



Universidade Federal de São Carlos
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Curso de Engenharia Agrônoma



GABRIEL ANTÔNIO TRAPANI

**MÉTODOS DE CONTROLE DE CIGARRINHA-DAS-RAÍZES DA
CANA-DE-AÇÚCAR (*Mahanarva fimbriolata*): UMA REVISÃO**

ARARAS – SP

2025



Universidade Federal de São Carlos
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Curso de Engenharia Agrônoma



GABRIEL ANTÔNIO TRAPANI

**MÉTODOS DE CONTROLE DE CIGARRINHA-DAS-RAÍZES DA
CANA-DE-AÇÚCAR (*Mahanarva fimbriolata*): UMA REVISÃO**

Monografia apresentada ao Curso de
Engenharia Agrônoma – CCA – UFSCar para
a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Neves Marques

ARARAS – SP

2025

Trapani, Gabriel Antônio

Métodos de controle de cigarrinha-das-raízes da cana-de-açúcar (*Mahanarva fimbriolata*): uma revisão / Gabriel Antônio Trapani -- 2025.
25f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos,
campus Araras, Araras

Orientador (a): Rodrigo Neves Marques

Banca Examinadora: Rodrigo Neves Marques,
Alessandra dos Santos Penha, Ruana Regina Negrão de
Souza

Bibliografia

1. Proteção de plantas. 2. Fitossanidade. I. Trapani,
Gabriel Antônio. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Helena Sachi do Amaral - CRB/8
7083

AGRADECIMENTOS

Ao finalizar este curso, expresso minha profunda gratidão a Deus por guiar e fortalecer-me ao longo desta jornada de aprendizado e crescimento. Agradeço ao meu dedicado professor, Rodrigo Neves Marques, pela orientação, paciência e apoio constantes durante a elaboração deste trabalho acadêmico. Aos meus pais, pelo incentivo e apoio incondicionais ao longo de toda a minha vida, sou eternamente grato. À minha amada esposa, por ser meu pilar de força, compreensão e inspiração. Meu precioso filho, João, trouxe uma luz e motivação adicionais para minha trajetória acadêmica; cada sorriso seu foi um incentivo para seguir em frente e alcançar meus objetivos. E, por fim, a República Só-k Bota, minha segunda família, que esteve presente em todos os momentos da minha vida acadêmica, nos bons e maus momentos. Meu muito obrigado não é suficiente para expressar toda a minha gratidão a cada um de vocês. Que cada conquista alcançada seja compartilhada por todos vocês, que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando e acreditando em mim.

RESUMO

No Brasil, a cana-de-açúcar desempenha um papel crucial na economia, sendo amplamente cultivada para produção de açúcar, etanol e outros subprodutos, contribuindo significativamente para a geração de empregos e o desenvolvimento regional. Entretanto a transição para colheita mecanizada e a proibição das queimadas, resultou no aumento da incidência da cigarrinha-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata*, tornando-a uma praga relevante para a cultura de cana-de-açúcar. A cigarrinha-das-raízes causa danos econômicos significativos ao sugar a seiva das plantas, reduzindo a capacidade fotossintética e levando à perda de produtividade e qualidade da matéria-prima. O ciclo de vida desse inseto é influenciado por fatores climáticos, com populações crescendo durante a estação chuvosa, para controlar a cigarrinha-das-raízes, estratégias integradas são recomendadas, envolvendo monitoramento da população, uso de variedades menos suscetíveis, manejo cultural, controle químico e biológico. A combinação de diferentes métodos de controle aumenta as chances de sucesso e reduz os impactos econômicos e ambientais, promovendo práticas agrícolas sustentáveis, o objetivo deste estudo foi explorar diferentes métodos de controle da cigarrinha-das-raízes na cultura da cana-de-açúcar, considerando viabilidade, efetividade e sustentabilidade. Foram discutidas mudanças na produção de cana-de-açúcar, aspectos biológicos da praga, estratégias de manejo descritas na literatura, bem como a importância do monitoramento e do uso de diferentes técnicas de controle para mitigar os danos causados pela cigarrinha-das-raízes na cultura da cana-de-açúcar.

Palavras-chave: Controle cultural; controle biológico; controle químico; controle varietal; manejo integrado.

ABSTRACT

CONTROL METHODS OF THE SUGARCANE SPITTLEBUG (*Mahanarva fimbriolata*): A REVIEW

In Brazil, sugarcane plays a crucial role in the economy, being widely cultivated for the production of sugar, ethanol, and other by-products, contributing significantly to job creation and regional development. However, the transition to mechanized harvesting and the prohibition of burning have resulted in an increased incidence of the root spittlebug, *Mahanarva fimbriolata*, making it a relevant pest for the sugarcane crop. The root spittlebug causes significant economic damage by sucking the sap from the plants, reducing their photosynthetic capacity and leading to a loss of productivity and quality of the raw material. The life cycle of this insect is influenced by climatic factors, with populations growing during the rainy season, to control the root spittlebug, integrated strategies are recommended, involving population monitoring, the use of less susceptible varieties, cultural management, chemical and biological control. The combination of different control methods increases the chances of success and reduces the economic and environmental impacts, promoting sustainable agricultural practices, the objective of this study was to explore different methods of controlling the root spittlebug in the sugarcane crop, considering viability, effectiveness, and sustainability. Changes in sugarcane production, biological aspects of the pest, management strategies described in the literature, as well as the importance of monitoring and using different control techniques to mitigate the damage caused by the root spittlebug in the sugarcane crop were discussed.

