

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

PEDRO ANTONIO FONSECA DE FREITAS

**MANEJO DE *Sphenophorus levis* EM CANA-DE-AÇÚCAR COM
APLICAÇÃO DE VINHAÇA DIRIGIDA ASSOCIADO A INSETICIDA COM
INTERAÇÃO DE PALHIÇO**

**ILHA SOLTEIRA
2024**



PEDRO ANTONIO FONSECA DE FREITAS

**MANEJO DE *Sphenophorus levis* EM CANA-DE-AÇÚCAR COM
APLICAÇÃO DE VINHAÇA DIRIGIDA ASSOCIADO A INSETICIDA COM
INTERAÇÃO DE PALHIÇO**

Dissertação apresentada à Faculdade
de Engenharia - UNESP, Câmpus de
Ilha Solteira, como parte dos requisitos
para obtenção do título de Mestre em
Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Evandro Pereira
Prado

ILHA SOLTEIRA

2024

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

F866m Freitas, Pedro Antonio Fonseca de.
Manejo de *Sphenophorus levis* em cana-de-açúcar com aplicação de vinhaça dirigida associado a inseticida com interação de palhico / Pedro Antonio Fonseca de Freitas. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2024
37 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2024

Orientador: Evandro Pereira Prado
Inclui bibliografia

1. Bicudo da cana-de-açúcar. 2. Controle químico em cana-de-açúcar. 3. Tecnologia de aplicação de inseticidas. 4. Sistema 70/30.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Ilha Solteira

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Manejo de *Sphenophorus levis* em cana-de-açúcar com aplicação de vinhaça dirigida associado a inseticida com interação de palhiço

AUTOR: PEDRO ANTONIO FONSECA DE FREITAS

ORIENTADOR: EVANDRO PEREIRA PRADO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Agronomia, especialidade: Sistemas de Produção pela Comissão Examinadora:

 Documento assinado digitalmente
EVANDRO PEREIRA PRADO
Data: 29/01/2025 12:06:11-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. EVANDRO PEREIRA PRADO (Participação Virtual)
Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas - UNESP

Prof. Dr. RONALDO DA SILVA VIANA (Participação Virtual)
Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas - UNESP

Prof. Dr. JULIO CESAR GUERREIRO (Participação Virtual)
Departamento de Ciências Agrônômicas / Universidade Estadual de Maringá - UEM

Ilha Solteira, 06 de dezembro de 2024

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho à minha esposa Lanna Freitas e ao meu filho Antonio Freitas.

Agradeço a Deus por ter me dado vida e saúde.

A minha família, esposa, filho e mãe.

Ao campus de Dracena FCAT por ter me acolhido.

Ao programa FEIS.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é uma das principais culturas agrícolas do Brasil, representando uma fonte significativa de energia renovável com grande importância econômica para o país. No entanto, a produtividade dessa cultura é frequentemente ameaçada por pragas, sendo o besouro *Sphenophorus levis* (bicudo da cana-de-açúcar), uma das mais danosas, exigindo estratégias eficazes de manejo para minimizar suas perdas. O objetivo deste estudo foi avaliar o controle do *S. levis* e os parâmetros de produtividade em cana-de-açúcar. Para isso, sete tratamentos, com quatro repetições foram realizados no DBC: T1: aplicação de vinhaça após desenleiramento do palhiço sem inseticida; T2: aplicação de vinhaça sobre a palhiço sem desenleiramento e sem inseticida; T3: cultivo convencional com aplicação de inseticida utilizando corte de soqueira na modalidade 70/30; T4: vinhaça associada a inseticida com desenleiramento do palhiço; T5: vinhaça associada a inseticida aplicada com pingente após desenleiramento do palhiço; T6: vinhaça associada a inseticida aplicada sobre o palhiço sem desenleiramento e T7: vinhaça associada a inseticida aplicada com pingente sobre a palhiço sem desenleiramento. A dose do inseticida utilizado (tiametoxam 141g L^{-1} + lambda-cialotrina 106g L^{-1}), nos respectivos tratamentos, foi de 2L ha^{-1} . As variáveis respostas danos causados pelo *S. levis*, presença de adultos, pupas e larvas, número de colmos por metro, peso de colmos e toneladas de cana por hectare foram avaliados em seis épocas (0, 30, 60, 120, 300 e 330 dias após a aplicação). As médias das variáveis analisadas foram submetidas à ANOVA e quando significativo ao teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Os resultados indicaram que não houve diferença significativa entre os tratamentos em relação ao controle do inseto nas épocas analisadas. Os resultados sugerem que a combinação da aplicação de inseticida e remoção do palhiço contribuiu para a redução da população larval de *S. levis*. A aplicação com pingente, revelou-se uma estratégia eficaz para maximizar a produtividade da cana-de-açúcar, com ou sem desenleiramento, apresentando médias de produtividade superiores às do cultivo convencional.

Palavras-chave: bicudo da cana-de-açúcar; controle químico em cana-de-açúcar; tecnologia de aplicação de inseticidas; sistema 70/30.

