UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LAIZ PUSSI COELHO

EFICIÊNCIA DE INSETICIDAS NO CONTROLE DA CIGARRINHA-DAS-RAÍZES DA CANA-DE-AÇÚCAR *Mahanarva fimbriolata* (Stal 1854) (HEMIPTERA: CERCOPIDAE)

CURITIBA/PR

2024

LAIZ PUSSI COELHO

EFICIÊNCIA DE INSETICIDAS NO CONTROLE DA CIGARRINHA-DAS-RAÍZES DA CANA-DE-AÇÚCAR *Mahanarva fimbriolata* (Stal 1854) (HEMIPTERA: CERCOPIDAE)

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

Orientador: Prof. Dr. Joatan Machado.

CURITIBA/PR

2024

RESUMO

O cultivo da cana-de-açúcar se destacou no agronegócio brasileiro em decorrência da expansão na produção e exportação de açúcar, além de sua contribuição para a produção do combustível etanol e da geração de energia oriunda do bagaço. Contudo, parte dessa produção é comprometida devido à ocorrência de pragas. No método de colheita mecanizado, ocorre um acúmulo de matéria orgânica na superfície do solo, que favorece o desenvolvimento da cigarrinha-da-raiz, *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera Cercopidae). Assim, o objetivo desse trabalho foi verificar o desempenho de diferentes inseticidas para o controle da cigarrinha-das-raízes, através da rotação de diferentes modos de ação. Esse trabalho justifica-se pelas consequências do ataque de cigarrinhas, entre outros danos, que podem diminuir a produtividade agrícola de até 80%, podem afetar o teor de açúcar nos colmos e a qualidade da matéria-prima, reduzindo até 30% o teor de sacarose. Os experimentos foram realizados na Fazenda Lagoinha, na cidade de Ilha Solteira/São Paulo, numa área total de 38 hectares, utilizando a variedade RB966928. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados com dois tratamentos e uma repetição: I. Testemunha absoluta (sem inseticida); II. Ciantraniliprole (200g/kg) - Dose de aplicação 1L/ha; III. Tiametoxam + Lambda-Cialotrina (200g/kg) – Dose de aplicação 2L/ha. Todos alocados em blocos de 1 ha, e as aplicações do experimento através da operação de corte da cana soca em segundo corte. A abordagem metodológica consistiu na experimentação em campo, posteriormente a uma revisão de literatura. Na avaliação de infestação os resultados indicaram a maior eficácia do Ciantranilipole na redução da população de ninfas ao longo do tempo, mantendo as médias mais baixas em comparação ao tratamento contendo Tiametoxan e em comparação à testemunha, em todos os períodos avaliados. Na avaliação de eficiência dos tratamentos, observou-se que o Ciantraniliprole foi mais eficaz, mantendo maior eficiência ao longo do tempo. Na comparação de blocos de testemunha absoluta e com a aplicação de inseticida, as parcelas que receberam o tratamento com Ciantraniliprole apresentaram significativamente menor infestação e melhor disposição das plantas ao longo do período. A testemunha absoluta, sem inseticidas, demonstrou maior índice final de infestação (1,73%), e as maiores médias de ninfas/m. O Ciantraniliprole reduziu de forma significativa a população de ninfas em todos os períodos avaliados, mostrando-se a opção mais eficiente para o controle de ninfas. O tratamento com Ciantraniliprole resultou em menor número de ninfas por metro linear, diferindo dos demais tratamentos aos 90 dias após a aplicação.

Palavras-chave: *Saccharum officinarum*. Insetos sugadores. Controle químico de pragas. Manejo integrado de pragas.

ABSTRACT

Sugarcane cultivation has become an important part of Brazilian agribusiness due to the expansion in sugar production and exports, as well as its contribution to the production of ethanol fuel and the generation of energy from bagasse. However, part of this production is compromised by the occurrence of pests. In the mechanized harvesting method, there is an accumulation of organic matter on the soil surface, which favors the development of the root leafhopper, Mahanarva fimbriolata (Hemiptera Cercopidae). The aim of this work was to verify the performance of different insecticides for controlling the root leafhopper, by rotating different modes of action. This work is justified by the consequences of the attack by leafhoppers, among other damages, which can reduce agricultural productivity by up to 80%, can affect the sugar content in the stalks and the quality of the raw material, reducing the sucrose content by up to 30%. The experiments were carried out at Fazenda Lagoinha, in the city of Ilha Solteira/São Paulo, on a total area of 38 hectares, using the RB966928 variety. The design used was randomized blocks with two treatments and one repetition: I. Absolute control (no insecticide); II. Cyantraniliprole (200g/kg) - Application dose 1L/ha; III.Thiamethoxam + Lambda-Cyhalothrin (200g/kg) - Application dose 1L/ha; III.Thiamethoxam + Lambda-Cyhalothrin (200g/kg) - Application dose 2L/ha. All of them were allocated to blocks of 1 ha, and the applications of the experiment were carried out during the second cutting of the ratoon cane. The methodological approach consisted of field experimentation, followed by a literature review. In the assessment of infestation, the results indicated that Cyantranilipole was more effective in reducing the population of nymphs over time, maintaining the lowest averages compared to the treatment containing Thiamethoxan and compared to the control, in all the periods assessed. When evaluating the efficiency of the treatments, it was observed that Cyantraniliprole was more effective, maintaining greater efficiency over time. When comparing the absolute control and insecticide-applied blocks, the plots that received the Cyantraniliprole treatment showed significantly less infestation and better plant arrangement over the period. The absolute control, without insecticides, showed the highest final infestation rate (1.73%) and the highest average number of nymphs/m. Cyantraniliprole significantly reduced the nymph population in all the periods evaluated, proving to be the most efficient option for controlling nymphs. The treatment with Cyantraniliprole resulted in the lowest number of nymphs per linear meter, differing from the other treatments at 90 days after application.

Keywords: *Saccharum officinarum*. Sucking insects. Chemical pest control. Integrated pest management.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum L.*) tem se destacado no agronegócio brasileiro em decorrência da expansão na produção e exportação de açúcar, além de sua contribuição para a produção do combustível etanol e da geração de energia proveniente do bagaço. O Brasil se destaca como o principal produtor/exportador global de açúcar, com uma participação no mercado de 30% nos últimos anos, e receita cambial próximo a 8,7 bilhões de dólares somente em 2020 (Souza, 2018; Embrapa, 2022).

O etanol é indispensável na substituição da gasolina em veículos, colaborando com a redução da emissão de gases de efeito estufa. Nos últimos anos, a produção de cana no Brasil ultrapassou 700 milhões de toneladas a partir de 2010. A área colhida aumentou, passando de 4,8 milhões de hectares em 2000 para 9,9 milhões de hectares em 2021. O rendimento médio da cana em 2009, foi de 80 t/ha, mas caiu para 74,0 t/ha em 2021 (Contini; Aragão; Navarro, 2022).

Durante a safra 2023/24, nos meses de abril/outubro, o Brasil aumentou em 9,7% as exportações em comparação com a safra anterior, exportando 18,8 milhões de toneladas de açúcar. Essa expansão foi favorecida pela queda nas exportações de grandes produtores como Índia e Paquistão, em favor do Brasil no cenário global. O volume e o valor das exportações de açúcar aumentaram, permitindo um total de US$9,4 bilhões, portanto, um acréscimo superior a 36% (Conab, 2023).

As projeções para a safra 2023/24 destacam a expansão da colheita mecanizada da cana no Brasil, alcançando cerca de 92,4% da colheita (Conab, 2023). Até julho de 2024, o rendimento médio por ano da safra e produto (kg/hectare) foi de 80mil kg, enquanto a produção por ano da safra foi de 700mil toneladas (IBGE, 2024).

Contudo, uma parcela considerável da produção de cana-de-açúcar no país é comprometida devido à ocorrência de pragas (Korndörfer, 2010). No método de colheita, na qual não é feita a queima da palha, ocorre um acúmulo de matéria orgânica na superfície do solo (Benett et al., 2012; Andreotti et al., 2015). Esse processo tem favorecido o desenvolvimento da cigarrinha-da-raiz, *Mahanarva fimbriolata* (Stal 1854) Hemiptera: Cercopidae (Toledo et al., 2023).

Segundo Diola; Santos (2010), após a sua primeira colheita (chamada de cana planta), a cana-de-açúcar sofre uma rebrota e passa a ser chamada de cana

soca. Essas rebrotas da cana sofrem de quatro a cinco cortes, antes de uma próxima renovação com uma cana de ano ou de ano e meio.

Uma qualidade que se destaca na cultura da cana-de-açúcar é a sua utilização por vários cortes, partindo de um único plantio, onde muitas operações são feitas na cultura residuária (soqueiras) para o desempenho das colheitas. A partir da primeira soca, há um decréscimo gradual da produção que, com o passar dos cortes, resulta na carência de um novo canavial. Assim destaca-se a contribuição das soqueiras na produção de cana, e nesse sentido, aumentar a produção e a longevidade das colheitas sucessivas, são de grande importância (Cerqueira Luz, 1989).