Keywords: Cultural control; biological control; chemical control; varietal control; integrated management.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVOS	9
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	9
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	10
4.1. Cultura da cana-de-açúcar no Brasil.....	10
4.2. Mudança na forma de colheita e o agravamento da praga.....	11
4.3. Biologia da praga.....	12
4.4 Período de ocorrência e monitoramento	13
4.5. Danos econômicos.....	14
4.6. Manejo integrado para o controle de <i>M. fimbriolata</i>	15
4.6.1. Controle genético e varietal.....	16
4.6.2. Controle cultural.....	17
4.6.3. Controle químico.....	18
4.6.4. Controle biológico.....	19
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) tem um papel fundamental na economia, sendo extensivamente cultivada para a fabricação de açúcar, etanol e outros subprodutos, criando uma extensa cadeia de valor que engloba desde o cultivo e processamento da cana até a distribuição e comercialização. Isso resulta em uma relevante contribuição para a geração de empregos diretos e indiretos, auxiliando no desenvolvimento socioeconômico regional.

Ainda que a cultura da cana-de-açúcar tenha uma grande importância para o Brasil, as extensas áreas de produção características de um monocultivo e o advento de novas tecnologias podem favorecer a ocorrência de pragas e doenças ao ponto de causar danos econômicos. Como, por exemplo, o aumento significativo da área de cana colhida de forma mecanizada e a proibição das “queimadas” no Estado de São Paulo, segundo Dinardo-Miranda (1999) foram observadas mudanças no manejo da cultura e, como consequência, em muitas regiões, algumas pragas anteriormente mantidas sob controle pelos métodos naturais, como a despalha da cana pelo fogo antes da colheita, atualmente se tornaram nos mais preocupantes problemas para a cultura. Dentre essas pragas, Dinardo-Miranda et al. (1999) destacam a cigarrinha-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata* pertencente à família Cercopidae, ordem Hemiptera, a qual se tornou praga relevante a partir do final da década de 1990 e atualmente pode atingir prejuízos de 60% ou mais em produtividade agrícola e nas qualidades industriais da matéria-prima. No sistema de colheita mecanizada, o acúmulo de palha contribui para manter a umidade do solo, favorecendo significativamente o crescimento populacional desse inseto-praga.

Os fatores climáticos têm grande influência na dinâmica populacional desses hemípteros, modificando diretamente a duração do ciclo de vida e o potencial reprodutivo das fêmeas e, indiretamente, a população de seus inimigos naturais e de suas plantas hospedeiras. Na região sudeste, o ciclo de *M. fimbriolata* inicia-se em setembro próximo ao início do período das chuvas. A ausência do inseto de maio a setembro é decorrente da associação da falta de água, temperaturas amenas e menor fotoperíodo, assim, os ovos colocados na base da touceira na geração de março-abril, encontrando déficit de água entre abril-maio, permanecem em diapausa até setembro, quando se inicia um novo ciclo.

Os maiores prejuízos são causados pelos insetos adultos que ao succionarem a seiva da planta transmitem toxinas que causam a “queima das folhas”, sintoma que fica aparente poucos

dias após o inseto se alimentar, surgem pequenas manchas amarelas longitudinalmente em torno dos pontos picados nas folhas que com o passar do tempo tornam-se avermelhadas e opacas acarretando uma redução na capacidade fotossintética, começando pelas folhas mais velhas para as mais novas, chegando a atingir toda planta. Como processo de fotossíntese é reduzido não ocorre a formação de açúcares nas folhas, acarretando um menor acúmulo nos colmos tornando-os menores, mais finos e com entrenós mais curtos.

Garcia (2006) afirma que para evitar problemas de produtividade relacionados ao ataque dessa praga há a necessidade de conhecer um histórico da região e monitorar a população próximo ao início das chuvas. O monitoramento da população da cigarrinha-das-raízes é imprescindível para se decidir sobre a estratégia de controle da praga, quando realizado na primeira geração permite um controle mais eficiente.

O manejo integrado de pragas é uma abordagem que combina diferentes estratégias para controlar pragas de forma eficaz, minimizando os impactos ambientais e econômicos. Utilizando métodos biológicos, culturais, físicos e químicos em conjunto, é possível reduzir a dependência de produtos químicos, preservar o meio ambiente e garantir a sustentabilidade da atividade agrícola. A adoção de boas práticas agrícolas e a diversificação das táticas de manejo ajudam a minimizar os danos das pragas, aumentar a produtividade das culturas e garantir a segurança alimentar, promovendo uma agricultura mais sustentável e resiliente.

2. OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho foi explorar, através de revisão bibliográfica: Diferentes tipos de controle da cigarrinha-das-raízes (*Mahanarva fimbriolata*) em cana-de-açúcar, apresentar e discutir sobre estratégias de controles levando em consideração fatores como viabilidade, efetividade e sustentabilidade.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido, por meio de uma pesquisa bibliográfica composta pela coleta de dados do tema proposto, a partir de pesquisas nas bases de dados, Periódicos Capes, SciELO, Google Scholar, Science Direct, Google Books e repositórios de instituições públicas de ensino.

A etapa seguinte configurou-se na seleção dos conteúdos a partir de leitura exploratória e seletiva dos materiais encontrados, registrando os dados relevantes para inclusão no presente estudo. Por último, a revisão sobre o tema proposto foi elaborada, buscando apresentar o conhecimento científico produzido previamente e destacar conceitos e resultados relevantes.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. Cultura da cana-de-açúcar no Brasil.

Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2024) a safra 2024/25 de cana-de-açúcar registrou uma produção de 678,67 milhões de toneladas, além da expressiva produção, a área total de cultivo foi de 8,7 milhões de hectares, com uma produtividade média de 78 t/ha, esses números refletem a magnitude da produção de cana-de-açúcar no país e sua importância para a economia nacional.

Ainda de acordo com informações divulgadas pela CONAB (2024), o estado de São Paulo, maior produtor de cana-de-açúcar do Brasil, contribuiu com aproximadamente 64% da safra nacional. A área total de cultivo no estado abrange, atualmente, 5,39 milhões de hectares. Na safra 2024/25, o Brasil registrou uma produção significativa de açúcar, alcançando a marca de 44 milhões de toneladas, e de etanol, atingindo 22,18 bilhões de litros. Em relação às exportações, o Brasil comercializou cerca de 29,4 milhões de toneladas de açúcar durante essa safra, sendo os principais destinos China, Argélia e Marrocos. Quanto ao etanol, a exportação brasileira foi de cerca de 2,84 bilhões de litros, sendo que os principais países de destino foram Holanda, Coreia do Sul e Estados Unidos.