ABSTRACT

Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.), is one of Brazil's primary crops, representing a significant source of renewable energy and holding substantial economic importance for the country. However, the productivity of this crop is frequently threatened by pests, with the beetle *Sphenophorus levis* (sugarcane weevil) being one of the most damaging, requiring effective management strategies to minimize losses. This study aimed to evaluate the control of *S. levis* and productivity parameters in sugarcane. For this purpose, seven treatments with four replicates were conducted in a randomized block design: T1: application of vinasse after straw removal without insecticide, T2: application of vinasse over the straw without removal and without insecticide, T3: conventional cultivation with insecticide application using a 70/30 ratoon cutting method, T4: vinasse combined with insecticide with straw removal, T5: vinasse combined with insecticide applied with a dripper after straw removal, T6: vinasse combined with insecticide applied over the straw without removal, and T7: vinasse combined with insecticide applied with a dripper over the straw without removal. The dose of insecticide used (thiamethoxam 141g L⁻¹ + lambda-cyhalothrin 106g L⁻¹), in the respective treatments, was 2L ha⁻¹. The response variables, including damage caused by *S. levis*, presence of adults, pupae, and larvae, number of stalks per meter, stalk weight, and tons of cane per hectare, were evaluated at six intervals (0, 30, 60, 120, 300, and 330 DAA). The means of the analyzed variables were subjected to ANOVA, and when significant, to the Scott-Knott test at a 5% probability level. The results indicated no significant difference among treatments regarding insect control at the analyzed intervals. The findings suggest that the combination of insecticide application and straw removal contributed to reducing the larval population of *S. levis*. Dripper application proved to be an effective strategy for maximizing sugarcane productivity, with or without straw removal, showing higher productivity averages than conventional cultivation.

Keywords: chemical control in sugarcane; insecticide application technology; sugarcane weevil; 70/30 system.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Ciclo reprodutivo de <i>Sphenophorus levis</i> : metamorfose completa.....	14
Figura 2	– Localização e referência do ensaio conduzido.....	17
Figura 3	– Operação de desenleiramento (a); Corte de soqueira 70:30 (b); aplicação com pingente (c) e aplicação de vinhaça convencional (d).....	19
Figura 4	– Temperatura média (laranja) e volume acumulado de chuva mensal (azul) durante os meses de avaliação do experimento em Rancharia – SP.....	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Descrição dos tratamentos para controle de <i>S. levis</i> e parâmetros de produtividade em cana-de-açúcar.....	18
Tabela 2	– ANOVA com valores de F calculado para as variáveis Danos, Adultos, Pupas e Larvas.....	21
Tabela 3	– Danos causados por <i>Sphenophorus levis</i> , presença de adultos, pupas e larvas de <i>S. levis</i> em função dos tratamentos e períodos de avaliação. Rancharia – SP.....	22
Tabela 4	– ANOVA com valores de F calculado para a variável Número de Colmos por Metro.....	26
Tabela 5	– Número de colmos de cana por metro em função dos tratamentos e épocas de coleta de amostras. Rancharia – SP..	26
Tabela 6	– ANOVA com valores de F calculado (F_c) para as variáveis resposta Peso, Colmos e Tonelada de Cana por Hectare (TCH).	28
Tabela 7	– Peso dos colmos de uma linha dupla com dois metros de comprimento, número de colmos por metro e Toneladas de Cana por Hectare em função dos tratamentos aplicado para controle de <i>Sphenophorus levis</i> . Rancharia – SP.....	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	09
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1	A cultura da cana-de-açúcar.....	11
2.2	<i>Sphenophorus levis</i> na cultura da cana-de-açúcar.....	13
2.3	Manejo de <i>S. levis</i> em cana-de-açúcar.....	15
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1	Controle de <i>S. levis</i>	21
4.2	Variáveis da cana-de-açúcar.....	25
5	CONCLUSÕES.....	30
	REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), é a principal fonte de energia renovável no país, correspondendo a 18% da matriz nacional ou 39% de toda a energia renovável ofertada. Segundo a CONAB (2023), a produção de cana de açúcar pelo Brasil em 22/23 foi de 610 milhões de toneladas, com projeção de 677 milhões para safra 2023/24, além da produção de açúcar, que chegou a 36 milhões de toneladas na safra 2022/23. O estado de São Paulo é o maior produtor sucroalcooleiro, seguido por Goiás e Minas Gerais (CONAB, 2023).

Embora a cultura tenha expressiva importância para a economia brasileira, ainda existem ainda vários fatores que contribuem para redução de produtividade, sendo destacado os danos causados por insetos-pragas que afetam negativamente a cultura em seus diferentes estádios de desenvolvimento (Macedo *et al.*, 2012). Foram levantados nos últimos anos no Estado de São Paulo, relatos de canaviais intensamente danificados pelo inseto de solo *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978 (Coleoptera: Curculionidae), besouro conhecido popularmente como bicudo da cana-de-açúcar (Degaspari *et al.*, 1987; Dinardo-Miranda, 2008).

Os danos por *S. levis* são principalmente causados por sua forma larval, que se alimenta da parte basal dos colmos da cana, abrindo galerias circulares e longitudinais danificando todo o seu interior, onde permanecem até atingir a fase adulta (Gallo *et al.*, 2002). Os ataques dessa praga apresentam os sintomas de amarelecimento de folhas, seca e morte de perfilhos (Precetti; Arrigoni, 1990). Sob infestações elevadas, as touceiras morrem e são observadas muitas falhas na rebrota do canavial, reduzindo drasticamente a produtividade (média de 30%) e a longevidade do canavial em função da diminuição da população de plantas na lavoura (Almeida, 2005; Almeida, 2020).