Segundo Guerra (2021), o corte de soqueira é usado na cultura da cana, para aplicação precisa de insumos na linha de soqueira, em sulcos previamente abertos com disco de corte. Nesses sulcos são aplicados produtos como: adubos, inseticidas e nutrientes para a prevenção de pragas e desenvolvimento da cultura.

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho de diferentes inseticidas para o controle da cigarrinha-das-raízes, *M. fimbriolata*, através da rotação de diferentes modos de ação.

1.1. JUSTIFICATIVA

Desde 1990, quando iniciou a colheita da cana-de-açúcar sem queima da palhada, a cigarrinha é motivo de preocupação a cada safra, devido aos danos à produtividade, provocando diminuição dos lucros e à queda da qualidade do açúcar (Macedo et al., 2002 apud Souza et al., 2008).

Desse modo, as infestações por cigarrinhas-das-raízes (Hemiptera: Cercopidae), vêm crescendo exponencialmente em regiões onde a cultura da cana está em desenvolvimento. As variedades precoces são mais suscetíveis aos prejuízos causados pela praga. A presença desses insetos está ligada ao histórico da área, à presença de palha, à escolha de variedades suscetíveis e a todos os aspectos no entorno do sistema de produção, incluindo práticas de manejo, condições climáticas e outros fatores (Toledo et al., 2023).

As consequências do ataque de cigarrinhas, entre outros danos, podem resultar na diminuição na produtividade agrícola de até 80% (Guagliumi, 1969; Stingel, 2005). Além disso, podem afetar o teor de açúcar nos colmos (Pereira et al., 2010), e

a qualidade da matéria-prima, reduzindo até 30% na proporção de sacarose (Dinardo-Miranda et al., 2000).

Nesse sentido, esses dados destacam a importância de combater efetivamente as cigarrinhas-das-raízes, elucidando questões sobre a eficácia dos inseticidas nesse contexto. Por fim, o tema justifica-se pela relevância da cultura da cana-de-açúcar no Brasil, e a alta infestação de cigarrinha-das-raízes, e ao seu impacto negativo na produtividade e longevidade do canavial.

1.2. OBJETIVOS

Verificar o desempenho de diferentes moléculas de inseticidas para o controle da cigarrinhas-das-raízes (*Mahanarva fimbriolata*), através da rotação de diferentes modos de ação.

1.2.1. Objetivo geral

Comparar diferentes inseticidas recomendados e suas respectivas eficiências no controle das cigarrinhas-das raízes (*Mahanarva fimbriolata*) na cultura da cana-de-açúcar.

1.2.2. Objetivos específicos

Entender como esse inseto se desenvolve, sua origem, ocorrência e seu impacto na cultura da cana.

Comparar blocos de testemunha absoluta e com a aplicação de inseticida.

Combinar o controle químico da cigarrinha-das raízes com o corte da cana soca.

1.3. MATERIAIS E MÉTODOS

A abordagem metodológica adotada consistiu em revisão prévia de literatura e na sequência o desenvolvimento de experimento científico no campo. A pesquisa foi conduzida através de buscas sobre o tema proposto “Manejo da cultura de cana-

de-açúcar e controle de cigarrinhas-das-raízes em diversos portais científicos, incluindo a SCIELO - Scientific Library Eletronic Online, SCIELO Books Online, biblioteca da Embrapa, revistas especializadas e artigos científicos. Na segunda etapa foi conduzido o experimento científico e fim de comparar diferentes inseticidas recomendados e suas respectivas eficiências no controle das cigarrinhas-das raízes (*Mahanarva fimbriolata*) na cultura da cana-de-açúcar.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. ORIGEM E CARACTERÍSTICAS DA CANA-DE-AÇÚCAR

A cana-de-açúcar (FIGURA 1), tem sua origem nas histórias e escrituras antigas. Algumas escrituras de hindus marcam a origem, para 20.000 a.C., porém, foi descrita por Linneu, em 1753d.C, como *Saccharum officinarum* e *Saccharum spicatum*, pertencente à família das gramíneas (D'agostini et al., 2018). A divisão: Embryophyta siphonogama; subdivisão: Angiospermae; Classe: Monocotyledoneae; Ordem: Glumiflorae; família: Gramineae e tribo: Andropogoneae (Cesnik; Miocque, 2004).

FIGURA 1. Cana-de-açúcar.

FONTE: União Nacional da Bioenergia - UDOP (2022).

A palavra açúcar deriva de "shakkar" ou açúcar em sânscrito, e significa grão de areia, já os árabes chamaram de “alzucar”, e no espanhol de “azucar” e “açúcar” em português (D’agostini et al., 2018).

Martim Afonso de Souza, trouxe as primeiras mudas de *S. officinarum*, ao Brasil em 1532. A cana foi introduzida como uma planta nobre, pelo alto teor de açúcar, porte elevado, colmo grosso e baixo teor de fibras, tendo se expandido em razão do solo fértil, de massapé e do clima tropical, e da mão de obra, tornando-se, a primeira atividade agrícola do país (Rodrigues; Ross, 2020).

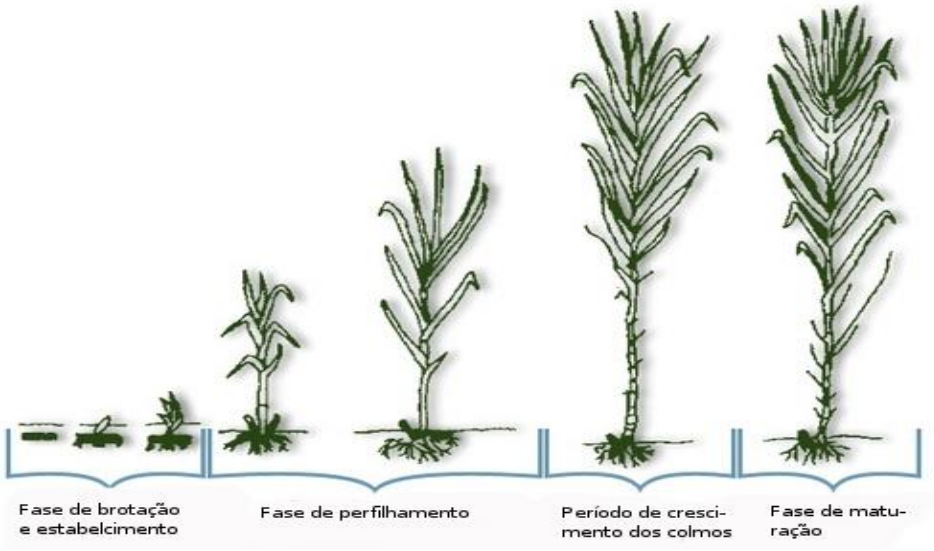
O primeiro engenho de açúcar foi introduzido em 1533, na capitania de São Vicente, mais adiante nos Estados do Rio de Janeiro, Bahia, Espírito Santo, Sergipe e Alagoas, sobressaindo Pernambuco, que chegou a 70 engenhos no final do século XVI. Em 1584 funcionavam 120 engenhos com dez mil escravos que produziam três mil toneladas de açúcar, o chamado “ouro branco” da Europa, pela riqueza que proporcionava (D’agostini et al., 2018).

A espécie *S. officinarum*, apresenta alto teor de açúcar e baixa porcentagem de fibra. Seus colmos são grossos (acima de 3,5 cm), e se encaixam na categoria de canas tropicais. São exigentes quanto ao clima e solo. Seu sistema radicular é reduzido e superficial. Se desenvolve em forma de touceira. Possui uma parte aérea, formada por colmos, folhas e inflorescências e outra subterrânea constituída de raízes e rizomas (Cesnik; Miocque, 2004).

As raízes são fasciculadas com a maior concentração delas, cerca de 85%, fica situada nos primeiros cinquenta cm e entre os vinte a trinta cm, encontra-se cerca de sessenta cm delas, conforme a variedade. O seu porte é ereto, e os colmos são constituídos por nódios e internódios, e ficam acima do solo, sustentando as folhas e a panícula. As folhas são formadas pela lamina foliar, bainha e colar; são ligadas ao colmo, na região nodal, formando duas fileiras opostas e altermativas ao longo do colmo (Cesnik; Miocque, 2004).

A fenologia da cana indica que as principais fases de desenvolvimento (FIGURA 2) iniciam com a brotação, caracterizada pelo crescimento lento e brotação entre vinte e trinta dias. Na sequência ocorre o perfilhamento, depois quarenta dias a partir do plantio, podendo se estender até cento e vinte dias (Marin, 2022).

FIGURA 2: Fases de desenvolvimento da cana-de-açúcar.



FONTE: Gascho & Shih (1983).

Em acordo com Diola; Santos (2010), segue o crescimento dos colmos após cento e vinte dias do plantio ou corte, e se estende até duzentos e setenta dias. Nesse estádio se acumulam cerca de 75% da matéria seca total. Segue com a maturação, iniciando de duzentos e setenta a trezentos e sessenta dias após o plantio (podendo se prolongar), período no qual ocorrem reduções no crescimento da planta e aumento de sacarose nos colmos.

De acordo com Marin (2022), essa cultura possui duas épocas de colheita por ano, e caracteriza-se pela adaptação a regiões tropicais, quentes e úmidas. As temperaturas ideais ficam entre 19 e 32º -C, e chuvas de mil milímetros por ano.