Conforme Silva e Caputo (2012), a produção significativa de cana-de-açúcar no Brasil é resultado do melhor desenvolvimento dessa cultura em regiões tropicais, devido à ocorrência de duas estações distintas: um quente e úmida, que é favorável à brotação, ao perfilhamento e ao desenvolvimento vegetativo da planta; e uma estação fria e seca, que favorece o acúmulo de sacarose nos colmos, promovendo a maturação. Para Amaral et al. (2019), os aspectos climáticos favorecem não apenas o ciclo natural da cana-de-açúcar, mas também direciona a seleção e predominância de determinadas variedades de cana-de-açúcar em regiões específicas, refletindo na adaptabilidade das variedades selecionadas às condições edafoclimáticas locais, e na busca pela otimização da produtividade.

4.2. Mudança na forma de colheita e o agravamento da praga

De acordo com CONAB (2021), a transição da queima da palha da cana-de-açúcar para a colheita mecanizada em São Paulo tem sido fundamental para reduzir impactos ambientais. Entre as safras 2008/2009 e 2021/2022, a colheita mecanizada na região passou de 47,6% para 96,9, refletindo um compromisso com práticas sustentáveis. Essa mudança não só protege o meio ambiente, mas também aumenta a produtividade e a competitividade do setor sucroenergético.

Segundo Carvalho et al. (2016), a colheita manual com queima preliminar dos resíduos vem sendo substituída pela colheita mecanizada, o que conseqüentemente resultou em mudanças na dinâmica de produção da cana-de-açúcar, em que trabalhos da literatura apontam alterações em fatores como produtividade, estoques de carbono no solo, emissão de gases de efeito estufa, erosão e infestação de pragas.

Para Dinardo-Miranda e Fracasso (2013), as mudanças no ecossistema decorrente dessa substituição não se restringem à deposição de palha na superfície do solo, mas também à ausência de fogo, fatores que possuem influência significativa na população de pragas, bem como na população de inimigos naturais.

Conforme Garcia et al. (2006), a praga anteriormente considerada de importância secundária para a cana-de-açúcar, a espécie *M. fimbriolata* (cigarrinha-das-raízes) ganhou posição de destaque entre as pragas que causam prejuízos à produtividade da cultura da cana, afetando a qualidade industrial da matéria-prima pela contaminação bacteriana, perda de Pol, aumento do conteúdo de fibras e outros fatores.

Citado por Dinardo-Miranda e Ferreira (2004), os aspectos que mais favoreceram as cigarrinhas-das-raízes no cenário da cana crua foram a maior quantidade de raízes superficiais, isto é, locais de alimentação das ninfas, e a presença da palha, conferindo maior proteção das ninfas contra o ressecamento, mantendo a temperatura estável e elevando a umidade do solo.

4.3. Biologia da praga

Denominada *Mahavarna fimbriolata*, a cigarrinha-das-raízes foi inicialmente descrita por Stal (1854) como pertencente ao gênero *Monecphora*, posteriormente, Lallemand (1912) incluiu a espécie no gênero *Tomaspis*, sendo chamada de *Tomaspis fimbriolata* por um período. Mais tarde, trabalho de Fennah (1968) buscou revisar a classificação de cercopídeos levando em consideração a genitália dos indivíduos machos e, assim, finalmente alterou *T. fimbriolata* para o gênero *Mahanarva*. Atualmente, a espécie é classificada como pertencente à ordem Hemiptera, família Cercopidae e subfamília *Tomaspidinae*.

Segundo Gallo et al. (2002), as espécies pertencentes à família Cercopidae são caracterizados com tamanho pequeno ou médio, muitas vezes apresentando cores vivas, com presença de espinhos nas tíbias posteriores. Os machos apresentam cerca de 13 milímetros de comprimento com coloração vermelha e preta, enquanto nas fêmeas, as tégminas são mais escuras apresentando cor marrom-avermelhada.

Terán (1987) elucidou que, durante seu desenvolvimento, as cigarrinhas-das-raízes passam por três estágios biológicos, ou seja, apresenta o desenvolvimento hemimetabólico. A hemimetabolia é descrita por Gallo et al (2002) como o tipo de metamorfose em que, após eclosão dos ovos, o inseto se assemelha ao adulto diferindo no tamanho, ausência de asas e órgãos genitais imaturos. Assim, considera-se que houve uma metamorfose incompleta, não havendo fase de pupa. Os indivíduos em fase de desenvolvimento são chamados de formas jovens/imaturas ou ninfas.

Segundo Terán (1987), os ovos são pouco visíveis a campo, pois são diminutos e são colocados pelas fêmeas das cigarrinhas em locais protegidos no solo são fusiformes, de coloração amarela e medem aproximadamente 1 mm de comprimento por 0,25 mm de largura. O opérculo é presente na porção anterior que é mais afilada e ocupa cerca de um terço do comprimento total. O período de incubação quando os ovos não estão em diapausa varia de 15 a 25 dias.

Conforme Stingel (2005), as ninfas, ao eclodirem, se deslocam para as raízes e radículas da planta para sugar a seiva e permanecem assim durante todo o período de desenvolvimento que pode durar 20 a 70 dias dependendo das condições microclimáticas do ambiente do solo.

