam de maneira rápida e prematura, de forma incomum (Oliveira *et al*., 1998).

2.3.2 ENFEZAMENTO VERMELHO

A doença chamada "enfezamento vermelho do milho" foi registrada pela primeira vez no México na década de 1950, mas somente nos anos 1970 passou a

ser estudada com mais profundidade (Gordon *et al*., 1981). O enfezamento é causado por um fitoplasma, uma bactéria da classe *Mollicutes* conhecida como *Maize bushy stunt phytoplasma* (MBSP), que infecta o floema das plantas de milho e pode provocar perdas de até 100% na colheita (MAPA, 2006).

Os sintomas do enfezamento incluem a coloração amarelada ou avermelhada das folhas, juntamente com o encurtamento e espessamento dos entrenós nas plantas afetadas (Oliveira, 2019). Esses sinais podem resultar em uma queda expressiva na produtividade de grãos, além de impactar negativamente a qualidade da colheita.

2.3.3 RAYADO FINO

O raiado fino, também conhecido como 'risca do milho', é uma doença causada pelo vírus Maize rayado fino (MRFV) e é transmitida por cigarrinhas. Esta doença é conhecida por provocar manchas amarelas e a redução da produtividade nas lavouras de milho (Gonçalves *et al*., 2021).

Os sintomas manifestam-se inicialmente como pequenas manchas cloróticas nas folhas, que se expandem e formam listras curtas. As plantas infectadas podem desenvolver espigas e grãos de tamanho reduzido em comparação ao normal, e em casos mais severos, pode ocorrer a morte precoce das plantas (MAPA, 2006).

2.4 MONITORAMENTO E TOMADA DE DECISÃO

No passado, os enfezamentos do milho, transmitidos pela cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*), eram mais relevantes nas regiões Centro-Oeste do Brasil. No entanto, nos últimos anos, esses problemas têm ganhado importância crescente nas principais regiões produtoras de milho, como o Sul e o Sudeste do Brasil (Silva *et al*., 2021).

Atualmente, o monitoramento da cigarrinha-do-milho é realizado com maior rigor e frequência. O acompanhamento da cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) deve iniciar logo após a emergência das plantas e continuar até o florescimento, com foco especial nas fases iniciais (V2 a V6). A amostragem deve ser realizada de 10 a 20 pontos no talhão, observando 10 plantas consecutivas em cada ponto, com acompanhamento semanal e intensificação em períodos de alto risco. O uso de

armadilhas adesivas amarelas e contagem do número de indivíduos por planta ajudam a determinar a necessidade de aplicação de inseticidas e ajustar estratégias de manejo integrado (Santos *et al*., 2020).

Quando a infestação ultrapassa o nível de controle, geralmente estabelecido entre 1 a 2 cigarrinhas por planta, a adoção de inseticidas se torna necessária. Essa decisão é feita com base nas informações coletadas durante o monitoramento e é integrada a uma estratégia de manejo mais ampla, que pode incluir métodos de controle biológico e cultural. Registrar as observações e ajustar as estratégias de controle com base nos dados coletados são práticas essenciais para a tomada de decisão eficiente e para a prevenção de prejuízos econômicos significativos (Souza *et al*., 2022).

O controle do enfezamento depende de um manejo eficiente da cigarrinha, alcançado através de um manejo integrado da praga. Isso envolve monitorar continuamente a praga e seus estágios de desenvolvimento para determinar quando intervenções são necessárias (Cota *et al*., 2021). Buscando aprimorar o monitoramento, tem se buscado desenvolver modelos que possam auxiliar na tomada de decisão (Barriga-Rubio; Otero, 2023).

Considerando a bioecologia dos patógenos e do vetor, os métodos culturais devem ser priorizados, pois, quando viáveis, são os mais eficazes e econômicos. É importante evitar plantios tardios e escalonados em áreas próximas, pois essas práticas favorecem a sobrevivência do inseto vetor e dos patógenos. Recomenda-se também a rotação de culturas, já que apenas o milho é afetado por esse complexo (Ribeiro; Canale, 2021).