2.2. RELEVÂNCIA ECONÔMICA DA CANA NO BRASIL E NO MUNDO

No contexto mundial, a participação brasileira na exportação de etanol é importante. Na safra 2023/24, de abril a outubro exportou 1,44 bilhão de litros. O etanol foi exportado principalmente para a Coréia do Sul, com participação de 36,6% no volume exportado no período, seguida pelos Estados Unidos, com 18,2%, e Holanda, com 17,8%. Os três países juntos importaram 72,6% do volume produzido pelo Brasil (Conab, 2023).

A cana-de-açúcar desde a sua chegada ao Brasil, se adaptou e se expandiu com facilidade, em todas as regiões brasileiras. Destacou-se no estado de São Paulo, tornando, este o maior produtor de cana e de seus derivados. O cultivo está presente

também nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná, Maranhão, Bahia, Pernambuco, Tocantins, Goiás, Mato Grosso, Rio Grande do Norte, Alagoas, Espírito Santo, Paraíba e Sergipe (Carvalho, 2009).

Estima-se para a safra 2023/24, quanto ao etanol de cana-de-açúcar uma produção de 27,99 bilhões de litros, divididos em, cerca de, 16,04 bilhões de litros de etanol hidratado e 11,95 bilhões de litros de etanol anidro. Quanto à produção nacional espera-se, a obtenção total de 46,88 milhões de toneladas, apontando aumento de 27,4% em contraste com a safra passada (Conab, 2023).

Essa expansão da agroindústria canavieira no estado, trouxe consequências sociais/ambientais que exigiram modificações no cultivo/colheita da cana. A colheita passou a ser mecanizada e sem queima da palhada (Arrigoni, 1999).

Entretanto, a cultura da cana é considerável no agronegócio brasileiro devido à produção/exportação de açúcar, contribuindo para a balança comercial, e gerando receitas significativas em moeda estrangeira. O aporte na fabricação do etanol, e a segurança energética do país. Também pela energia elétrica vinda do bagaço, pela geração de milhares de empregos diretos/indiretos e a expansão regional/urbano/rural e social (Souza, 2018). Consequentemente, a cana de açúcar é indispensável na economia brasileira, colaborando para o aumento do (PIB) Produto Interno Bruto, para a criação de empregos e a sustentabilidade ambiental.

2.3. CIGARRINHA-DAS-RAÍZES

A cana pode ser atacada por mais de 80 espécies de pragas. Mundialmente a cultura sofre perdas de cerca de 20% ao ano, com os ataques de insetos/pragas que causam diversos danos; nas raízes destacam-se algumas pragas, incluindo a cigarrinha-da-raiz (D’agostini et al., 2018).

2.3.1. Características

A cigarrinha-das-raízes (*Mahanarva fimbriolata)* (Stal 1854), é um inseto-praga de grande relevância para a cultura da cana-de-açúcar. Componente da ordem hemíptera (cigarras/cigarrinhas/percevejos/pulgões/cochonilhas), e à família Cercopidae (Pereira et al., 2010).

FIGURA 3. (3a) Macho; (3b) Fêmea.

3a. Macho 3b. Fêmea

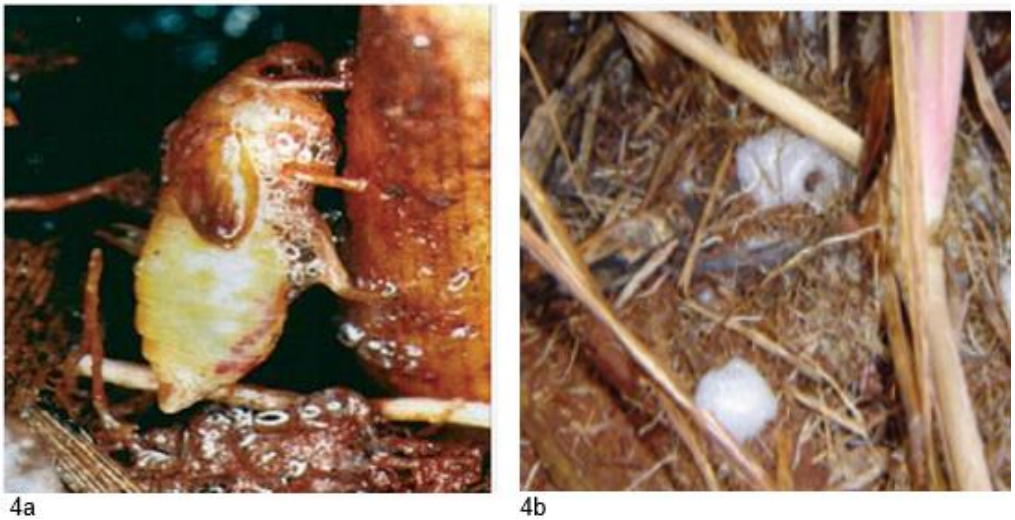
FONTE: Centro de Tecnologia Canavieira-CTC (2018).

O adulto mede cerca 12 mm de comprimento, os machos apresentam coloração avermelhada, com manchas na asa (FIGURA 3a), e as fêmeas, são de cor marrom-avermelhada (FIGURA 3b), e asas com faixas quase pretas (Pereira et al., 2010).

2.3.1.1. Ciclo de vida

Após o pico de infestação, os ovos são colocados na palhada e no solo pelas fêmeas acasaladas. Desses ovos nasce a ninfa (Figura 5a) em quinze dias, e dirige-se às raízes sugando e produzindo uma espuma para proteção (FIGURA 5b); elas sugam por cerca de 40 dias até se transformar em adultos (Toledo, et al., 2023).

FIGURA 4. (4a) Ninfas; (4b) Espuma de proteção produzida pelas ninfas.



4a 4b

FONTE: Centro de Tecnologia Canavieira-CTC (2018).

A existência da cigarrinha nos canaviais impacta o ciclo atual e afeta o ciclo seguinte. Pois, na fase de pico da população, em janeiro e fevereiro, os ovos colocados ficam em diapausa no solo, por cinco a seis meses e eclodem no próximo período de chuvas. O seu ciclo biológico ocorre no período de chuvas e na seca os ovos entram em diapausa (Guagliumi, 1973).

No começo das chuvas do próximo ano, os ovos em diapausa, iniciam a extrusão, em seguida prosseguindo com o desenvolvimento embrionário, nascendo as ninfas, que se fixam às raízes e radicelas da cana. Ali permanecem por 30 a 40 dias, cobertas na espuma branca que elas produzem (Silva, 2018).

Essa é uma fase em que as ninfas passam pelas ecdises/mudas, até a fase adulta. Os adultos medem 13mm de comprimento por seis a sete milímetros de largura. As fêmeas vivem 22 dias e o macho 17, dessa forma, o ciclo biológico, dura de dois a três meses, sendo que as gerações anuais são: de setembro/ março e de março/agosto (Korndörfer, 2010).

2.3.1.2. Ocorrência

As cigarrinhas são insetos sugadores encontrados desde o México até a América do Sul, nas regiões tropicais e subtropicais. No Brasil é encontrada em várias regiões, mas as maiores populações foram no Centro-Sul e em alguns Estados do Nordeste do País (Silva, 2018).

A infestação ocorre no período chuvoso e seu ciclo se fecha entre 45 a 60 dias. O seu hábito alimentar pode dificultar a absorção de água e nutrientes pelas raízes, levando ao depauperamento da planta. As ninfas se alimentam das raízes e os adultos das folhas. Durante esse processo injetam substâncias tóxicas à planta (Stingel, 2005).

2.3.1.3. Incidência

Os fatores que aumentam a incidência da cigarrinha nos canaviais são as chuvas e a colheita mecanizada da cana crua, sem queimada. Essa prática de colheita deixa um acúmulo de palha no solo, favorecendo a temperatura e umidade ótimas para a multiplicação desses insetos (Dinardo-Miranda et al., 2001).

Sem a realização da queima, essas cigarrinhas tornaram-se um grande desafio, pois, com a colheita no sistema sem queima, é deixada uma espessa camada de palha sobre o solo, cujo valor fica entre 13 a 20 t ha^{-1} de matéria seca (Souza et al., 2008).

A Cigarrinha-da-raiz é a segunda principal praga dos canaviais, perdendo apenas para a broca-da-cana (*Diatraea saccharalis*, Lepidoptera: Crambidae), gerando perdas consideráveis na produtividade, e na redução de açúcar ao sugarem a seiva e injetarem toxinas, O que ocasiona desordens fisiológicas. Essas injúrias provocam a morte de perfilhos, rachaduras, brotações laterais e murchamento dos colmos, entre outros. As perdas podem reduzir a produtividade de 25% a 60% na cana-soca, e a 11% na cana planta (Moreschi, 2022).

2.3.1.4. Prejuízos causados pelas cigarrinhas nos canaviais

Os danos causados na produtividade, são vários, pois, ao sugar a seiva das raízes e folhas por ninfas e adultos as cigarrinhas injetam toxinas na planta (Mendonça, 1996). Essas toxinas causam distúrbios que originam inicialmente manchas amarelas, que ficam vermelhas e opacas com o passar do tempo. Esse processo reduz a fotossíntese e a proporção de açúcar da cana. Causam ainda, a necrose dos tecidos radiculares; rompimento de tecidos; desidratação do floema e xilema; os colmos ficam ocos, rugosos, com diâmetro e rachaduras externas (Moreschi, 2022).