Segundo Fewkes (1969), as ninfas medem 1 mm de comprimento ao eclodirem e atingem cerca de 10 mm de comprimento, após passarem por cinco instares. De forma

semelhante a outros cercopídeos, a ninfa das cigarrinhas-das-raízes fica envolta por espuma. Essa espuma é formada pelos líquidos eliminados pelo ânus e uma substância expelida pelas glândulas hipodérmicas localizadas nos 7º e 8º urômeros, denominadas de glândulas de “*Bateli*”. O aspecto adquirido ou caracterizado por espuma é devido as bolhas de ar formadas pelo canal respiratório localizado na região ventral da ninfa e são distribuídas por todo o corpo do inseto por movimentos circulares na extremidade do abdome.

De acordo com Gallo et al (2002), a espuma produzida pela espécie possui função de criar um micro-habitat cujas condições de temperatura se mantenham constantes apesar das flutuações externas, além de fornecer uma composição química de ácidos, carboidratos e proteínas que atuam como surfactantes. Após as formas jovens passarem pelas ecdises, as cigarrinhas emergem e se direcionam à parte aérea da planta, lá se deslocam entre os colmos durante cerca de 20 dias de vida.

Segundo Guagliumi (1968), os adultos podem variar de 11 a 13 mm de comprimento por 5 a 6,5 mm de largura, sendo que as fêmeas são maiores que os indivíduos machos. Os adultos apresentam pernas posteriores adaptadas para saltar e utilizam esse recurso para seu deslocamento entre plantas. Aparentemente, o voo está relacionado à dispersão e, geralmente, é de curta distância. Os adultos são encontrados na parte aérea das plantas e alimentam-se da seiva das folhas e das partes verdes do colmo. Conforme Fewkes (1969), o acasalamento ocorre a qualquer hora do dia ou noite e, inicia-se poucas horas após a emergência dos adultos. Desta forma, na época úmida do ano, as fêmeas têm as touceiras das plantas, bainhas secas ou outros resíduos vegetais e até mesmo o solo próximo aos colmos como substratos para oviposição (Guagliumi, 1968). Freire et al. (1968) relataram que uma fêmea pode colocar até 120 e 147 ovos.

4.4 Período de ocorrência e monitoramento

Segundo Mendonça (1996), existe um consenso de que o sucesso no controle da cigarrinha-das-raízes, independentemente da estratégia utilizada, está condicionado à detecção da primeira geração da praga no campo. Assim, o acompanhamento da população da praga, a partir do momento em que as condições climáticas se tornam favoráveis à eclosão das ninfas, é ponto chave para seu manejo (Guagliumi, 1968).

Kassab et al. (2014) elucidaram que as ninfas e adultos de cigarrinha-das-raízes frequentemente atingem níveis populacionais preocupantes durante a estação chuvosa. Durante

a estação seca, os ovos entram em diapausa e mais tarde, com a chegada do período úmido, as ninfas emergem dos ovos no solo e completam seu desenvolvimento na superfície das raízes, dentro de massas de saliva que servem de proteção contra dessecação, predação ou parasitismo.

Dinardo-Miranda (2005) afirmou que condições climáticas possuem grande impacto na dinâmica de população das cigarrinhas, em que ambientes quentes e úmidos favorecem significativamente o desenvolvimento destes insetos enquanto períodos de seca, reduzem drasticamente as populações.

De acordo com Almeida (2014), na primeira geração, em virtude da diapausa dos ovos, a população de ninfas é pequena, porém suficiente para chegarem à etapa adulta, quando ocorre a postura da segunda geração. Essa, por sua vez, geralmente ocorre entre os meses de dezembro e janeiro, com maior umidade e fotoperíodo, sendo responsáveis pela maior parte dos danos, os quais se manifestam nos meses de fevereiro e março. A terceira geração de ninfas se desenvolvem em menor número do que a segunda geração, colocando ovos que entram em diapausa a partir de abril com redução da umidade e do fotoperíodo.

4.5. Danos econômicos

Segundo Moreira (1921), os danos causados pela cigarrinha-das-raízes podem ser diretos ou indiretos, quando interferem, respectivamente, na produtividade e na qualidade da matéria prima. Os danos diretos são decorrentes do murchamento de colmos, do encurtamento dos entrenós, da brotação de gemas laterais e da morte de perfilhos, colmos ou até mesmo de touceiras. Para Macedo et al (2002), os danos indiretos resultam da redução da quantidade e qualidade do açúcar recuperável, do aumento do teor de fibras e impurezas, da diminuição da pureza do caldo e da presença de microrganismos que podem provocar a contaminação do caldo durante o processo industrial.

Conforme Almeida (2014), as ninfas da espécie se alimentam nas raízes, pela inserção dos estiletos nos vasos do xilema a fim de sugar a seiva bruta, causando a deterioração dos vasos. Por consequência, o fluxo de água e nutrientes é dificultado, acarretando sintomas conhecidos por desequilíbrios fisiológicos nas plantas. Dinardo-Miranda (2005) descreveu que, em consequência principalmente do ataque das ninfas, ocorre a redução do processo de fotossíntese, reduzindo assim a formação de açúcares e tornando os colmos menores, mais finos

e com entrenós encurtados. Infestações severas são caracterizadas por secamento do colmo do topo para base, folhas amareladas e posteriormente, secas, podendo levar até a morte da planta.

Dinardo-Miranda (2008), afirma que outra consequência é a redução do processo de fotossíntese e a não ocorrência da formação de açúcares nas folhas, com isso não há acúmulo nos colmos e eles se tornam menores, mais finos e com entrenós mais curtos. Além disso, sob infestações severas, os colmos apresentam-se desnutridos e desidratados, secando do topo para a base. As folhas tornam-se amareladas e, posteriormente, secas. Toda a planta pode atingir a morte e o canavial fica completamente seco, com aspecto queimado.

Dinardo-Miranda et al. (2000) relataram que, além da redução na produtividade, a cigarrinha-das-raízes reduz o teor de açúcar nos colmos e eleva o teor de fibra. Em experimentos, estes autores demonstraram que, em decorrência do ataque de cigarrinha, o teor de fibra aumentou de 11,1% para 12,2 e, o teor de açúcar diminuiu de 19,6 para 18,6%.