Devido à dificuldade em posicionar o inseticida em concentrações adequadas próximo ao local de ataque do inseto, a maioria dos inseticidas disponíveis atualmente para o controle de *S. levis* tem mostrado eficácia limitada, com média de 60% de controle. Observando-se, ao longo dos anos aumento no nível de ataque, mesmo em áreas tratadas (Xavier, 2020; Ferreira; Ferreira, 2023). De acordo com levantamentos realizados em algumas usinas de cana-de-açúcar, a utilização de armadilhas tóxicas tem sido empregada para monitorar a praga e obter informações para medidas de

controle (Pavlú, 2012). No entanto, essa prática é viável apenas para pequenas áreas e não possui aplicabilidade em escala comercial. Trabalhos realizados pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), demonstraram que aplicações de inseticidas como imidacloprid, bifentrina, carbofuran e fipronil, via pulverização sobre a fileira de cana (cortando a soqueira), apresentaram redução significativa na população do inseto em levantamentos posteriores à aplicação (Pavlú; Molin, 2016).

As unidades sucroalcooleiras têm um grande desafio com a proliferação de *S. levis* nos canaviais fertirrigados com vinhaça, produto residual da destilação da cana com elevada carga de nutrientes para as plantas e matéria orgânica para o solo (Martins *et al.*, 2020), em que se tem verificado o aumento da ocorrência dessa praga. As razões ainda não são totalmente esclarecidas, mas provavelmente, o aumento da umidade no solo, deve exercer papel importante na sobrevivência do inseto. Além disso, existe a hipótese de que a fermentação da vinhaça pode gerar compostos químicos voláteis atrativos para *S. levis* (Precetti; Arrigoni, 1990; Dinardo-Miranda, 2018).

Esse fato gerou inovação no modo de aplicação da vinhaça, que anteriormente era feita por aspersão e agora é realizada de forma localizada, projetada no sulco da cana de soqueira. Com essa nova abordagem, espera-se que a aplicação direcionada de vinhaça, em conjunto com inseticidas, seja mais eficaz no controle de *S. levis* em comparação ao manejo padrão de corte de soqueira adotado por muitos produtores. Assim, busca-se validar essa forma de manejo da vinhaça associada a inseticidas, levando em conta que a presença de palhiço não impede a eficácia dessa modalidade de aplicação.

Com base nessas informações, este estudo tem como objetivo avaliar o controle de *S. levis* e os parâmetros de produtividade em cana-de-açúcar, focando na aplicação de vinhaça dirigida associada a inseticida e considerando a interação com o palhiço.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é uma planta monocotiledônea, perene, herbácea, que pertence à família Poaceae, típica de climas tropicais e subtropicais, tendo como origem provável a Ásia (Nova Guiné) e Oceania (Indonésia) (Daniels e Roach, 1987; Amaral, Santos; Barbosa, 2015). A planta possui metabolismo C₄, ou seja, concentra moléculas de CO₂ nas células do mesófilo e as mobiliza na forma de uma molécula com quatro carbonos para a descarboxilação nas células da bainha vascular (Camara, 1993; Taiz; Zeiger, 2013), além disso, a concentração de CO₂ nas células do mesófilo permite que haja o fechamento parcial dos estômatos, reduzindo a condutância estomática e consequentemente a transpiração quando submetida a elevadas concentrações de CO₂ (Lucchesi, 2001). A grande eficiência fotossintética e o elevado ponto de saturação luminosa da cultura permitem um grande acúmulo de açúcar e biomassa quanto maior for a radiação solar recebida (Camara, 1993).

A cana-de-açúcar tem seu rendimento econômico dado principalmente pela produção de sacarose, que é seu componente mais valioso, além dos açúcares redutores utilizados na produção de melaço, da fibra, que pode ser utilizada como fonte de energia pela própria usina ou comercializada, além do álcool, obtido por meio do processamento industrial da cana, que pode ser utilizado como combustível ou empregado para fins alcoolquímicos (Barbosa *et al.*, 2007).

O desenvolvimento característico da espécie é na forma de touceira, com a parte aérea sendo formada por colmos, folhas e inflorescência e a parte subterrânea formada por raízes e rizomas, sendo o colmo a parte de interesse da cultura. O colmo é cilíndrico, de diâmetro e comprimento variado, ereto, fibroso, com um caldo rico em açúcar, constituído por nós e entrenós, tendo em cada nó uma gema disposta alternadamente em torno do colmo, geralmente protegida por escamas e essas protegidas pela bainha foliar, que é fortemente presa ao entrenó. As folhas são senescentes e à medida que se desprendem do colmo deixam uma cicatriz foliar na região em que a bainha estava inserida. Acima dessa cicatriz foliar do colmo encontra-se uma zona radicular, caracterizada por primórdios radiculares e abaixo da cicatriz encontra-se a denominada “zona cerosa” (Araldi *et al.*, 2010).

Em plantios comerciais, a propagação da cultura ocorre por meio de propágulos vegetativos, denominados “toletes”. Os toletes nada mais são do que segmentos do colmo contendo de três a seis gemas que germinarão e darão origem a uma planta. Os toletes são plantados em sulcos com pelo menos 20 cm de profundidade, com a recomendação de uma população entre 15 e 18 gemas por metro de sulco (Dinardo-Miranda *et al.*, 2008).