Áreas com histórico de alta incidência dessas doenças devem ser deixadas em pousio por pelo menos três meses. A erradicação de plantas de milho "tiguera" (voluntário) deve ser uma prática constante, tanto em áreas de pousio quanto em áreas de rotação. O monitoramento e a remoção de plantas com sintomas de enfezamento ou virose devem ser realizados em áreas onde se busca erradicar a doença (Ribeiro; Canale, 2021).

A estratégia mais comum no controle de doenças é a resistência das plantas, que pode ser tanto ao patógeno quanto ao vetor, devido à variabilidade genética existente. O controle do vetor pode ser realizado por meio do tratamento do solo, da semente ou pela pulverização das plantas logo após a emergência (Ribeiro; Canale, 2021).

2.5 CONTROLE DE *Dalbulus maidis*

O controle do enfezamento se torna desafiador quando o molicutes já se encontra no hospedeiro. Como um vetor que provoca danos principalmente pela transmissão de fitopatógenos, é essencial implementar práticas preventivas, pois o impacto econômico não está necessariamente relacionado ao número de pragas (Oliveira *et al.*, 2007).

Para gerenciar efetivamente o complexo de enfezamentos, não existem soluções isoladas que assegurem a redução das perdas. É imprescindível unir medidas preventivas a estratégias pós-plantio para conter a propagação da doença no campo (Waquil, 2004).

Em casos de alta infestação, é vital adotar medidas de controle em toda a área afetada, devido à habilidade de migração do vetor. Essas medidas incluem a sincronização do plantio para evitar a sobreposição de ciclos de milho em diferentes estágios, manter distância de áreas altamente infestadas, eliminar plantas voluntárias que possam servir como fonte de inóculo, tratar sementes com inseticidas sistêmicos e alternar entre diferentes cultivares (Alves; Foresti, 2017).

2.5.1 CONTROLE CULTURAL

O controle cultural é uma estratégia eficaz no combate à cigarrinha-do-milho, com foco na eliminação de plantas voluntárias de milho (guaxas ou tigueras) durante a entressafra. Também inclui práticas como evitar semeaduras fora do zoneamento agroclimático, evitar o cultivo sucessivo de milho na mesma área ou em regiões próximas, e impedir o escalonamento da semeadura, para reduzir a migração da praga entre cultivos. Outra abordagem importante é diversificar as variedades e/ou híbridos, uma vez que há diferenças na tolerância aos patógenos transmitidos pela cigarrinha. Além disso, é necessário evitar o plantio de outras espécies hospedeiras nas proximidades das lavouras de milho, que poderiam abrigar a praga (Ribeiro *et al.*, 2018). Embora esse tipo de manejo seja difícil de implementar, devido à importância econômica da cultura e ao fato de que o milho pode ser cultivado durante todo o ano (tanto na safra de verão quanto na de inverno), ele requer a cooperação entre produtores vizinhos para evitar a migração do vetor de uma área para outra (Massola; Junior, 2001).

No Paraná, a legislação referente ao controle do milho tiguera (milho voluntário ou guaxo) está relacionada à defesa fitossanitária, especialmente para prevenir a propagação de pragas e doenças, como o enfezamento do milho transmitido pela cigarrinha (*Dalbulus maidis*). PORTARIA Nº 133, 09 de Maio de 2023, da ADAPAR (Agência de Defesa Agropecuária do Paraná), Dispõe sobre as ações e medidas fitossanitárias que visam o manejo e o controle de plantas voluntárias de milho no Estado do Paraná, como medida auxiliar ao controle do complexo dos Enfezamentos na cultura do Milho (ADAPAR, 2023). Os produtores são obrigados por lei a adotar práticas para eliminar o milho tiguera, utilizando métodos químicos (como herbicidas) ou mecânicos. É responsabilidade do produtor garantir que essas plantas voluntárias sejam controladas para evitar riscos à produtividade da lavoura (Nascimento e Silva, 2021).

Resumidamente, no Paraná, a legislação determina a eliminação do milho tiguera como parte do manejo fitossanitário obrigatório, com fiscalização rigorosa e sanções para quem não cumprir as normas. Isso é fundamental para proteger a lavoura e prevenir a disseminação de doenças e pragas (Nascimento; Silva, 2021).