Segundo Dinardo-Miranda (2005), os colmos que chegam à indústria mortos e secos em consequência dos danos causados pela praga, reduzem a capacidade de moagem e comumente apresentam contaminações microbiológicas em virtude de rachaduras e deterioração, assim tornando difícil a recuperação do açúcar, bem como inibindo a fermentação, de modo que reduzem o rendimento industrial.

A época de colheita da cultura também pode influenciar o nível de dano provocado pela cigarrinha-das-raízes. Em experimentos com 18 genótipos, colhidos em três épocas ao longo da safra, Dinardo-Miranda et al. (2000) concluíram que a cultura colhida no início da safra suporta melhor o ataque da praga, provavelmente porque as plantas estão mais desenvolvidas. Além disso, esta cultura passa por um curto período de estresse hídrico, entre o final da época de ocorrência da cigarrinha e a colheita.

Analisando dados experimentais e de áreas comerciais, Dinardo-Miranda et al. (2003) relataram que as quebras de produtividade de açúcar podem chegar de 8 a 10%, enquanto em canaviais colhidos no meio e no final da safra, as perdas podem variar de 20 a 30% e de 20 a 50%, respectivamente.

4.6. Manejo integrado para o controle de *M. fimbriolata*

O manejo integrado de pragas (MIP) é uma abordagem que combina diferentes métodos de controle de uma praga, controle químico; controle biológico; controle comportamental;

controle varietal; controle genético e controle cultural. Tendo como base condições ambientais (agroecossistema), níveis de controle, monitoramento e taxonomia.

Em relação à *M. fimbriolata*, Castro et al (2019) afirmaram que, para atingir um nível eficiente de controle, deve-se adotar uma combinação de estratégias, sendo elas químicas e biológicas, atreladas à escolha de variedades menos suscetíveis e ao manejo da palhada.

Segundo Almeida (2014), o monitoramento da cigarrinha-das-raízes é o primeiro passo para o seu manejo, devendo ser realizado ao início do período úmido e durante toda a infestação de modo a se observar a evolução e a eficiência do controle empregado. Os autores afirmam que o nível de dano econômico (NDE) da praga é de 20 ninfas por metro linear de sulco e 1 adulto por cana, enquanto o nível de controle (NC) é de 2 a 4 ninfas por metro e de 0,5 a 0,75 adultos por cana. A detecção da primeira geração de cigarrinhas proporciona um controle mais eficiente.

Dinardo-Miranda (2003) mencionou NDE de 4 a 10 insetos por metro, sendo 4 o limite em canaviais colhidos no final de safra e 10 canaviais colhidos no início de safra. Castro et al (2019) elucidaram que o NC pode ser adotada em uma densidade populacional bastante próxima, mas um pouco menor do que a definida pelo NDE.

4.6.1. Controle genético e varietal

De acordo com Almeida (2014), entre os fatores significativos no manejo integrado da praga, destaca-se a variedade utilizada uma vez que os danos causados podem ser diferentes de acordo com maior predileção do inseto pela variedade ou de acordo com a resistência da mesma, no entanto Parra; Botelho e Pinto (2014) descreveram que, embora algumas variedades sofram menos com o ataque das cigarrinhas-das-raízes, a resistência de plantas ainda não é uma alternativa viável para ser utilizada isoladamente no controle.

Segundo Garcia (2006), as variedades de canas podem influenciar na longevidade de machos e fêmeas e alongar o período de oviposição e elevar a o número médio de ovos por fêmea.

Para Dinardo-Miranda et al. (2018), entender as diferenças de suscetibilidade das variedades auxilia no estabelecimento de um cronograma de manejo. Como as ninfas eclodem dos ovos no início do período úmido, a população cresce concomitantemente em todas as cultivares, assim, ao identificar as áreas com variedades menos tolerantes, é possível priorizá-las em relação a amostragem e às estratégias de controle.

4.6.2. Controle cultural

Segundo Dinardo-Miranda (2002), a retirada ou afastamento da palha de cima da linha de cana contribui para reduzir as populações da praga, por manter as linhas de cana mais secas, devido a maior incidência de raios solares sobre ela. No entanto, as infestações da praga com o afastamento da palha reduzem em cerca de 70%, não reduzindo a níveis inferiores ao nível de dano econômico, assim esta medida não é adequada para áreas severamente atacadas. Além disso, Dinardo-Miranda (2008), diz que a retirada da palhada pode prejudicar a brotação da soqueira por diminuir a umidade no solo, principalmente para as canas colhidas na época seca do ano. Então, quando se optar pela retirada de palha para o controle de cigarrinha deve ser considerado esse prejuízo ao desenvolvimento inicial da cultura, que reflete diretamente na produtividade agrícola.

Em um experimento conduzido por Dorneles (2015), realizado em talhões de 10mx30m em áreas da Usina Açucareira de Guaíra/SP, sendo cinco tratamentos compostos por 0%, 25%, 50%, 75% e 100% de palhada e avaliado em seis diferentes datas aos 7, 15, 30, 60, 90 e 120 dias após a instalação do experimento, observando a quantidade de ninfas e adultos. Avaliando as quantidades de ninfas, aos 7 dias após o início do experimento, os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, na avaliação dos 15 dias o tratamento 5 com 100% da palhada, o maior volume de palha do experimento, foi coletado a maior quantidade de ninfas demonstrando que alta quantidade de palhada proporciona um maior desenvolvimento da praga, as avaliações de 30 e 60 dias as diferenças nas quantidades não foram estatisticamente relevante, porém na avaliação dos 90 dias, foi observado novamente um pico populacional de ninfas no tratamento 5 com 100% da palhada, Esses dados corroboram com a hipótese de que a maior porcentagem de cobertura de palha cria um microclima bom para o desenvolvimento da praga.