As perdas causadas pela praga, quando as infestações são severas, podem ser significativas em de acordo com a época de colheita e a da cultivar (Dinardo - Miranda et al., 2001).

A presença de espuma esbranquiçada, similar a espuma de sabão, na base da touceira, indica infestação na lavoura. Os danos causados pelas cigarrinhas afetam diversos aspectos da produção da cana. Os prejuízos incluem o aumento do teor de fibras, a morte dos colmos, a extração de água/nutrientes. Esses prejuízos impactam a qualidade/quantidade da matéria-prima, afetando a rentabilidade/ eficiência da produção açucareira (Silva, 2021). Por fim Korndörfer (2010), pontua que o ataque dessas cigarrinhas interfere justamente sobre a fotossíntese e sobre outros processos metabólicos da planta afetando o seu valor comercial.

2.4. MONITORAMENTO, MANEJO E CONTROLE

O controle eficaz de pragas é crucial para garantir uma produção saudável e sustentável, devendo começar com o monitoramento (Mendonça, 1996), que deve ser feito por amostragens, começando de 15 a 20 dias depois das primeiras chuvas (Dinardo-Miranda et al., 2003).

Stingel (2005) aconselha a coleta de 18 amostras de 1 metro linear, distribuídas de forma aleatória. Para os adultos são usadas armadilhas e para as ninfas a contagem de insetos por metro linear. Para Korndörfer (2010), o nível de dano econômico é de 4 a 12 ninfas/m de sulco e o nível de controle é de 3 a 5 ninfas/m.

A cigarrinha-das-raízes, têm apresentado manifestações severas, nos estados de São Paulo, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, e reduzindo a produtividade/qualidade da matéria-prima. Para minorar os danos no canavial, é fundamental o domínio das primeiras gerações de tais insetos. Para o controle deve ser considerado os fatores que elevam o dano econômico, que são: a população, variedade da cana e a idade da planta; e ainda. a escolha do inseticida e a modalidade de aplicação (Toledo et al., 2023).

A cana é largamente responsável pelo desenvolvimento do agronegócio nacional (Conab, 2023). Todavia, as infestações por cigarrinhas nos canaviais podem causar prejuízos de 80% na produtividade e na qualidade industrial da matéria-prima. Nesse contexto, as estratégias de manejo são indispensáveis na preservação da produtividade/qualidade da cana (Moreschi, 2022).

Portanto, para o controle considera-se que a cigarrinha se desenvolve em períodos úmidos e a falta de umidade prejudica a formação da espuma, levando as ninfas à desidratação e morte, bem como a diapausa dos ovos. Assim, recomenda-se que o manejo seja realizado neste período, com as primeiras aplicações de inseticidas.

2.4.1. Formas de controle

Nas grandes extensões de áreas cultivadas com cana, são observadas muitas variações das condições climáticas, tratos culturais, variedades, nível populacional, entre outros fatores, que interferem na eficiência de medidas de controle. Raramente,

uma única ferramenta de manejo será eficiente em todas as condições de cultivo da cana-de-açúcar (Pereira et al., 2010).

O controle da cigarrinha-da-raiz pode ser feito com aplicação de insumos químicos, usando produtos biológicos ou manejando a cultura para evitar a multiplicação da praga e o método físico (Silva, 2021).

O controle biológico da cultura para minimizar a infestação desses insetos é feita com o uso do fungo *Metarhizium anisopliae* (Loureiro et al., 2005). Na cultura da cana, a aplicação do fungo exige condições climáticas específicas. Recomenda-se o controle com esse o fungo quando as populações forem superiores a duas ninfas por metro (CTC, 2018). Contudo, o emprego do fungo nem sempre mostra resultados satisfatórios (Dinardo-Miranda et al., 2003).

De acordo com Silva (2021), para evitar infestação pelas cigarrinhas, merece atenção a destruição mecânica da palha, assim o solo fica exposto e evita o desenvolvimento dos ovos. Em áreas com histórico de infestação o plantio direto deve ser evitado, podendo ser utilizadas variedades de cana mais resistentes. No método físico a palhada é retirada do local, e usado o fogo nas infestações. Contudo, nesta experiência foi administrado o controle químico

2.4.1.1. Controle químico

O método de controle químico, com o uso de inseticidas é feito nas fases de ninfas e adultos (CTC, 2018). Dentre os controles conhecidos, o método químico é o mais usado e responde com melhor eficiência, consistindo na aplicação de inseticidas que atuam de forma sistêmica na planta (Batista Filho et al., 2003). O controle químico é uma ferramenta valiosa destacando-se o uso de inseticidas sistêmicos (Pereira et al., 2010).

Ninfas e adultos são controlados com produtos diferentes. Para as ninfas deve-se optar por produtos granulados, se for na fase adulta, os inseticidas seletivos são mais indicados (Toledo et al., 2023).

Segundo Dinardo-Miranda et al. (2003), na cultura da cana, os produtores adotam o uso de inseticidas químicos no controle desses insetos, porque as aplicações são práticas e não há restrições climáticas, como acontece no controle

utilizando fungos. Além disso, de um modo geral são feitas duas aplicações com inseticidas, e dependendo da infestação apenas uma aplicação é suficiente

Conforme Almeida; Batista Filho (2006), as aplicações com fungos são feitas preferencialmente após as 16:00 horas, até a madrugada, horário em que a umidade relativa está alta e a temperatura mais amena, evitando assim as altas temperaturas e incidência de raios ultravioleta, e facilitando o controle microbiano com o fungo. Desse modo, oferece restrições climáticas para aplicação.

3. COMPARAÇÃO DE DIFERENTES INSETICIDAS RECOMENDADOS E SUAS RESPECTIVAS EFICIÊNCIAS NO CONTROLE DAS CIGARRINHAS-DAS RAÍZES (*Mahanarva fimbriolata*) NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR.

Os experimentos foram realizados na Fazenda Lagoinha, localizada na cidade de Ilha Solteira, com latitude -20.4919910 e longitude -51.2871040, no estado de São Paulo, numa área total de 38 hectares (FIGURA 5).

FIGURA 5. Local da experimentação, Fazenda Lagoinha/Ilha Solteira/SP.

FONTE: Google Maps (2024).

Em acordo com a Ridesa (2010), a variedade no qual o experimento foi implantado, a RB966928 (FIGURA 6), a qual apresenta alta produção agrícola, ciclo precoce e destaca-se por apresentar alto teor de sacarose e altos níveis de perfilhamento. Verifica-se elevada porcentagem de germinação em cana planta, ótima brotação em soqueira, alto perfilhamento em cana-planta e em cana-soca, excelente fechamento de entrelinhas. Possui elevada sanidade às principais doenças.

FIGURA 6. Variedade da cana RB966928.

FONTE: Revista STAB (2015).

O delineamento utilizado foi de blocos casualizados com dois tratamentos e uma repetição, sendo elas:

I. Testemunha absolula (sem inseticida);

II. Ciantraniliprole (200g/kg) - Dose de aplicação 1L/ha;

III. Tiametoxam + Lambda-Cialotrina (200g/kg) – Dose de aplicação 2L/ha.

Cada um dos tratamentos, foram alocados em blocos de 1 ha, sendo as aplicações do experimento através da operação de corte da cana soca (FIGURA 7). Com a cana previamente instalada, foram feitos os cortes nas linhas do plantio, com sulcos de 10-12cm de profundidade, nos quais foram injetados os tratamentos.

FIGURA 7. Operação de corte de soqueira no canavial

FONTE: AFCOP (2020).

O canavial onde foi realizado o experimento estava no segundo corte, com data de colheita 30/08/2022 e a data de instalação do experimento dia 13/10/2022.

TABELA 1. RESUMO DA EXPERIMENTAÇÃO.

Experimentação com o delineamento de blocos com dois tratamentos e uma repetição.			
Local	Fazenda Lagoinha/ Ilha Solteira/ São Paulo,	Fazenda Lagoinha/ Ilha Solteira/ São Paulo,	Fazenda Lagoinha/ Ilha Solteira/ São Paulo,
Tratamentos e repetição	I.Testemunha absolula (sem inseticida)	II.Ciantraniliprole (200g/kg) - Dose de aplicação 1L/ha	III. Tiametoxam + Lambda-Cialotrina (200g/kg) – Dose de aplicação 2L/ha
Variedade	RB966928	RB966928	RB966928
Alocação de blocos	01(um) hectare	01(um) hectare	01(um) hectare
Instalação	Operação de corte de soqueira	Operação de corte de soqueira	Operação de corte de soqueira
Experimento	2º Corte	2º Corte	2º Corte
Data de colheita	30/08/2022	30/08/2022	30/08/2022
Data de instalação	13/10/2022	13/10/2022	13/10/2022

FONTE: O autor (2022).