2.5.2 CONTROLE GENÉTICO

O controle genético da cigarrinha tem como objetivo utilizar o melhoramento genético para promover tolerância aos danos causados pela cigarrinha, além de focar no desenvolvimento de resistência aos molicutes, ambos relacionados ao enfezamento (Gallo *et al*., 2002). A necessidade de aprimorar a resistência aos molicutes é especialmente importante no que se refere ao enfezamento vermelho e pálido (Rocha *et al*., 2019).

O desenvolvimento de cultivares resistentes aos enfezamentos pálido e vermelho, causados por fitoplasmas e espiroplasmas, é uma das principais estratégias no controle dessas doenças. Programas de melhoramento genético têm selecionado linhagens com características desejáveis, incluindo técnicas de biotecnologia como a edição gênica (CRISPR/Cas9) para aumentar a resistência das plantas (Silva *et al*., 2003).

Além disso, a utilização de germoplasma resistente, incluindo variedades tradicionais e espécies selvagens de milho com genes de resistência, tem sido incorporada nos programas de melhoramento. Também estão sendo estudadas

abordagens transgênicas para introduzir genes que conferem resistência direta aos patógenos ou à cigarrinha (Silva *et al*., 2003).

Apesar do controle genético ser promissor, a capacidade de adaptação da cigarrinha e dos patógenos em superar a resistência genética é um desafio, tornando necessário integrar o uso de cultivares resistentes com outras práticas, como rotação de culturas e controle químico (Silva *et al*., 2003).

2.5.3 CONTROLE QUÍMICO

A principal medida empregada de controle para a cigarrinha-do-milho tem sido o uso de inseticidas sintéticos no tratamento de sementes ou pulverizações foliares. Os grupos químicos de inseticidas (classificação IRAC, 2018) registrados para o controle da cigarrinha do milho são:

1. carbamatos (1A): Inseticidas como carbaril e carbosulfano inibem a colinesterase, afetando o sistema nervoso dos insetos;
2. organofosforados (1B): Inseticidas como clorpirifós e metil paration interferem na atividade da enzima colinesterase, essencial para o funcionamento do sistema nervoso dos insetos;
3. fenilpirazóis (2B): Inseticidas como fibronil, etiprol atuam bloqueando os canais de cloro controlados pelo GABA, despolarizando as células nervosas e levando à morte;
4. piretróides (3A): Inseticidas como cipermetrina, deltametrina e lambdacialotrina afetam o sistema nervoso dos insetos, causando paralisia e morte;
5. neonicotinoides (4A): Inseticidas como tiametoxam e acetamiprido atuam no sistema nervoso dos insetos, causando paralisia e morte;

Além dos citados acima, há outros como, benzoilureias (15), diamida (28) e isoxazolinas (30), que são usadas isoladamente ou em misturas comerciais. Em análises recentes, a adoção de inseticidas para a cigarrinha do milho aumentou de 19% na safra de 2020 para 35% em 2021 (Sparks Smarter Decisions , 2021). Além disso, investigações sobre a eficácia de inseticidas contra a cigarrinha do milho indicam eficácia reduzida quando aplicados por pulverização foliar, e período residual variável via tratamento de sementes**.**

No manejo, é fundamental adotar as técnicas do manejo integrado de pragas (MIP), pois o uso excessivo de inseticidas pode resultar na resistência dos insetos, tornando o controle dos molicutes mais difícil (Alves *et al*., 2020). Embora exista uma ampla gama de produtos disponíveis para o combate às cigarrinhas, é aconselhável escolher aqueles que proporcionem ação rápida, levando em consideração o tempo necessário para a mortalidade do inseto. Isso é importante porque a cigarrinha atua como vetor de doenças no milho, e essa abordagem previne a transmissão da doença antes que o controle se torne efetivo (Ruegger, 2019).

2.5.4 CONTROLE BIOLÓGICO

A estratégia de controle biológico da cigarrinha-do-milho envolve o uso de bioagentes, como predadores naturais, para diminuir a população e a propagação desse inseto (Tabela 1). Existem diferentes agentes de controle que podem ser parasitóides, predadores ou fungos entomopatogênicos.