Avaliando a quantidades de adultos nas avaliações feitas 7, 15, 30, 60 e 90 dias após instalação do experimento não apresentaram diferenças estatísticas, somente na última avaliação feita aos 120 dias foi encontrado uma diferença significativa no tratamento 5 em comparação com os demais.

Em longo prazo conclui-se que quanto maior a quantidade de palhada favorece o desenvolvimento da praga.

O silício (Si) tem-se mostrado capaz de induzir resistência de plantas a patógenos insetos pragas. Partindo dessa premissa Wangen (2007) conduziu um trabalho para avaliar o efeito da adubação de silício no controle de cigarrinhas-das-raízes, foram divididos em 4 tratamentos; 1-

Controle (nenhum produto aplicado); Tratamento 2- 8,2 L/ha de silicato de potássio via pulverização foliar, em aplicação única, no mês de novembro; Tratamento 3- 16,4 L/ha de silicato de potássio via pulverização foliar, em duas aplicações de 8,2 L/ha cada, espaçadas de 30 dias, nos meses de outubro e novembro; Tratamento 4- 24,6 L/ha de silicato de potássio via pulverização foliar, em três aplicações de 8,2 L/ha cada, espaçadas de 30 dias, nos meses de setembro, outubro e novembro; Tratamento 5- 1000 kg/ha de silicato de Ca e Mg no solo, sem incorporação. Posteriormente após as análises o autor concluiu que o silício não promoveu o controle da cigarrinha-das-raízes.

4.6.3. Controle químico

Segundo AGROFIT (2025), banco de informações sobre os produtos agroquímicos e afins registrados no Ministério da Agricultura, há 49 produtos registrados para o controle de *Mahanarva Fimbriolata*, a sua grande maioria sendo a base de neonicotinóides (imidacloprido, tiametoxam e dinotefuran), contendo também misturas com piretróides (bifentrina e lambda-cialotrina).

Dinardo-Miranda, Garcia e Parazzi (2002) conduziram dois experimentos na Usina Bom Retiro, em Capivari, SP. Os tratamentos aplicados às parcelas foram: a) testemunha (sem inseticida); b) tiametoxam 10GR 30 kg/ha; c) tiametoxam 10GR 15 + 15 kg/ha (dose parcelada); d) carbofuran 100G 20 kg/ha; e) carbofuran 100G 10 + 10 kg/ha (dose parcelada); f) carbofuran 100G 40 kg/ha; g) carbofuran 100G 20 + 20 kg/ha (dose parcelada); h) aldicarbe 150G 12 kg/ha; i) aldicarbe 150G 6 + 6 kg/ha (dose parcelada) e j) fipronil 800WG 0,25 kg/há, as aplicações de dose única foram feitas 24/10/2000, já as de dose parcelada dia 24/10/2000 e a segunda dose em 31/01/2001.

Posteriormente realizado as aplicações e os monitoramentos conclui-se que os tratamentos com aldicarbe a 12 e a 6+6 kg/ha, com tiametoxam a 30 e a 15+15 kg/ha e com carbofuran a 40 kg/ha foram os mais eficientes no controle da cigarrinha-das-raízes, contribuindo para aumentos significativos da produtividade de açúcar. O parcelamento da dose dos produtos para aplicação em duas épocas não resultou em incremento significativo de produtividade, quando comparado com os resultados obtidos com uma só aplicação.

No município de Olímpia/SP, Silva (2010) conduziu experimento avaliando os produtos comerciais Actara (0,6 kg/ha) e Evidence (1,0 kg/ha) no controle de *M. fimbriolata*, verificando que, apesar da alta precipitação ocorrida durante o estudo, todos os tratamentos foram capazes

de controlar satisfatoriamente as cigarrinhas em comparação à testemunha, destacando-se o tratamento com Actara, o qual manteve menores populações, e o neonicotinoide com maior residual.

Segundo Oliveira e Brighenti (2018), apesar do controle químico ser bastante utilizado, o seu custo é elevado em comparação a outros métodos de controle, o seu uso feito de forma errônea pode acarretar na seleção biótipos resistentes. Mudança na legislação como a proibição de aplicação aérea de tiametoxam, fazem necessárias a utilização de alternativas.

4.6.4. Controle biológico

Na cultura de cana-de-açúcar o uso de biológicos já faz parte do manejo integrado de pragas, o uso é feito em diferentes estágios e com objetivos diferentes. No caso da *M. fimbriolata* destacam-se os fungos enteropatogênicos.

De acordo com o trabalho desenvolvido por Batista Filho et al(2002), foi feito um experimento na região de Sertãozinho – SP, onde foram aplicados na cultura de cana-de-açúcar diferentes isolados de *Metarhizium anisopliae*, s CB 10 (*M. fimbriolata* - Instituto Biológico), ESALQ 1037 e PL 43 (*M. posticata* - PLANALSUCAR Nordeste), afim de controlar *M. fimbriolata*, após os testes realizados foi observado que é viável por meio da aplicação do fungo enteropatogênico *M. anisopliae* em cana colhida sem queima, no Estado de São Paulo. Existe diferença de eficiência entre isolados de *M. anisopliae* provenientes de diferentes hospedeiros e região sendo o isolado PL 43 menos eficiente comparado com IBCB 10 e ESALQ 1037, reforçando a necessidade de seleção de isolados de *M. anisopliae*.