O ponto de avaliação de infestação da praga foi através do levantamento de quantidade de ninfas presentes em um metro linear espelhado. As avaliações foram realizadas a 15 DAA, 40 DAA e 90 DAA. A metodologia de avaliação foi de seis pontos ao acaso dentro de cada tratamento e da testemunha absoluta, sendo realizada a contagem das ninfas de cada respectivo ponto avaliado.

Para a avaliação de eficiência dos tratamentos em relação à testemunha foi utilizada a fórmula *Henderson-Tilton"s* (FIGURA 8).

FIGURA 8. **Henderson -Tilton/Fórmula.**

$$\% \text{ corrigido} = \left(1 - \frac{\text{n in Co antes do tratamento} * \text{n em T após o tratamento}}{\text{n em Co após o tratamento} * \text{n em T antes do tratamento}}\right) * 100$$

Onde: n=População de insetos; T=Tratados; Co=Controle

FONTE: **Henderson; Tilton (1955).**

A abordagem metodológica adotada consistiu na experimentação em campo. Previamente foi feita uma revisão de literatura. A pesquisa foi conduzida em diversas fontes, incluindo a SCIELO - Scientific Library Eletronic Online, SCIELO Books Online, biblioteca da Embrapa, revistas especializadas e artigos científicos.

Os dados coletados foram analisados pelo software R. Foram ajustados modelos lineares generalizados (GLM) com distribuição quasipoisson e função de ligação log. Para o ajuste de modelos, foi utilizada a função glm. A normalidade dos resíduos foi verificada utilizando gráficos de probabilidade semi-normal hnp (half-normal plots). Foram utilizados os pacotes stats e hnp. Após a seleção do melhor modelo, as médias foram comparadas utilizando o teste de Tukey (p-ajuste < 0,05).

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1. AVALIAÇÃO DE INFESTAÇÃO

As avaliações foram realizadas 15 DAA, 40 DAA e 90 DAA., utilizando avaliação é de seis pontos ao acaso dentro de cada tratamento e da testemunha absoluta, sendo realizada a contagem das ninfas de cada respectivo ponto avaliado. Pela contagem da quantidade de ninfas em um metro linear espelhado, com a média de 6,5 ninfas/m (FIGURA 9).

FIGURA 9. Avaliação da quantidade de ninfas partindo da média de 6 pontos.

FONTE: O aluno (2022).

A análise das médias de seis pontos em um metro de tratamento (ninfas/m), acusou a eficácia superior do Ciantraniliprole, em contraste com Tiametoxam e a testemunha. As médias respectivamente foram: 15DAP: 0,67; 1,50 e 3,00/40DAP: 0,33; 1,67 e 1,83/90DAP: 4,5; 16,2 e 17 (TABELA 2).

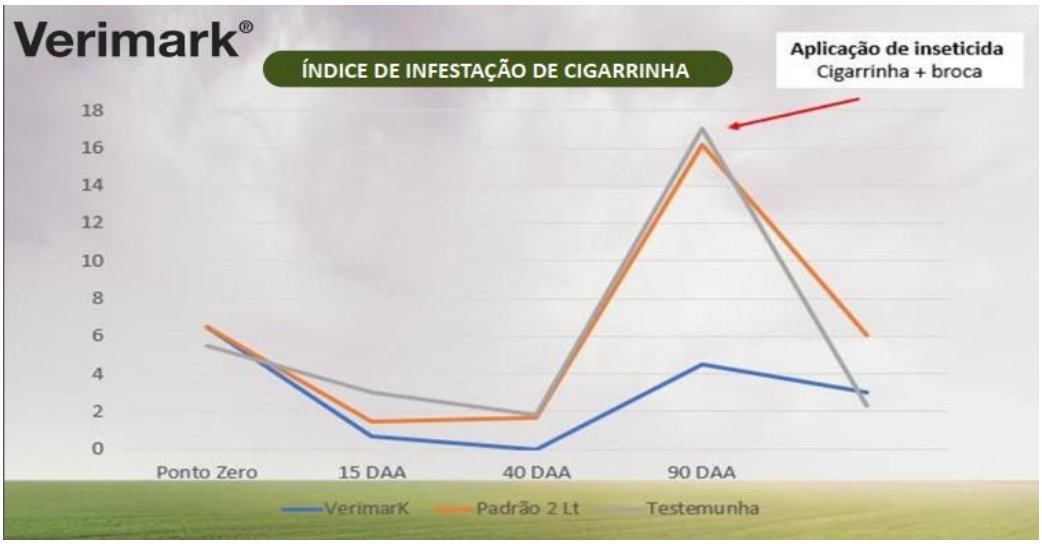
TABELA 2. MÉDIAS DE SEIS PONTOS EM UM METRO DE TRATAMENTO (NINFAS/M).

	Média Inicial	Média Verimark 1L/ha	Média Tiametoxam 2L/ha	Média Testemunha
	6,5/m	----	----	----
15 DAP	----	0,67	1,50	3,00
40 DAP	----	0,33	1,67	1,83
90 DAP	----	4,5	16,2	17

FONTE: O autor (2022).

O gráfico abaixo mostra a evolução das médias no período, com a aplicação de inseticida a partir do ponto inicial (GRÁFICO 1).

GRÁFICO 1 – EVOLUÇÃO DAS MÉDIAS DE NINFAS/M NO PERÍODO.



FONTE: O autor (2022).

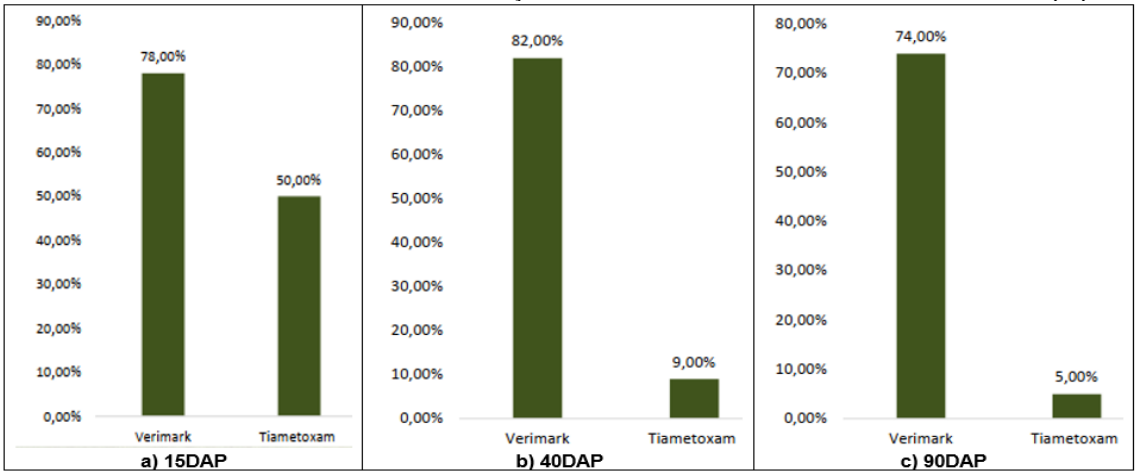
Esses resultados indicam a maior eficácia do Ciantranilipole na redução da população de ninfas ao longo do tempo, mantendo as médias mais baixas em contraste ao Tiametoxan e à testemunha em todos os períodos avaliados. Portanto, o Ciantranilipole mostrou-se como opção de tratamento mais eficiente para o controle de ninfas.

4.2. AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA DOS TRATAMENTOS

Avaliação de eficiência dos tratamentos em relação à testemunha utilizando a fórmula Henderson-Tiltons, demonstrou resultado superior no tratamento com Ciantraniliprole (200g/kg) - Dose de aplicação 1L/ha, apresentando eficiência de 78%

15DAP; 82% 40DAP e 74% 90DAP; em contraste com o tratamento com Tiametoxam + Lambda-Cialotrina (200g/kg) – Dose de aplicação 2L/ha, que apresentou eficiência de 50% 15DAP; 9% 40DAP e 5% 90 DAP (GRÁFICO 2).

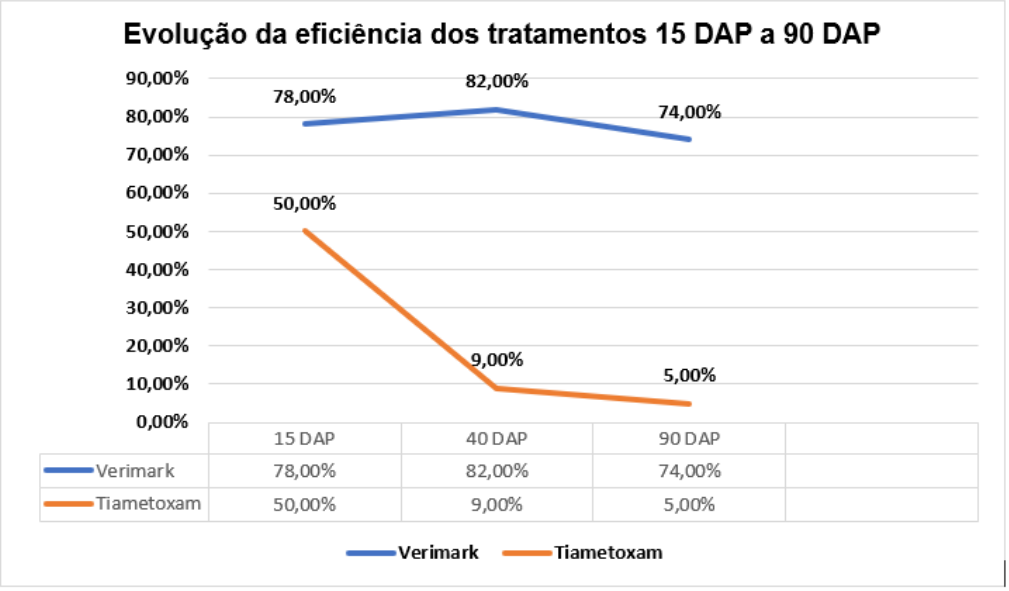
GRÁFICO 2. RESULTADO DA AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DOS TRATAMENTOS (%).