Tabela 1. Agentes de controle biológico relatados com ação sobre *Dalbulus maidis.*

AGENTE	MECANISMO DE AÇÃO	REFERÊNCIA
FUNGO		
Beauveria bassiana	Ação entomopatogênica: infecção e morte do inseto	Fernandes *et al*. (2016)
Isaria fumosorosea	Ação entomopatogênica: infecção e morte do inseto	Silva *et al*. (2019)
Metarhizium robertsii	Ação entomopatogênica: penetra a cutícula do inseto, produz toxinas que causam a morte, e se prolifera no hospedeiro, levando à morte do inseto.	Alves *et al*. (2018)
BACTÉRIA		
Pseudomonas chlororaphis	Produção de metabólitos antimicrobianos e	Lima *et al*. (2021)

	antagonismo	
PARASITÓIDES		
Tetrastichus howardi	Parasitoide de ovos e ninfas	Dias *et al*. (2017)
Anaphes nitens	Parasitoide de ovos	Moraes *et al*. (2020)

Presentes em produtos comerciais registrados no Brasil (Agrofit, 2024)

Os fungos entomopatogênicos, como *Metarhizium robertsii* (Marciano, 2021), *Beauveria bassiana* e *Isaria fumoserea*, têm a capacidade de infectar e eliminar cigarrinhas. Esses microrganismos podem ser utilizados na lavoura desde o período de pré-plantio até a última pulverização, desde que existam condições adequadas para seu crescimento (EMBRAPA, 2021). Esta técnica vem se tornando cada vez mais popular no campo, devido à sua flexibilidade e à compatibilidade com diferentes misturas.

O fungo contamina o inseto, utilizando-o como hospedeiro para a germinação dos esporos e a liberação de conídios (Limigrain, 2020). Ao entrar em contato com outros insetos já contaminados por esporos, esses fungos penetram no novo hospedeiro, liberam substâncias que causam sua morte e fazem com que ele se torne uma fonte de inóculo na área.

2.5.5 OUTRAS ALTERNATIVAS DE CONTROLE

Além dessas estratégias de controle, também tem sido relatado o uso de plantas com propriedades repelentes, como o capim-limão (*Cymbopogon citratus*), que ajuda a afastar a cigarrinha. É fundamental compreender a biologia desse inseto e sua interação com predadores naturais para aplicar um manejo eficiente (Nogueira *et al*., 2022).

Outra opção é o uso da árvore nim (*Azadirachta indica*), uma planta medicinal originária da Ásia, que possui diversos compostos bioativos, entre eles a azadiractina, que se destaca na produção de biopesticidas. Esse composto age como um citotóxico, inibindo a mobilidade e a síntese de quitina dos insetos pragas. Por ser uma planta resistente, perene, não invasora e cujos extratos são solúveis em água, o nim oferece uma solução de baixo custo (Santos *et al*., 2020).

2.5.6 MANEJO INTEGRADO COMO ESTRATÉGIA

O manejo desse patossistema é desafiador e exige a aplicação de estratégias integradas em escala regional (Ribeiro e Canale, 2021). Entre as práticas recomendadas estão o controle de insetos vetores, que combinam o tratamento de sementes e a aplicação de inseticidas no período pós-emergência da cultura (Neves *et al*., 2022). Para reduzir os impactos, o uso de diversos métodos de controle, dentro do manejo integrado de pragas (MIP), é essencial. Isso inclui a remoção de plantas voluntárias de milho na entressafra, evitar a repetição de cultivos de milho na mesma área ou em áreas adjacentes, diversificar os híbridos e variedades, utilizar sementes tratadas com inseticidas sistêmicos, e empregar inseticidas sintéticos juntamente com produtos biológicos à base de fungos do gênero *Beauveria* e *Isaria* (Ribeiro *et al*., 2018). O controle químico é amplamente empregado pelos produtores para reduzir a população de *D. maidis*, porém, o uso isolado de inseticidas registrados têm mostrado resultados insatisfatórios, além de gerar desequilíbrios nos agroecossistemas devido ao excesso de aplicações de produtos de amplo espectro, em alguns casos, mais de 15 aplicações por ciclo de cultivo. Assim, a combinação de agentes de controle biológico com inseticidas sintéticos pode melhorar o controle de *D. maidis*, limitando a disseminação de patógenos e de plantas doentes, além de favorecer a produtividade dos grãos (Querino *et al*., 2017; Moya-Raygoza, 2020).