Com a finalidade de comparar controle químico e biológico Barbosa et al (2015), instalaram um experimento em Angélica - MS avaliando a eficiência dos tratamentos *thiamethoxam* (1 kg/ha) e *M. anisopliae* (10 kg/ha) no controle das cigarrinhas-das-raízes. As avaliações de eficiência dos tratamentos foram observadas aos 15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias após a aplicação. No tratamento com o inseticida químico, aos 15 e 30 dias após a aplicação, foi registrada baixa infestação de ninfas e adultos de *M. fimbriolata*. Aos 45, 60, 75 e 90 dias após a aplicação, foram observadas menores infestações da cigarrinha-da-raiz onde foi utilizado o fungo *M. anisopliae*, podendo concluir que para controle imediato da população é recomendado usar o inseticida químico, porém visando efeito residual é recomendado o uso do bioinseticida, há a possibilidade também de aliar ambas as estratégias de controle visando uma maior eficiência.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fim das queimadas de cana-de-açúcar e aumento da colheita mecanizada e a deposição de palhada no canavial causaram uma mudança na dinâmica produtiva do setor, acarretando alterações na população de pragas da cultura bem como dos inimigos naturais. Nesse contexto, a espécie *M. fimbriolata* ganhou relevância deixando de ser considerada uma praga secundária.

Observando os diversos estudos apresentados nesta revisão bibliográfica conclui-se que o uso de apenas uma estratégia de controle diminui a eficácia de controle e pode acarretar problemas futuros.

A recomendação para o uso de inseticidas químicos seja utilizada em situações emergenciais de alta população pois estes produtos promovem rápido controle dos insetos, enquanto *M. anisoplae* deve ser utilizada em populações dentro do nível de controle biológico.

Combinar diferentes estratégias de acordo com a sua realidade produtiva é a melhor tomada de decisão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROFIT. **Sistemas de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/agrofit>. Acesso em 03 jan. 2025.
- ALMEIDA, J.E.M. Controle da cigarrinha-da-raiz em cana-de-açúcar. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, ano XV, n. 177, p.30-31, 2014. Disponível em: https://issuu.com/grupocultivar/docs/cultivar_177. Acesso em 20 dez. 2024.
- AMARAL, M. A. C. M; Oliveira, A. S; Coelho, R. D; José, J V. Temperatura base e taxa de crescimento de oito variedades de cana-de-açúcar. **Revista GEAMA**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 21-29, 2019. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/geama/article/view/2382/482483026>. Acesso em: 03 jan. 2025.
- ANJOS, I.A; DINARDO-MIRANDA, L. L; GARCIA, J. C; BRAZ, A. J; TAVARES C.B; GEROMEL, R.J; FERREIRA, S. S; SOUZA V.A; DUARTE, J.C.S. Spatial distribution of sugarcane spittlebug, *Mahanarva fimbriolata*, in sugarcane fields. **Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol**, Ribeirão Preto v. 27, p. 1-7 2010. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20193249444>. Acesso em: 03 jan. 2025.
- BARBOSA, J.T; RISCADO, G.M; LIMA FILHO, M. Flutuação populacional da cigarrinha da cana-de-açúcar e seus inimigos naturais em Campos, RJ, em 1977. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v. 8, n. 1, p. 39-46, 1979. Disponível em: <https://www.anais.seb.org.br/index.php/aseb/article/view/164>. Acesso em: 21 dez. 2024.
- BARBOSA, R.H; KASSAB, S. O; PEREIRA, F. F.; ROSSONI, C.; COSTA, D. P. Chemical and biological control of *Mahanarva fimbriolata* Stål, 1854 (Hemiptera: cercopidae) in sugarcane producing regions of Mato Grosso do Sul. **Revista Ambiência**, v. 11, n. 1, p. 247-255, 2015. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/1645/2547>. Acesso em 01 jan. 2025.
- BATISTA FILHO, A; LOUREIRO, E. S; ALMEIDA, J. E. M.; MENDES, J. M.; PESSOA, L. G. A. Eficiência de isolados de *Metarhizium anisopliae* no controle de cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar *Mahanarva fimbriolata* (Hom.: Cercopidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Recife, 2002. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001282118>. Acesso em: 05 jan. 2025.
- CARVALHO, J.L.N. NOGUEIROL, R. C; MENANDRO, L. M. S; BORDONAL, R. O; BORGES, C. D; CANTARELLA, H; FRANCO, H. C. J. Agronomic and environmental implications of sugarcane straw removal: a major review. **GCB Bioenergy**, [s. l.], v. 9, n. 7, p. 1181-1195, 2016. DOI: 10.1111/gcbb.12410. Acesso em: 02 jan. 2025.
- CASTRO, S.G.Q; DINARDO-MIRANDA, L. L.; FRACASSO, J. V.; BORDONAL, R. O; MENANDRO, L. M. S; FRANCO, H. C. J; CARVALHO, J. L. N. Changes in Soil Pest

Populations Caused by Sugarcane Straw Removal in Brazil. **Bioenergy Research**, [s. l.], v. 12, n. 4, p. 878-887, 2019.

DOI: doi.org/10.1007/s12155-019-10019-4. Acesso em: 02 jan. 2025.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTCIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar, Brasília, DF, v. 5, n. 4, 2019.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTCIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar, Brasília, DF, v. 12, n. 3 novembro 2024.

DINARDO-MIRANDA, L.L.; FIGUEIREDO, P.; LANDELL, M.G.A.; FERREIRA, J.M.G.; CARVALHO, P.A.M. Danos causados pelas cigarrinhas-das-raízes (*Mahanarva fimbriolata*) a diversos genótipos de cana-de-açúcar. **Stab: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v.17, n. 5, p.48-52, 1999.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; FERREIRA, J. M. G. Eficiência de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) no controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae) em cana-de-açúcar. In: **Neotrop. Entomol**, [s.l.], 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ne/a/WwFZqMHjrYyHcrpxWmVmftJ/>. Acesso em 04 jan. 2025.

DINARDO-MIRANDA, L.L. PRAGAS. In: DINARDO-MIRANDA, L.L.; VASCONCELOS, A.C.M.; LANDELL, G.A. (Eds.). Cana-de-açúcar, Campinas: Instituto Agrônômico, cap. 17, p.349-404, 2008.