FONTE: O autor (2022).

No tratamento com Ciantraniliprole, a proteção às plantas foi evidenciada, evoluindo de 15DAP até 40DAP, seguindo por uma queda de 8% 90DAP, enquanto no tratamento com Tiametoxam + Lambda-Cialotrina houve evolução até 15DAP, seguido por queda significativa de eficiência ao longo do período de tratamento, 41% 40DAP e 45% 90DAP (GRÁFICO 3).

GRÁFICO 3. EVOLUÇÃO DA EFICIÊNCIA DOS TRATAMENTOS.



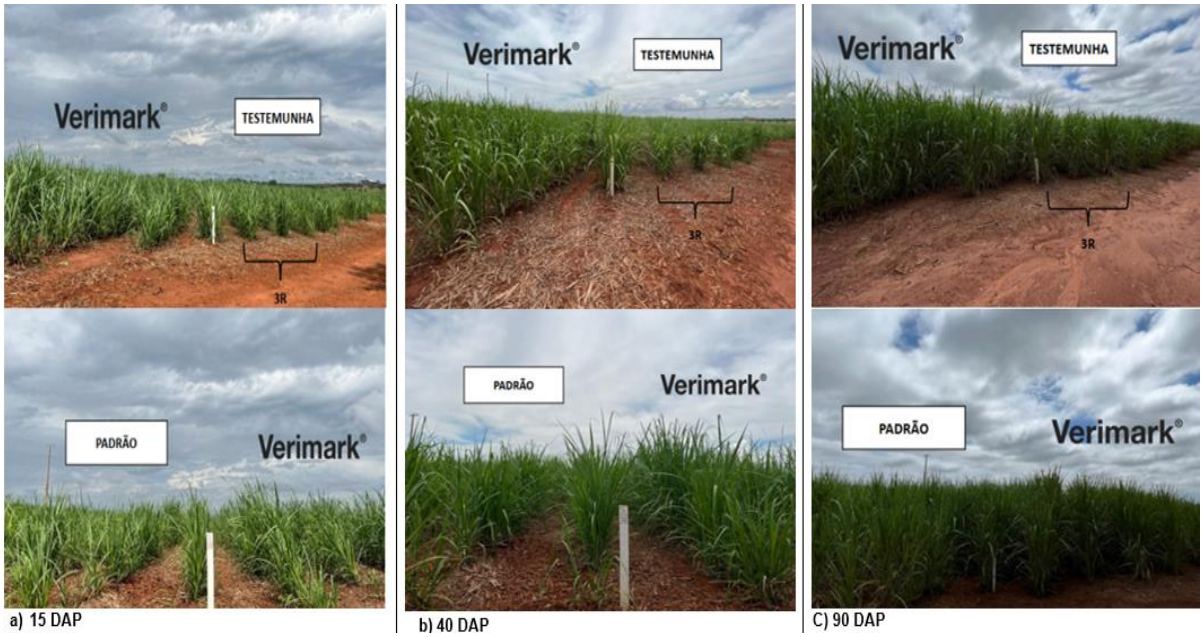
FONTE: O autor (2022).

Portanto, o Ciantraniliprole apresentou inicialmente uma melhoria, seguida de uma queda leve, contrastando com o Tiametoxam + Lambda-Cialotrina, que após 15 DAP com 50%, caiu drasticamente. Tais resultados sugerem que o primeiro é mais eficaz a longo prazo, mantendo uma eficiência significativamente maior ao longo do tempo em comparação ao segundo, respectivamente.

4.3. COMPARAÇÃO DE BLOCOS DE TESTEMUNHA ABSOLUTA E COM A APLICAÇÃO DE INSETICIDA

Os blocos que receberam o tratamento com Ciantraniliprole apresentaram menor infestação e melhor disposição das plantas ao longo do período (FIGURA 10).

FIGURA 10. Aspecto dos blocos de testemunha absoluta e com a aplicação de inseticida nos períodos

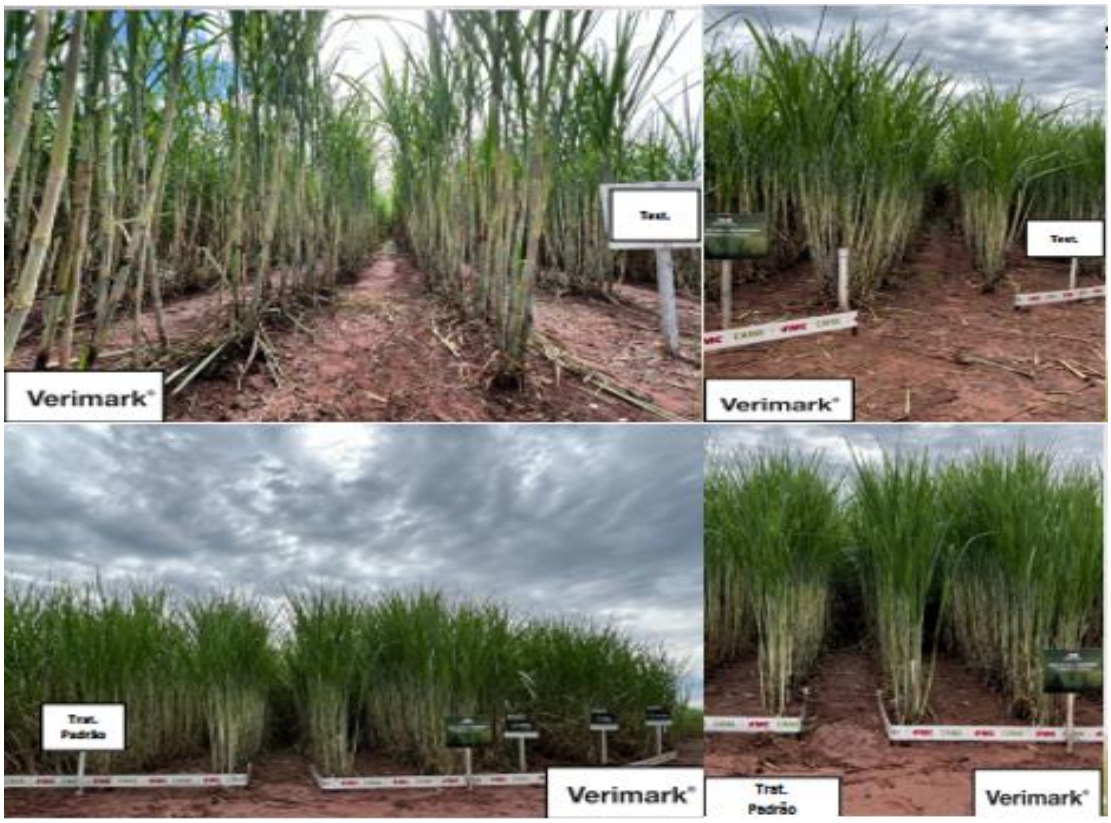


FONTE: O autor (2022).

Contudo, os blocos tratados com Tiametoxam + Lambda-Cialotrina tiveram eficácia inicial moderada, que reduziu significativamente, levando a condições quase tão ruins quanto a testemunha absoluta em períodos mais longos.

A mesma comparação foi feita 120 DAP, comparando blocos de testemunha absoluta e com a aplicação de inseticida (FIGURA 11).

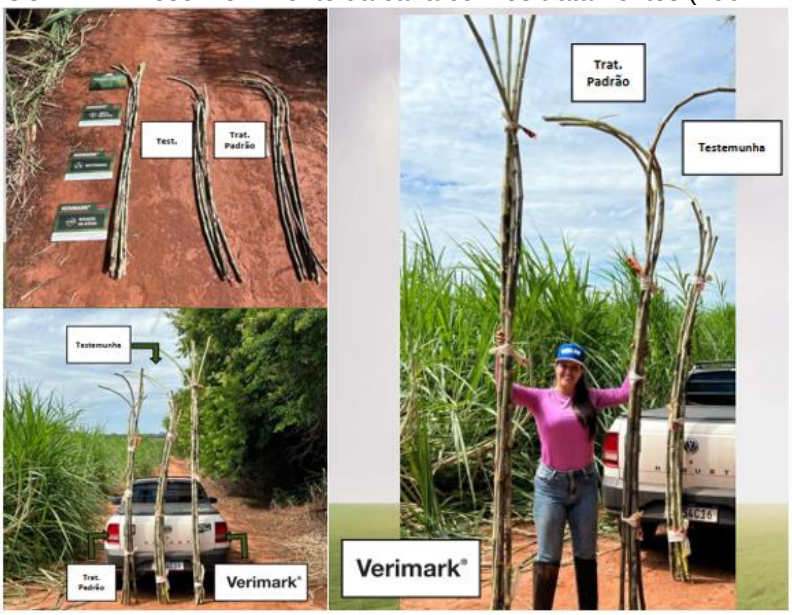
FIGURA 11. Comparação de blocos de testemunha absoluta e com a aplicação de inseticida.120 DAP.