Produtos à base de fungos entomopatogênicos (micoinseticidas) são uma alternativa promissora para o manejo integrado da cigarrinha do milho (Souza *et al*., 2021). Dentre as espécies de fungos entomopatogênicos, *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. e *Cordyceps fumosorosea* (Wize) (ambos Hypocreales: Cordycipitaceae) demonstraram alta eficácia na regulação populacional de diversas pragas de importância agrícola (Ausique *et al*., 2017; Kidanu e Hagos, 2020; Islam *et al*., 2021; Pick *et al*., 2021; Pick *et al*. , 2022). Ambos os entomopatógenos atuam em todos os estágios de desenvolvimento de insetos com diferentes hábitos alimentares (incluindo insetos sugadores), causando patologias e morte de espécies infectadas (Zimmermann, 2008; Li *et al*., 2009; Ausique *et al*., 2017). No Brasil, vários micoinseticidas são comercializados e seu uso está principalmente associado ao controle químico. Contudo, a eficácia desta estratégia é desconhecida, principalmente devido à falta de informações sobre as interações que podem ocorrer

devido à mistura de micoinseticidas com inseticidas sintéticos no tanque de pulverização.

A associação de inseticidas sintéticos com fungos entomopatogênicos poderá melhorar o desempenho dos inseticidas no controle da cigarrinha do milho e possibilitar a implementação de um programa de manejo integrado de pragas (MIP) em áreas de produção de milho com incidência de CSC. Por outro lado, os inseticidas também podem inibir/reduzir a germinação de conídios, o crescimento vegetativo e a esporulação de fungos entomopatogênicos, comprometendo o processo de doenças epizoóticas em agroecossistemas (Ribeiro *et al*., 2014), dependendo da composição química e concentração como bem como em espécies/isolados do agente microbiano (Ribeiro *et al*., 2012, 2014). Além disso, diferentes emulsionantes e aditivos utilizados na formulação de agroquímicos também podem afetar a compatibilidade com entomopatógenos (Diao *et al*., 2021; Grewal e Joshi, 2022), bem como a eficácia de inseticidas sintéticos e/ou micoinseticidas no controle de pragas.

Portanto, o conhecimento da compatibilidade de inseticidas com isolados fúngicos pode apoiar a escolha dos produtos mais adequados para o controle da cigarrinha do milho em programas de MIP e reduzir a disseminação de patógenos e os danos causados pela CSC nas principais regiões produtoras de milho no Brasil e em outros lugares. No entanto, estratégias de manejo bem-sucedidas utilizando fungos entomopatogênicos requerem uma compreensão abrangente das possíveis interações entre as diferentes práticas agronômicas utilizadas no manejo das culturas (Ribeiro *et al*., 2012, 2014). Nessa estratégia de manejo integrado a utilização de produtos também não pode estar desvinculada do monitoramento e demais práticas culturais.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O manejo da cigarrinha-do-milho e os complexos de enfezamentos associados ao milho demandam uma abordagem integrada e multidisciplinar. O aumento dessas pragas e dos patógenos por ela transmitidos, juntamente com a relevância econômica do milho para o Brasil, torna essencial adotar práticas de manejo que envolvam estratégias culturais, químicas e biológicas. O Manejo Integrado de Pragas (MIP) se destaca como uma solução promissora, pois combina

diversas medidas de controle para proteger as lavouras de forma mais eficaz. Investir em pesquisa para desenvolver cultivares resistentes, aprimorar o monitoramento dos vetores e orientar adequadamente os produtores são passos críticos para reduzir os efeitos dos enfezamentos. Essas práticas não só garantem a produtividade e a sustentabilidade dos cultivos de milho, mas também reforçam a segurança alimentar e o desenvolvimento econômico do país. A tarefa de assegurar um futuro mais seguro e produtivo para a agropecuária brasileira é uma responsabilidade compartilhada entre agricultores, pesquisadores e formuladores de políticas, que devem colaborar para proteger essa cultura essencial.