A partir dos primórdios radiculares do tolete, as primeiras raízes se desenvolvem e possuem como função primária a fixação. Nos 30 primeiros dias, a planta sobrevive utilizando suas reservas nutricionais, a água e os nutrientes absorvidos pelas raízes de fixação. Posteriormente, há o suprimento nutricional das raízes dos perfilhos primários, secundários e assim por diante e, aproximadamente três meses após o plantio, a planta depende exclusivamente das raízes dos perfilhos, com as raízes de fixação perdendo sua função. Nesse momento, a maior parte do sistema radicular está distribuído nos primeiros 30 cm de solo (Lucchiesi, 2001). Fatores como características morfológicas da variedade e condições edáficas condicionam a profundidade do sistema radicular, com destaque para a umidade e as características físicas e químicas do solo (Camara, 1993).

A cultura se desenvolve bem em regiões nas quais a precipitação acumulada supera os 1.000 milímetros por ano, considerando as duas fases do seu ciclo de desenvolvimento – vegetativo, na qual é necessário clima quente e úmido e de maturação, na qual o rendimento da cultura é favorecido por um clima mais ameno e seco, que favorece um maior acúmulo de sacarose. Mesmo sendo considerada uma cultura rústica e de alta adaptabilidade a diferentes tipos e condições edáficas, a produtividade da cana-de-açúcar é favorecida quando o cultivo ocorre em solos férteis com alta retenção de umidade (Marín, 2008). As variações que mais influenciam a eficiência produtiva da cultura são de ordem climática, podendo chegar aos 43%, enquanto variações edáficas representam em média 15% da variabilidade total (Assad *et al.*, 2009; Marin; Nassif, 2013).

A cana-de-açúcar recebe o nome de “cana planta” até a sua primeira colheita. Dependendo da época de plantio, seu período de crescimento no campo fica entre 12 e 18 meses. Quando plantada entre setembro e outubro (início da estação chuvosa), é geralmente colhida com aproximadamente 12 meses, sendo chamada de “cana de ano” e, quando plantada entre janeiro e março, seu período de crescimento no campo gira em torno de 18 meses, sendo denominada “cana de ano e meio”. As rebrotas,

que ocorrem após o primeiro corte, são denominadas “socas” e as demais colheitas a partir dessa, “ressocas”, que são cortadas no intervalo de aproximadamente 12 meses. As rebrotas sofrem de quatro a cinco cortes, sendo a lavoura após esse período, renovada (Rudorff, 1995).

A cana-de-açúcar é uma planta que apresenta perfilhamento, característica que define a capacidade de rebrota de cada variedade por meio das gemas não brotadas dos colmos cortados (Scarpari; Beauclair, 2008). Esse perfilhamento é influenciado por diversos fatores como luz, temperatura, umidade do solo e nutrientes. Esses fatores são manejados por meio do espaçamento, profundidade e época de plantio, além da época de corte e controle de pragas e doenças (Manhães *et al.*, 2015).

As pragas, além de afetarem a capacidade de rebrota da cana, também impactam negativamente a produtividade. Com a expansão das áreas de cultivo, há um aumento proporcional de problemas relacionados a insetos pragas (Almeida, 2005). Em geral, as pragas de solo são mais difíceis de controlar, pois estão protegidas pela camada de solo ou dentro das touceiras da planta. Por essa razão, são também mais difíceis de serem percebidas no campo, sendo geralmente notadas apenas quando surgem sintomas severos de ataque na planta (Dinardo-Miranda, 2008).

2.2 *Sphenophorus levis* na cultura da cana-de-açúcar

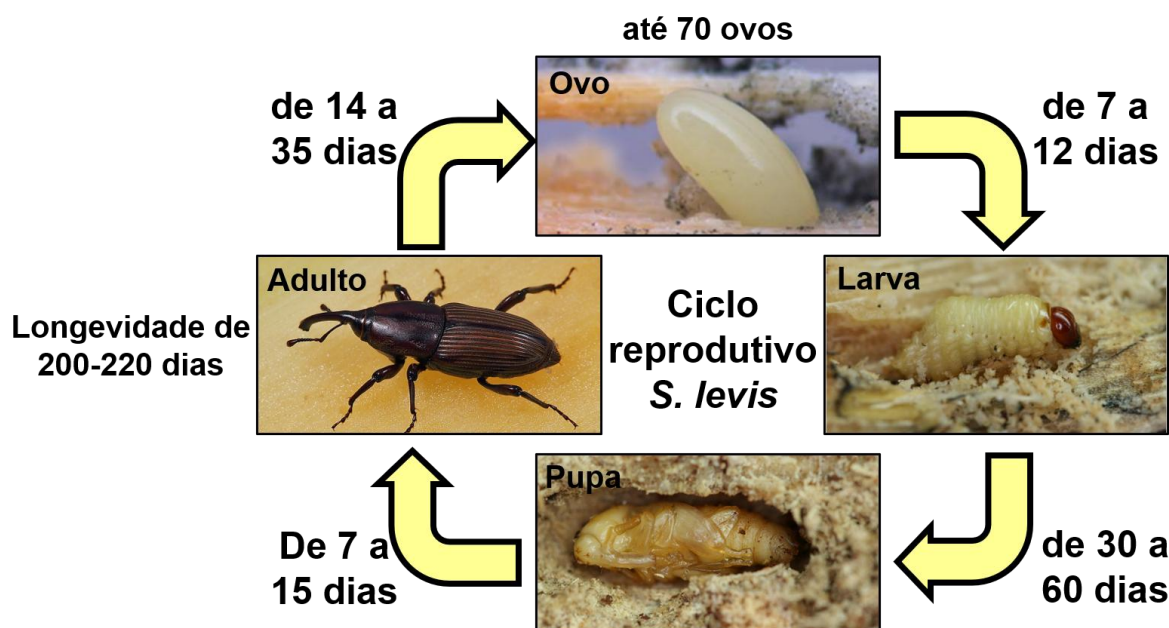
Entre as pragas que afetam a cana-de-açúcar, o *Sphenophorus levis* Vaurie, um besouro da família Curculionidae (Coleoptera), destaca-se como um fator limitante para a produção devido ao seu alto potencial de dano (Dinardo-Miranda, 2014). Medindo entre 12 e 15 milímetros (Dinardo-Miranda, 2018), esse besouro inclui espécies que causam danos a diversas culturas econômicas, principalmente gramíneas, e é originário da América do Sul, onde há cerca de 75 espécies conhecidas (Vaurie, 1978; Barreto-Triana, 2009; Leite *et al.* 2012).