DINARDO-MIRANDA, L.L; FRACASSO, J. V.; PERECIN, D; MIRANDA, I. D; RÉCHIA, N. M.; BUZZATTO, D. F. S. Resistance of sugarcane cultivars to *Mahanarva fimbriolata*. **Bragantia**, [s. l.] v. 77, n. 2, p. 314-325, 2018. DOI: doi.org/10.1590/1678-4499.2017162. Acesso em: 15 dez. 2025.

DINARDO-MIRANDA, L.L. **Nematóides e pragas de solo em cana-de-açúcar**. Informações Agrônômicas, 110, p.25-32, 2005

DINARDO-MIRANDA, L.L.; FERREIRA, J.M.G.; CARVALHO, P.A.M. Influência das cigarrinhas das raízes, *Mahanarva fimbriolata*, sobre a qualidade tecnológica da cana-de-açúcar. **STAB Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.19, n.2, p.34-35, 2000.

DINARDO-MIRANDA, L.L.; FRACASSO, J.V. Sugarcane straw and the populations of pests and nematodes. **Sci. Agric**. Piracicaba, v.70, n.5, p.305-310, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/8Cdd5sPfxKwJT4hzZG5fCDq/>. Acesso em: 05 jan. 2025.

DINARDO-MIRANDA, L.L.; GARCIA, V.; PARAZZI, V.J. Efeito de Inseticidas no Controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) e de Nematóides Fitoparasitos na Qualidade Tecnológica e na Produtividade da Cana-de-Açúcar. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 4, p.609-614,2002. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2002000400014>. Acesso em 15 dez. 2024.

DINARDO-MIRANDA, L.L.; NAKAMURA, G.; ZOTARELLI, L.; BRAZE, B.A., EUZÉBIO, O. **Viabilidade técnica e econômica de Tiametoxam 250 WG, aplicado em diversas doses, no controle da cigarrinha-das-raízes**. STAB, v.22, n.1, p.39-43, 2003.

DORNELES JUNIOR, J; ALVES, R. P.; SANTOS, R. M; RAMOS, R.; RAMOS, N. P.; PRADO, S. S. Influência da quantidade de palhada em cana-de-açúcar na população de *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854) (Hemiptera: Cercopidae). In: WORKSHOP AGROENERGIA, **Anais**, Ribeirão Preto, p. 1-7, 2015. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1035580/1/2015AA026.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2024.

FEWKES, D.W. The control of froghoppers in sugar-cane plantations. In: WILLIAMS, J.R. et al. **Pests of sugarcane**. Amsterdam: Elsevier Publication, 1969. p.309-324.

FREIRE, A.M.; SOUTO, C.E.R.; MARQUES, E.J. **Combate biológico das cigarrinhas da cana-de-açúcar. Brasil Açucareiro**, rio de Janeiro, v.71, n.4, p.41-44, 1968.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002.

GARCIA, José Francisco. **Bioecologia e manejo da cigarrinha-das-raízes, Mahanarva fimbriolata (Stal, 1854) (Hemiptera: Cercopidae), em cana-de-açúcar**. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006. DOI:10.11606/T.11.2006.tde-15012007-152427. Acesso em: 03 jan. 2025.

GONÇALVES, T.D.; MUTTON, M.A.; PERECIN, D.; CAMPANHÃO, J.M.; MUTTON, M.J.R. Qualidade da matériaprima em função de diferentes níveis de danos promovidos pela cigarrinha-das-raízes. **STAB - Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.22, n.2, p.29-33, 2003.

GUAGLIUMI, P. **As cigarrinhas dos canaviais no Brasil. I Contribuição: Perspectivas de uma luta biológica nos Estados de Pernambuco e Alagoas. Brasil Açucareiro**, v.72, n.3, p.34-43, 1968.

KASSAB, S. O. et al. Combinations of *Metarhizium anisopliae* with chemical insecticides and their effectiveness in *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera: Cercopidae) control on sugarcane. **Fla. Entomol**, [s.l.] v. 97, p. 146–154, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1896/054.097.0120>. Acesso em 02 jan. 2025.

MACEDO, N.; BOTELHO, P.S.M.; RIBEIRO, L.D.; STUPIELLO, J.J.; PETRI, J.; OLIVEIRA, P.F.M.; SOARES, R.A.B. Número e época de aplicações de inseticidas no controle de cigarrinha da raiz *Mahanarva fimbriolata*, em cana-de-açúcar. **Anais**, Manaus, 2002.

MENDONÇA, A.F. **Pragas da cana-de-açúcar**. Maceió: INSETO & CIA. 1996. 239p.

OLIVEIRA, M. F.; BRIGHENTI, A. M. **Controle de plantas daninhas: métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2018. 194 p.

PARRA; J.R.P.; BOTELHO, P.S.; PINTO, A.S. Biological control of pests as a key component for sustainable sugarcane production. **Editora Edgard Blücher**, São Paulo. p.441-450, 2014. DOI: 10.5151/9788521208228-SUGARCANE BIOETHANOL_41. Acesso em: 16 dez. 2024

SILVA, M. A.; CAPUTO M. M. Ripening and the use of ripeners for better sugarcane management. **Crop managemen: Cases and tools for higher yield and sustainability**, [s. l], p. 2-24, 2012, Disponível em: https://cdn.intechopen.com/pdfs/28429/InTech-Ripening_and_the_use_of_ripeners_for_better_sugarcane_management.pdf. Acesso em 01 jan. 2025.

STINGEL, E. **Distribuição espacial e plano de amostragem para a cigarrinha-das-raízes Mahanarva fimbriolata (Stal, 1854), em cana-de-açúcar**. 2005. 93 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências (Entomologia), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

TERÁN, F.O. **Pragas da cana-de-açúcar**. In: PARANHOS, S.B. (Ed.). Cana-de-açúcar cultivo e utilização. Campinas: Fundação Cargill, 1987, v.2, p.601-698.

WANGEN, Dalcimar Regina Batista. **Silicon on the productivity and on the control of the spittlebug Mahanarva fimbriolata Stål of sugarcane**. 2007. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.