REFERÊNCIAS

AGROFIT - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Consulta de Pragas e doenças.** Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/prin cipal_agrofit_cons>. Acesso em agosto 2024.

ALBUQUERQUE, M. R. M. et al. **Eficácia de fungos entomopatogênicos contra *Diaphorina citri* adulta desde aplicações de laboratório até campo.** Journal of Pest Science, v. 90, p. 947-960, 2017. DOI: https://doi.org/10.1007/s10340-017-0846-2.

ALVES, A. P. et al. **Guia de boas práticas para o manejo dos enfezamentos e da cigarrinha-do-milho**. 2020.

ALVES, E.; FORESTI, J. **Manejo da cigarrinha e dos enfezamentos do milho.** In: BIOGENE ARTIGOS. Anais eletrônicos... BioGene, 2017. Disponível em: http://www.biogene.com.br/media-center/artigos/33/manejo-da-cigarrinha-e-dosenfezamentos-do-milho. Acesso em: 14 jun. 2024.

AUSIQUE, J. J. S. et al. ***Metarhizium rileyi* contra *Spodoptera litura* (F.).** Indian Journal of Entomology, e21159, 2021. DOI: https://doi.org/10.55446/IJE.2021.358.

CRUZ, J. C. et al. **Manejo da cultura do Milho.** Sete Lagoas, MG: MAPA, CIRCULAR TÉCNICA 87, 2006.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento de safra brasileiro – levantamento de grãos 2020**. Brasília: 2020. Disponível em: https://www.conab.gov.br. Acesso em: 15 jul. 2024.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos: Safra 2022/23**. Brasília: 2023. Disponível em: https://www.conab.gov.br. Acesso em: 08 out. 2024.

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

COTA, L. V. et al. **Manejo da cigarrinha e enfezamentos na cultura do milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2021. p. 16.

DIAO, H. et al. **Avaliação da compatibilidade de *Isaria fumosorosea* (Hypocreales: Cordycipitaceae) IF-1106 com vários adjuvantes.** Biocontrol Science and Technology, v. 31, p. 512-525, 2021. DOI: https://doi.org/10.1080/09583157.2020.1869700.

EMBRAPA. **Bioinseticida natural obtido por fermentação líquida controla cigarrinha-do-milho.** 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/63465104/bioinseticida-natural-obtido-por-fermentacao-liquida-controla-cigarrinha-do-milho. Acesso em: 25 jun. 2024.

FANTIN, G. M. et al. **Resistência de cultivares precoces de milho safrinha ao enfezamento e à risca e efeito na produtividade no estado de São Paulo.** In: XIV SEMINÁRIO NACIONAL MILHO SAFRINHA, Cuiabá, MT, 2017.

FERREIRA, M. C., SILVA, J. R., & OLIVEIRA, A. L. **Doenças do milho: desafios e perspectivas**. Journal of Agronomy, vol. 12, n. 4, p. 134-142, 2023.

GASSEN, D. N. **Manejo de pragas associadas à cultura do milho.** Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 127 p.

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

GREWAL, G. K.; JOSHI, N. **Avaliação de adjuvantes no crescimento e virulência de *Metarhizium rileyi* contra *Spodoptera litura* (F.).** Indian Journal of Entomology, e21159, 2022. DOI: https://doi.org/10.55446/IJE.2021.358.

IRAC. **Baseado na Classificação do Modo de Ação.** Versão 9.1. 2018. Disponível em: http://www.irac-online.org. Acesso em: ago. 2024

ISLAM, W. et al. **Interações inseto-fúngico: uma revisão detalhada sobre a patogenicidade de fungos entomopatogênicos no combate a pragas de**

insetos. Microbial Pathogenesis, v. 159, e105122, 2021. DOI: https://doi.org/10.1016/j.micpath.2021.105122

JUNQUEIRA, A.; BEDENDO, I.; PASCHOLATI, S. **Biochemical changes in corn plants infected by the maize bushy stunt phytoplasma.** Physiological and Molecular Plant Pathology, v. 65, p. 181-185, 2004.