No Brasil, *S. levis* foi reconhecido como praga em 1977 e detectado em 14 municípios na região de Piracicaba, SP, no ano seguinte (Precetti; Arrigoni, 1990). Sua presença é registrada em Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina (Giometti, 2009), Mato Grosso do Sul (Moraes e Ávila, 2013) e outras regiões produtoras de cana-de-açúcar (Dinardo-Miranda, 2014). Além de Brasil, Argentina e

Paraguai também relatam a presença desse inseto, o que destaca sua distribuição relevante na América do Sul (Vaurie, 1978; Zarbin *et al.*, 2003).

Os adultos de *S. levis* têm hábito noturno, permanecem geralmente abaixo do solo ou entre os perfilhos na base das touceiras de cana-de-açúcar e simulam estar mortos quando tocados (tanatose) (Dinardo-Miranda, 2018). A reprodução ocorre em qualquer horário (Barreto-Triana *et al.*, 2007), e as fêmeas perfuram os tecidos do rizoma para depositar ovos, com uma média de 40 ovos por fêmea, podendo chegar a 70 (Degaspari *et al.*, 1987). A eclosão das larvas ocorre entre 7 e 12 dias após a postura, com a fase larval durando cerca de 50 dias (Precetti e Terán, 1983; Degaspari *et al.*, 1987; Dinardo-Miranda, 2018). O ciclo reprodutivo do besouro é ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Ciclo reprodutivo de *Sphenophorus levis*: metamorfose completa.



Fonte: Adaptado pelo autor de Arrigoni (2007).

As larvas são as responsáveis pelos principais danos, abrindo galerias no rizoma que podem resultar na morte de 50 a 60% dos perfilhos (Leite *et al.*, 2005). Esses danos são caracterizados pela presença de serragem fina nas galerias e podem levar à redução significativa na produtividade agrícola e na longevidade dos canaviais. Estudos indicam que para cada 1% de dano nos rizomas, há uma redução de 0,32% no peso das hastes antes da colheita e de 0,68% no número de brotos após a colheita, resultando em uma perda total de 0,92% a partir da primeira soca. Em áreas cujo a

infestação supera os 35%, deve-se proceder com a reforma do canavial (Casteliani *et al.*, 2020).

A dispersão de *S. levis* é baixa, sendo realizada principalmente por caminhamento, com a praga se deslocando de 3 a 24,7 metros por dia dependendo do sexo e das condições ambientais (Arthur *et al.*, 1987; Precetti e Arrigoni, 1990). Mesmo possuindo asas, sua capacidade de voo é limitada, o que restringe sua dispersão natural. A mudança para a colheita de cana crua contribuiu para o aumento das populações da praga, pois a ausência de queima prévia do canavial favorece a sobrevivência dos adultos (Dinardo-Miranda e Fracasso, 2013). Essa mudança no sistema de colheita, aliada ao transporte de mudas infestadas, tem facilitado a disseminação de *S. levis* para novas áreas (Precetti; Arrigoni, 1990).

Estudos mostram que fatores climáticos, principalmente temperatura e precipitação, influenciam fortemente a dinâmica populacional de *S. levis*, com picos populacionais de adultos ocorrendo entre fevereiro e março, enquanto as larvas são mais abundantes entre junho e julho, e as pupas de agosto a setembro (Precetti e Arrigoni, 1990). Todas as fases biológicas do inseto coexistem ao longo do ano, mas há uma maior frequência de certas fases em períodos específicos: larvas e pupas ocorrem mais durante períodos de baixa precipitação, enquanto os adultos atingem seus maiores picos nos meses mais chuvosos (Izeppi, 2015).

2.3 Manejo de *S. levis* em cana-de-açúcar

Na fase de plantio, é crucial utilizar mudas saudáveis, provenientes de viveiros livres do inseto, evitando a introdução em novas áreas. Em regiões altamente infestadas, onde não foi realizada a destruição mecânica das soqueiras durante o período seco do ano, junto com um vazio sanitário de pelo menos 5 a 6 meses, é essencial aplicar inseticidas no sulco de plantio, para proteger os toletes da infestação (Dinardo-Miranda, 2018).