FONTE: O autor (2022).

A 190 DP foi analisado o desenvolvimento da testemunha absoluta e com a aplicação de inseticida (FIGURA 12), e do índice final de infestação (FIGURA 13).

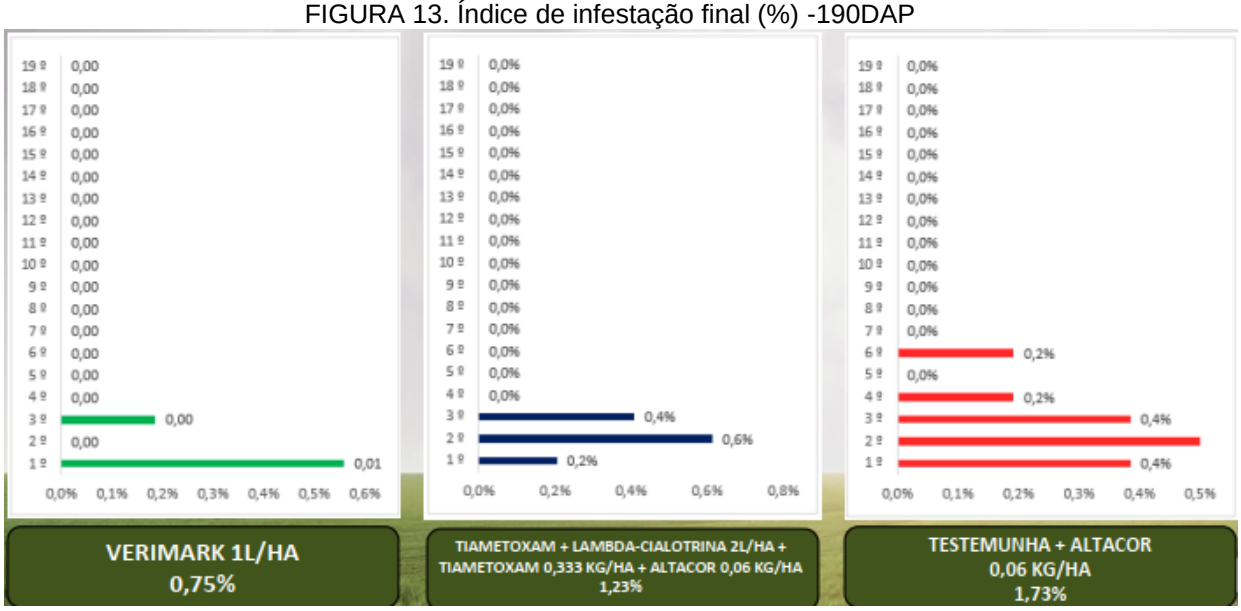
FIGURA 12. Desenvolvimento da cana com os tratamentos (190DAP).



FONTE: O autor (2022).

A avaliação final a 190 DAP, considerando o índice de infestação, mostrou que o tratamento com Ciantraniliprole obteve menor índice de infestação (0,75%), evidenciando a sua maior eficácia no controle das ninfas. Ainda que obteve aumento da média de ninfas/m a 90DAP, o índice final acusa que o produto manteve melhor o controle da infestação até o final do período avaliado.

FIGURA 13. Índice de infestação final (%) -190DAP



FONTE: O autor (2022).

Já o tratamento com Tiametoxam + Lambda-Cialotrina, inicialmente suprimiu a infestação, contudo, apresentou uma significativa redução de eficiência ao longo do período, apontando um índice de infestação final de (1,23%), superior ao de Ciantraniliprole, mas inferior a (1,73%) apontado pela testemunha absoluta. Esse tratamento resultou em menor eficácia ao longo do período, mostrando um aumento importante na média de ninfas a 90DAP (16, 2%).

Portanto, a testemunha absoluta, sem inseticidas, demonstrou maior índice final de infestação (1,73%), e as maiores médias de ninfas/m durante a avaliação, validando a exigência de intervenções químicas para o controle efetivo das ninfas.

4.4. RESULTADOS

Os resultados podem ser observados na (TABELA 3). Pelo teste de Tukey (95%), aos 15 e 40 dias após a aplicação, os tratamentos Ciantraniliprole e

Tiametoxan + Lambda Cialotrina são semelhantes entre si, diferindo estatisticamente da Testemunha (p-valor <0,05).

A presença de ninfas é significativamente maior aos 90 dias após a aplicação, para os tratamentos Testemunha e Tiametoxan + Lambda Cialotrina (p-valor <0,05).

O tratamento com Ciantraniliprole resultou em um baixo número de ninfas observadas por metro linear, diferindo dos demais tratamentos aos 90 dias após a aplicação.

TABELA 3. NÚMERO MÉDIO DE NINFAS DE CIGARRINHAS POR METRO LINEAR EM PERFILHOS DE CANA-DE-AÇÚCAR SUBMETIDOS APÓS APLICAÇÃO DE INSETICIDAS.

Tratamento	Dias Após Aplicação		
	15	40	90
Ciantraniliprole	0,67 Aa	0,33 Aa	4,5 Aa
Tiametoxan + Lambda Cialotrina	1,5 Ba	1,67 Ba	16,17 Ab
Testemunha	3,00 Ba	1,83 Ba	17,00 Ab

Médias seguidas da mesma letra maiúscula entre linhas não diferem entre si para o fator Dias Após Aplicação.
Médias seguidas da mesma letra minúscula entre colunas não diferem entre si para o fator Tratamento.
O autor (2022).

Portanto, o Ciantraniliprole apresentou um número significativamente menor de ninfas em relação aos demais tratamentos, mesmo 90 dias após aplicação, indicando uma maior eficácia ao longo do tempo. Não foram encontrados estudos semelhantes com os mesmos inseticidas (Ciantraniliprole e Tiametoxan + Lambda Cialotrina).

Contudo, em estudo para avaliar entre outros, a eficiência de inseticidas no controle da cigarrinha-das-raízes da cana-de-açúcar, o tratamento com tiametoxam, mostrou-se um dos mais eficientes (Dinardo Miranda et al., 2002).

Pereira et al. (2010), em estudo semelhante também para avaliar a eficiência de tiametoxam no controle de cigarrinha-das-raízes, da cana-de-açúcar, os tratamentos com tiametoxam reduziram a população independentemente da dose empregada sem diferença entre si.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Ciantraniliprole apresentou maior eficiência em comparação ao Tiametoxam e à testemunha. Reduziu significativamente a população de ninfas em todos os períodos avaliados, quando comparado aos demais tratamentos. Portanto, mostrou-se como a opção de tratamento mais eficiente para o controle de ninfas.

Ciantraniliprole apresentou-se como o tratamento mais eficaz e consistente para o controle de ninfas ao longo do tempo, propiciando uma redução significativa na infestação final em contraste com Tiametoxam + Lambda-Cialotrina e a testemunha absoluta.

Entende-se que a operação do corte de soqueira foi indispensável para alcançar os resultados, visto que essa prática de manejo de pragas, maximizou a eficiência do inseticida, mitigando os danos causados pela cigarrinha-das-raízes. Reitera-se que o monitoramento constante, a detecção, rápida tomada de decisão, uso de diferentes técnicas de manejo e rotação de grupos químicos são cruciais para reduzir os problemas de resistência de insetos à inseticidas, bem como para otimizar as estratégias de controle e proteção fitossanitária aos canaviais

5.1. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Devido à importância do tema, é necessário que novos estudos sejam conduzidos em diferentes condições e regiões para a construção de novos conhecimentos, bem como para o aprimoramento metodológico e aproveitamento dos produtos e dosagens cada vez mais assertivas.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. E. M. de; BATISTA FILHO, A. **Controle biológico de cigarrinha da raiz da cana-de-açúcar.** Instituto biológico, 2006. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/files/pdf/tecnologia_sustentavel/cigarrinha_raiz_cana_acucar.pdf. Acesso em: 29 abr. 2024.

ANDREOTTI, M. et al. Acúmulo de nutrientes e decomposição do palhiço de cana em função de doses de vinhaça. **Biosci.** J. Uberlândia, v.31, n. 2, p. 563-576, mar./apr., 2015.

ARRIGONI, E. E. Pragas diversas em cana crua. In: Dinardo-Miranda, L.L.; Rosseto, R.; STUPIELO, J. P. **Anais.** IV Semana da Cana-de-açúcar. Piracaba, 1999.

BATISTA FILHO, A. et al. Eficiência de isolados de *Metharhizium anisopliae* no controle de cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera: Cercopidae). **Arquivos do Instituto Biológico**. São Paulo, v. 70, n. 3, p. 309-314, jul./set., 2003.