KIDANU, S.; HAGOS, L. **Fungos entomopatogênicos como opção de manejo biológico de pragas: uma revisão.** International Journal of Research in Agricultural Science, v. 6, n. 6, p. 1-10, 2020. DOI: https://doi.org/10.20431/2454-6224.0606001.

LI, Z. et al. **Controle biológico de insetos no Brasil e na China: história, programas atuais e razões de seus sucessos utilizando fungos entomopatogênicos.** Biocontrol Science and Technology, v. 20, p. 117-136, 2009. DOI: https://doi.org/10.1080/09583150903431665

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Fisiologia da Produção de Milho.** Circular Técnica 76. Sete Lagoas, MG. Dezembro, 2006.

MARCIANO, A. F. et al. **Innovative granular formulation of Metarhizium robertsii microsclerotia and blastospores for cattle tick control.** Scientific Reports, v. 11, p. 4972, 2021.

MARTINS, G. 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.

MASSOLA JÚNIOR, N. S. **Enfezamentos vermelho e pálido: doenças em milho causadas por molicutes.** Semina, Ciências Agrárias, Londrina, v. 22, n. 2, p. 237-242, 2001.

MOYA-RAYGOZA, G. **Controle biológico da cigarrinha *Dalbulus maidis* em milho nas Américas: interação entre fitoplasma-insetos-vetores-parasitóides.** In: OLIVIER, C.; DUMONCEAUX, T.; PÉREZ-LÓPEZ, E. (Eds.). Gestão sustentável de doenças por fitoplasma em culturas cultivadas no cinturão tropical:

sustentabilidade na proteção de plantas e culturas. Cham: Springer, 2020. Cap. 9. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-29650-6_9.

NEVES, T. N. C. et al. **Tratamento inseticida de sementes contra cigarrinha do milho: auxiliando na proteção da produtividade de grãos em estágios críticos de crescimento das plantas.** Gerenciamento de Pragas. Ciência, v. 78, p. 1482-1491, 2022. DOI: https://doi.org/10.1002/ps.6766.

NOGUEIRA, G. C.; YOCIO, J. M.; DE OLIVEIRA, M. D. C. S. **Controle e manejo da cigarrinha do milho (*Dalbulus maidis*) no Brasil.** Anima, 2022.

OLIVEIRA, F. F. D. **Sobrevivência do fitoplasma do enfezamento vermelho do milho e de seu vetor *Dalbulus maidis* (Delong & Wolcott) em algumas espécies forrageiras.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2019.

OLIVEIRA, C. M. de et al. **Controle químico da cigarrinha-do-milho e incidência dos enfezamentos causados por molicutes.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 42, n. 3, p. 297-303, 2007.

OLIVEIRA, C. M. *et al*. **Influence of latitude and elevation on polymorphism among populations of the corn leafhopper, *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae).** Environmental Entomology, v. 33, p. 1192-1199, 2004.

OLIVEIRA, E. de et al. **Incidência de viroses e enfezamentos e estimativa de perdas causadas por molicutes em milho no Paraná.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 38, p. 19-25, 2003.

OLIVEIRA, E.et al.. **Enfezamentos, Viroses e Insetos Vetores em Milho – Identificação e Controle**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003, 10p. (Circular Técnica, 26).

OLIVEIRA, C. M. *et al*. Disseminação de molicutes do milho a longas distâncias por *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae). ***Fitopatologia Brasileira***, v. 27, p. 91-95, 2002.

OLIVEIRA, E. de; WAQUIL, J. M.; FERNANDES, F. T.; PAIVA, E.; RESENDE, R. O.; KITAJIMA, W. E. Enfezamento pálido e enfezamento vermelho na cultura do milho no Brasil Central. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 45-47, 1998.

OSHIMA, K.; MAEJIMA, K.; NAMBA, S. Genomic and evolutionary aspects of phytoplasmas. **Frontiers in Microbiology**, Lausanne, v. 4, p. 1-8. 2013

PEREIRA, R. L. A cigarrinha-do-milho e suas implicações na cultura do milho. **Revista Brasileira de Fitopatologia**, v. 23, n. 2, p. 35-40, 2018.