Após cada colheita, o controle das soqueiras deve ser realizado com base nas informações obtidas nas amostragens, que indicarão a porcentagem de tocos infestados pelo inseto. Normalmente, pelo fato do nível de dano econômico dessa praga não ser bem definido, por sua grande capacidade de causar danos aliados à baixa eficiência de medidas de controle, praticamente em todo plantio aplicam-se inseticidas utilizando o equipamento cortador de soqueiras. Esse implemento possui

um disco que corta o centro da touceira a uma profundidade de aproximadamente 10 cm, direcionando um jato de pulverização com o produto fitossanitário à região do rizoma, onde a soqueira foi cortada. Outra opção é a aplicação na modalidade 70/30, onde 70% da calda é direcionada para dentro do corte na linha da cana-de-açúcar a uma profundidade de 10 cm, visando atingir larvas e pupas, e os 30% restantes são aplicados na superfície, sobre a linha de plantio, para alcançar os insetos adultos (Garcia; Botelho, 2016), ou ainda em drench durante a época chuvosa (Dinardo-Miranda, 2018).

Em áreas com alta infestação, antes da aplicação de inseticida na soqueira, recomenda-se o enleiramento do palhiço, pois ela proporciona melhores condições de umidade, temperatura e abrigo para o inseto, favorecendo a oviposição e resultando em um aumento do número de larvas e danos à cultura (Dinardo-Miranda, 2018). A baixa eficiência é frequentemente atribuída ao palhiço residual, que dificulta o contato dos inseticidas com o inseto alvo quando não é removida no momento da aplicação (Nunes, 2012; Alencar, 2016; Evangelista *et al.*, 2017). Para obter um controle satisfatório, é necessário desenleirar o palhiço antes da aplicação, permitindo que o inseticida alcance o inseto, evitando assim que o método se torne economicamente inviável (Garcia; Botelho, 2016).

O controle de *S. levis* envolve estratégias integradas, incluindo a destruição mecânica das soqueiras infestadas, aplicação de inseticidas e uso de mudas sadias. O monitoramento deve ser realizado entre maio e setembro, utilizando métodos como trincheiras para amostragem de populações e iscas tóxicas para adultos (Dinardo-Miranda, 2008; Precetti; Arrigoni, 1990).

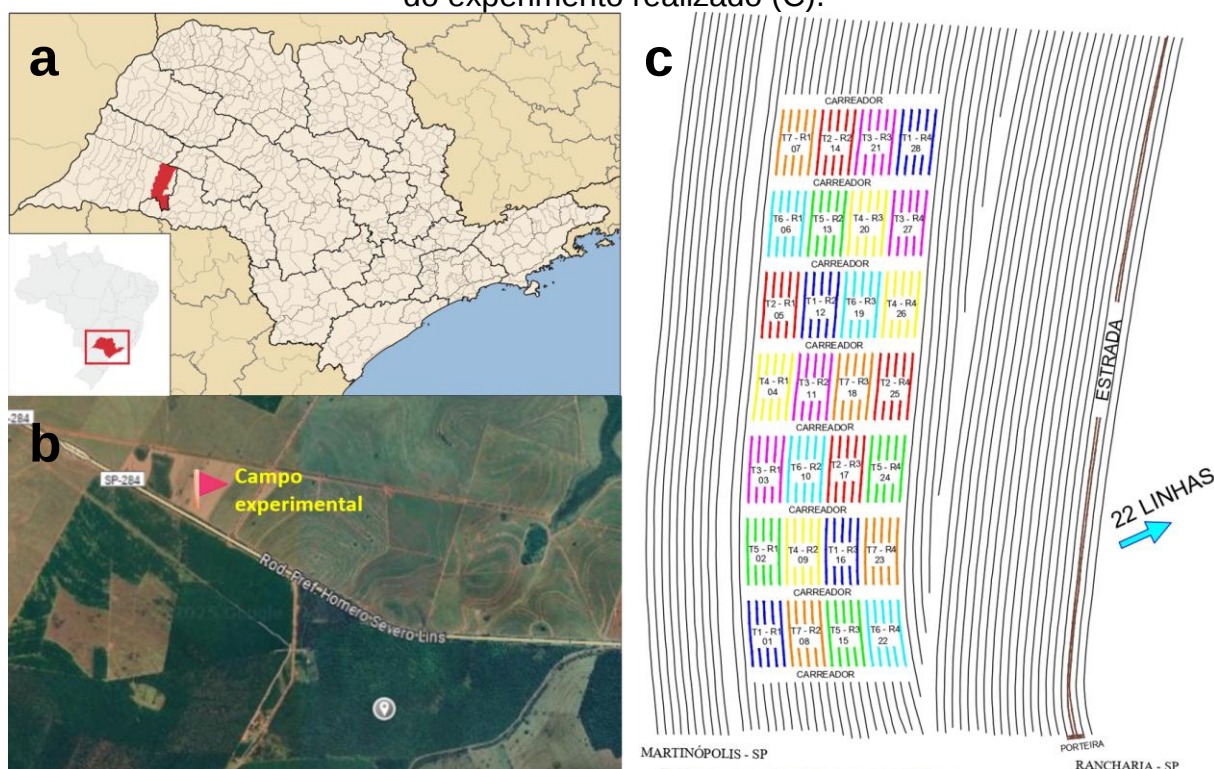
O método químico inclui a utilização de inseticidas sintéticos com aplicações preventivas no sulco de plantio no momento da implantação do canavial e na soqueira logo após a colheita, cortando a linha da cana (Evangelista *et al.*, 2017). Atualmente, existem 20 inseticidas químicos registrados para o controle do *S. levis*. Os principais ingredientes ativos são: lambda-cialotrina + tiametoxam, imidacloprido, alfa-cipermetrina + fipronil, bifentrina + carbosulfano (Agrofit, 2024).