BENETT, C. G. S. et al. Fontes e doses de manganês no acúmulo de nutrientes na palhada em cana-de-açúcar. **Bioscience Journal**, 28, 1, 8-16, 2012. Disponível em: http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/12436/8341. Acesso em: 24 jul. 2024.

CARVALHO, C. P. **Análise da reestruturação produtiva da agroindústria sucroalcooleira.** Maceió: Edufal, 2009.

CERQUEIRA LUZ, P. H. de. Efeitos de sistemas de colheita e formas de cultiva de soqueira sobre a produção e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*.). **Dissertação** (Mestrado em Agronomia). São Paulo: Piracicaba: ESALQ, 1989.

CESNIK, R; MIOCQUE, J. **Melhoramento da cana-de-açúcar.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 307p.; il.; 22cm.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de Cana-de-açúcar. Safra 2023/24. Brasília: **Conab**, nov. 2023, vol. 11, n.3. Terceiro Levantamento. Disponível em: http://www.conab.gov.br. Acesso em: 03 abr. 2024.

CONTINI, E.; ARAGÃO, A. A.; NAVARRO, Zander. **Trajetória do Agro.** Embrapa, 2022. Disponível em: www.embrapa.br/visao-de-futuro. Acesso em: 03 abr. 2024.

CTC. **Caderneta de pragas e doenças da cana de açúcar**. CTC, 2018. Disponível em:https://ctc.com.br/produtos/wp-content/uploads/2018/07/ Caderneta-de-Pragas-e-Doen%C3%A7as-da -Cana-de-a%C3%A7% C3%BAcar-CTC.pdf. Acesso em: 01 abr. 2024.

D'AGOSTINI, S. et al. **A cana-de-açúcar permeando pelo Centro de Memória do Instituto Biológico**, 2018. Instituto Biológico. Disponível em: http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/pag/v5_1/dagostini.html#:~:text=A%20cana%2Dde%2Da%C3%A7%C3%BAcar%20era,no%20ano%20de%20327%20a.C. Acesso em: 04 abr. 2024.

DINARDO-MIRANDA, L. L. et al. Influência das cigarrinhas das raízes, *Mahanarva fimbriolata*, sobre a qualidade tecnológica da cana-de-açúcar. **STAB**: Açúcar, álcool e subprod., Piracicaba, v. 19, p. 34-35, 2000.

_____. Influência da época de colheita e do genótipo da cana-de-açúcar sobre a infestação de *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae). Instituto Agronômico, Centro de cana-de-açúcar, Estação Experimental de Piracicaba. **Neotropical Entomology** 30(1), 2001, p.145-149.

DINARDO-MIRANDO, L.L. et al. Efeitos de Inseticidas no controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stäl) (Hemiptera: Cercopidae) e de Nematódios Fitoparasitos na qualidade tecnológica e na produtividade da cana-de-açúcar. Proteção de plantas, **Neotrop. Entomol.** 31(4), out. 2002. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1519-566X2002000400014. Acesso em: 22 mai. 2024.

DINARDO-MIRANDA, L. L. et al. Viabilidade técnica e econômica de actara® 250 WG, aplicado em diversas doses, no controle da cigarrinha-das-raízes. **STAB: Açúcar e álcool**. Piracicaba, v. 22, n. 1, p. 39-43, 2003.

DIOLA, V.; SANTOS, F. Fase de cultivo. In: SANTOS, F.; BORÉM, A.; CALDAS, C. **Bioenergia, açúcar e álcool: tecnologia e perspectivas.** Viçosa, MG:UVF, 2010. Cap. 2, p. 25-49. 577p. il.

EMBRAPA. A cana de açúcar. **Desempenho recente do agro nacional, 2022**. Disponível em: https://www.embrapa.br/visao-de-futuro/trajetoria-do-agro/ desempenho-recente-do-agro/cana -de-acucar. Acesso em: 02 abr. 2024.

GUAGLIUMI, P. Las “cigarrinhas dos canaviais” en Brasil. III Contribucion: Aspectos generales del problema, com especial referencia a *Mahanarva fimbriolata* posticata em los estados de Pernambuco y Alagoas. **Turrialba,** v.19, n. 3, 1969, p. 321-331.

_____. Cigarrinha da raiz. **In:** (Ed.). Pragas da cana de açúcar. Rio de Janeiro: IAA, 1973. p. 69-103.

GUERRA, Marino. As vantagens em utilizar a adubação líquida no corte de soqueira. **Revista dos Canavieiros**. Fev., 2021.

HENDERSON, C. F.; TITON, E. W. Testes com acaricidas contra o ácaro do trigo da sobrancelha. **J. Econ. Entomol.** 1955, 48:157-161.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola, 2024**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-produção-agricola.htm. Acesso em: 28 jul. 2024

KORNDÖRFER, A. P. Efeito do silício na indução de resistência à cigarrinha-das-raízes *Mahanarva fimbriolata* Stäl (Hemiptera: Cercopidae) em cultivares de cana-de-açúcar. **Tese** (Doutorado em Ciências). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2010. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-21062010150637/publico/Ana_Paula_Korndorfer.pdf. Acesso em: 02 abr. 2024.

LOUREIRO, E. de S. et al. Seleção de isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) sorok. Contra a cigarrinha da raiz da cana-de-açúcar *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae) em laboratório. **Biological Control. Neotrop. Entomol.**

34(5), out., 2005. Disponível em: https://www. scielo.br/j/ne/a/6YP87YXyhtVW43bMQ55qbRc/?format=pdf. Acesso em: 26 mar. 2024.

MARIN, F. R. Características da cana. **Embrapa**, fev., 2022. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana/pre-producao/caracteristicas/ fenologia. Acesso em: 30 mar. 2024.

MENDONÇA, A. F. Introdução da cigarrinha da raiz da cana-de-açúcar *Mahanarva fimbriolata* (Stal), no estado de Alagoas, Brasil: importância econômica e controle. In: Congresso Nacional da Sociedade dos Técnicos Açucareiros e alcooleiros do Brasil, 6., Maceió, 1996. **Anais.** STAB, Piracicaba, 1996, p. 207-217.

MORESCHI, H. Cigarrinha-das-raízes, inseto cada vez mais perigoso para os canaviais. **Revista Cultivar**, set., 2022. Disponível em: https://revistacultivar.com.br/artigos/cigarrinha-das-raizes-inseto-cada-vez-mais-perigoso-para-os-canaviais. Acesso em: 28 mar. 2024.

PEREIRA, J. M. et al. Thiamethoxam no controle de *Mahanarva fimbriolata*, na produtividade e na qualidade tecnológica da cana-de-açúcar. **Agrociencia** (Uruguay), vol. 14, n. 2, Montevideo, dic. 2010. Disponível em: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2301-15482010000200 004. Acesso em: 02 abr. 2024.

RIDESA. Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro. **Catálogo nacional de variedades "RB" de cana-de-acúcar.** Curitiba: RIDESA, 2010. 136 p. il.

RODRIGUES, G. S. de S. C.; ROSS, J. L. S. **A trajetória da cana-de-açúcar no Brasil:** perspectivas geográfica, histórica e ambiental. Uberlândia: EDUFU, 2020. 272 p.

SILVA, R. D. A. da. **Cigarrinha das raízes** *Mhanarva fimbriolata*: **monitoramento e manejo**. Centro de Tecnologia Canavieira-CTC. 2018. Disponível em: http://www.cana.com.br/biblioteca/informativo/Cigarrinha%20das%20ra%C3%ADzes%20-%20%20Mahanarva%20 fimbriolata%20CTC%203.pdf. Acesso em: 25 mar. 2024.

SILVA, T. da. Cigarrinha-da-raiz na lavoura. **Canal Rural**, abr., 2021. Disponível em: https://www.3rlab.com.br/cigarrinha-da-raiz-na-lavoura-de-cana-voce-pode-estar-tendo-prejuizos/#:~:text=Para%20controlar%20ninfas%20deve%2Dse,usados%20durante%20o%20controle%20qu%C3%ADmico. Acesso em: 03 abr. 2024

SOUZA, E. L de. Agroenergia. **IN:** Rodrigues R. (org.). Agro é paz: análise e propostas para o Brasil alimentar o mundo. Piracicaba. Ed. Esalq, 2018, p. 322-333.

SOUZA, Z. M. et al. Produtividade agrícola de variedades de cana-de-açúcar e incidência de broca-comum e cigarrinha da raiz em canavial colhido sem queima. **Bragantia,** Campinas, v. 67, n. 2, p. 413-418, 2008. Disponível em: https://www.

scielo.br/j/brag/a/ d63HbFTxnhL476F fXYY9MPQ/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 04 abr. 2024.

STINGEL, E. Distribuição espacial e plano de amostragem para a cigarrinha-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854), em cana-de-açúcar. **Dissertação (Mestrado).** Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2005, 75 p. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-27072005-140222/ publico/ErichStingel.pdf. Acesso em: 30 mar. 2024

TOLEDO, R. E. B. de. et al. Cigarrinha-das-raízes em cana de açúcar. **Revista Cultivar**, jan., 2023. Disponível em: https://revistacultivar.com.br/artigos/cigarrinha-das-raizes-em-cana-de-acucar. Acesso em: 29 mar. 2024.