PICK, D. A. et al. **Persistência de campo e patogenicidade de *Cordyceps fumosorosea* para manejo de *Diaphorina citri*.** Biocontrol Science and Technology, v. 32, p. 151-162, 2022. DOI: https://doi.org/10.1080/09583157.2021.1976727.

PINTO, M. R. **Cigarrinha-do-milho (Dalbulus maidis) e o complexo dos enfezamentos: características de transmissão, disseminação e controle.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agronômica) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, 30f. 2021.

QUERINO, R. B. et al. **Biological control of *Dalbulus maidis* in Brazil: an overview of the parasitoids.** In: OLIVEIRA, C.; SABATO, E. O. (Eds.). Diseases in maize: insect vectors, mollicutes and viruses. Brasília e Sete Lagoas: Embrapa Informação Tecnológica e Embrapa Milho e Sorgo, 2017. p. 119-138.

RIBEIRO, L. P. et al. **Compatibilidade do isolado comercial de *Beauveria bassiana* com inseticidas botânicos utilizados em cultivos orgânicos no Sul do Brasil.** Biological Agriculture & Horticulture, v. 28, p. 223-240, 2012. DOI: https://doi.org/10.1080/01448765.2012.735088.

RIBEIRO, L. P. et al. **Compatibilidade in vitro de um bioinseticida à base de acetogenina com três espécies de fungos entomopatogênicos.** Florida Entomologist, v. 97, p. 1395-1403, 2014. DOI: https://doi.org/10.1653/024.097.0414.

RIBEIRO, L.P.; DEDONATTI, E.; NESI, C.N. Management of Southern corn rootworm and leafhoppers by treating seeds: field as-sessments in maize second crop in Southern Brazil. **Maydica**, v.21, 2018.

RIBEIRO,P. L.; CANALE, M.C. Cigarrinha-do-milho e o complexo de enfezamentos em Santa Catarina: panorama, patossistema e estratégias de manejo. 2021. **Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar.**

SABATO, E. de O.; OLIVEIRA, C. M. de; SILVA, R. B. Q. da. ***Transmissão dos agentes causais de enfezamentos através da cigarrinha Dalbulus maidis, em milho***. Circular Técnica 209. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. 8 p.

SANTOS, D. C.*et al*. Extrato De Nim E Detergente Como Alternativa Para O Controle De Cigarrinha Do Milho. **In: 11ª Jice-Jornada De Iniciação Científica E Extensão**. 2020.

SANTOS, L. R.; ALMEIDA, V. M.; SOARES, T. P. Impacto da cigarrinha-do-milho e controle fitossanitário. **Revista de Entomologia Agrícola**, v. 34, n. 1, p. 45-52, 2019.

SILVA, R. G.; GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; OLIVEIRA, E. de. Controle genético da resistência aos enfezamentos do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p. 921- 928, 2003.

SILVA, J. F.; SOUZA, M. A.; OLIVEIRA, P. H. Fitossanidade e controle de pragas no milho. 3. ed. São Paulo: **AgroTec**, 2020.

SILVEIRA, F. T, *et al.* Inheritance of the resistance to corn stunt. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 12, p. 1717-1723, dez. 2008.

SPARKS, T. C.; NAUEN, R. **IRAC: classificação do modo de ação e manejo da resistência a inseticidas.** Pesticide Biochemistry and Physiology, v. 121, p. 122-128, 2015.

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

WAQUIL, J. M. Cigarrinha-do-milho: vetor de molicutes e vírus. **Embrapa Milho e Sorgo.** Sete Lagoas: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. EMBRAPA / Circular técnica, n. 41, p. 7, 2004.

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*, v.28, p.413-420, 1999

ZIMMERMANN, G. **Os fungos entomopatogênicos *Isaria farinosa* (anteriormente *Paecilomyces farinosus*) e o complexo de espécies *Isaria fumosorosea* (anteriormente *Paecilomyces fumosoroseus*): biologia, ecologia e uso no controle biológico.** *Biocontrol Science and Technology*, v. 18, p. 865-901, 2008. DOI: https://doi.org/10.1080/09583150802471812.