3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida em parceria com a Usina Atena Tecnologia em Energia Natural, localizada no município de Rancharia (Figura 1), região oeste do estado de São Paulo (22°13'18.63"S 51°0'43.78"W), entre os meses de outubro de 2022 e setembro de 2023. O clima da região é classificado como Cwa (verão chuvoso e inverno seco), conforme a classificação de Köppen-Geiger.

A área manejada foi lavoura de soqueira de cana da variedade RB 92 579, cultivada no espaçamento de 0,9 × 1,5 m (duplo alternado), plantada em 29/05/2018. A aplicação dos tratamentos foi realizada em cana de 4° corte.

Figura 2 – Localização (Rancharia/SP) (A), ponto de referência (B) e delineamento do experimento realizado (C).



Fonte: Adaptado pelo autor de Google Maps.

A seleção da área foi feita com base no índice de infestação de *S. levis* (nº de tocos atacados pela praga), levantado no pós-colheita do primeiro corte. A quantificação do índice de infestação baseou-se em amostragens realizadas em trincheiras de 50 cm de largura × 50 cm de comprimento e 30 cm de profundidade, feitas nas linhas de cana, à razão de duas por hectare. Nas trincheiras, todo o material vegetal foi vistoriado, para contagem de formas biológicas da praga *S. levis*. O índice

para tomada de decisão foi de 2% de tocos atacados pela praga, sendo realizada uma amostra por hectare e, após o levantamento, realizado o mapeamento para encaixe do ensaio no local mais homogêneo em relação à infestação. Na amostragem, foi retirada a touceira que se encontrava dentro de uma amostra de 0,50 × 0,50 m e avaliada a quantidade total de tocos atacados (danos), adultos, pupas e larvas de *S. levis*.

O experimento foi realizado no Delineamentos em Blocos Casualizados (DBC), com quatro repetições e sete tratamentos, aplicados seguindo uma sequência não acumulativa de ativos (Tabela 1) e avaliados em seis épocas: 04/10/2022; 07/11/2022; 06/12/2022; 10/02/2023; 24/08/2023 e 21/09/2023 (0, 30, 60, 120, 300 e 330 dias após a aplicação - DAA, respectivamente).

Tabela 1. Descrição dos tratamentos para controle de *S. levis* e parâmetros de produtividade em cana-de-açúcar.

Tratamento	Descrição
T1	Vinhaça + desenleirada (controle)
T2	Vinhaça + palhiço
T3	Cultivo convencional + inseticida (corte de soqueira 70/30)
T4	Vinhaça + inseticida + desenleirada
T5	Vinhaça + inseticida (pingente) + desenleirada
T6	Vinhaça + inseticida + palhiço
T7	Vinhaça + inseticida (pingente) + palhiço

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota: Inseticida: Engio Pleno (Tiametoxam + Lambda-cialotrina)

As variáveis resposta: Tocos atacados (%), nº adultos, nº de pupas, nº de larvas e nº colmos m⁻¹, foram analisadas no esquema fatorial duplo, considerando: Tratamentos (Fator 1) e Épocas (Fator 2).

A variável resposta Tocos atacados (%), foi calculada pela formula:

$$Tocos\ atacados = \frac{tocos\ atacados}{tocos\ totais} * 100 \quad (1)$$

Para as variáveis resposta Peso (peso dos colmos de uma linha dupla com dois metros de comprimento), nº de colmos m⁻¹ e TCH (Tonelada de Cana por Hectare), foi realizada a análise de uma via, considerando apenas os tratamentos, visto que as amostras correspondentes foram coletadas uma única vez no final do experimento. Todos os dados coletados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e,

quando constatada diferença estatística significativa, as médias dos tratamentos de cada variável resposta foram comparadas utilizando o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os tratamentos da modalidade desenleirada (T1, T4 e T5), foram áreas sem a presença de palhiço na linha de cana após colheita (Figura 3a), ou seja, os tratamentos foram aplicados com as linhas desenleiradas mecanicamente. Os tratamentos com vinhaça localizada pura (sem presença de água residuária), foram validados na dosagem ($30 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) conforme o teor de K_2O da vinhaça no momento da aplicação, considerando a taxa média de exportação para cada tonelada de cana produzida, totalizando $1,25 \text{ kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$ e $1,0 \text{ kg de N ha}^{-1}$ por meio de solução nitrogenada (URAN 32.00.00), utilizada como padrão na unidade de produção.

Os tratamentos com inseticida foram com os ativos em mistura na formulação comercial: tiametoxam 141 g L^{-1} + lambda-cialotrina 106 g L^{-1} (Engeo Pleno S), na dosagem de 2 L ha^{-1} , aplicado durante o corte de soqueira utilizando o cortador de soqueira com dois discos de corte de 26 polegadas com molas de compressão, que fazem o corte no centro das linhas da soqueira, na taxa de 200 L ha^{-1} , sendo 70% no solo e 30% em superfície, cada conjunto é ajustado na barra para cortar o centro da linha da soqueira e fazer a aplicação do inseticida a uma profundidade de 5 a 20 cm (T3) (Figura 3b). Os tratamentos de vinhaça localizada com inseticida foram realizados com a mistura de inseticida + vinhaça à calda de pulverização (T4 e T6). Na operação vinhaça dirigida foi utilizado o implemento conjunto aplicador de vinhaça em alto volume para 10 seções com tanque de fibra modelo CAV-N22500 (Figura 3d).

Nos tratamentos de vinhaça localizada e pingente (aço inox AISI 304), foi realizada uma operação a mais com o pulverizador autopropelido (Figura 3c), aplicando a calda com inseticida à taxa de 200 L ha^{-1} antes de ocorrer a aplicação da vinhaça localizada pura. O inseticida foi aplicado antes com intuito que a vinhaça aplicada em seguida favoreça a infiltração do inseticida na soqueira.

Em todas as parcelas as aplicações foram realizadas com piloto automático e controladores (John Deere RTK com receptor Star Fire 6000). Os valores das condições meteorológicas como temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento foram monitoradas no momento das pulverizações através de Termo-higroanemômetro luxímetro digital portátil (modelo THAL-300). Para o acompanhamento do clima durante o período do experimento foi utilizada os dados

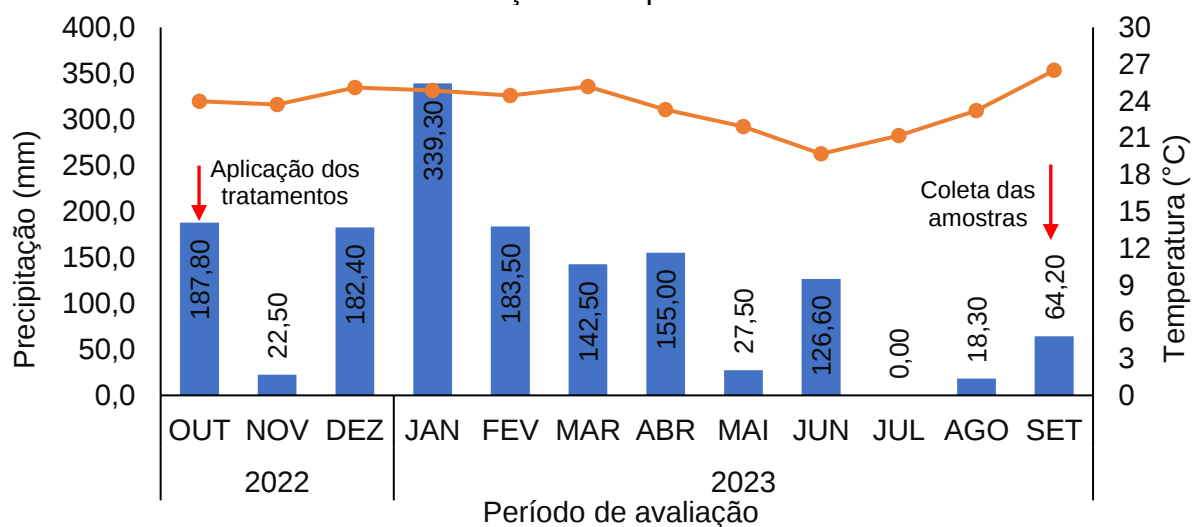
de pluviosidade e temperatura da estação meteorológica do parque indústria da Usina Atena localizada à 5km da área experimental (Figura 4).

Figura 3 – Operações mecanizadas: desenleiramento (a); corte de soqueira com aplicação 70/30 (b); aplicação com pingente (c) e aplicação de vinhaça convencional (d).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 4 – Temperatura média (laranja) e volume acumulado de chuva mensal (azul) durante os meses de avaliação do experimento em Rancharia – SP.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Controle de *S. levis*

Os resultados da análise de variância (ANOVA), realizada para avaliar os efeitos dos fatores e suas interações nas variáveis resposta são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. ANOVA com valores de F calculado para as variáveis danos por *Sphenophorus levis* (Danos), nº de adultos, nº de pupas e nº de larvas de *S. levis*.

Variáveis					
Fontes de Variação	GL	Danos	nº de adultos	nº de pupas	nº de larvas
Fc					
Tratamentos (F1)	6	1,4	0,94	1,1	2,3*
Épocas (F2)	5	277,4*	56,5*	18,2*	20,5*
Blocos	3	4,1*	9,5*	3,4*	2,3
F1 x F2	30	1,0	0,8	0,7	1,6*
CV (%)		107,2	356,9	673,6	458,3

Legenda: *significativo a 5% pelo teste F; GL – Graus de liberdade; CV – coeficiente de variação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a variável resposta Danos, o fator Épocas apresentou um efeito estatisticamente significativo, indicando que os danos causados variaram entre as épocas analisadas, sugerindo que a incidência de danos pode estar associada a fatores sazonais como condições climáticas e flutuação populacional do inseto. A fonte de variação Blocos também apresentou efeito significativo, indicando uma variação localizada, com valores de F calculado (Fc) de 277,4 e 4,1, respectivamente. O CV dos dados da variável em questão foi de 107,2% (Tabela 2).

Em relação à variável Adultos, as Épocas e os Blocos foram significativos, indicando que eles têm um impacto estatisticamente significativo sobre a variável resposta, com Fc de 56,5 e 9,5, respectivamente. Isso sugere que a quantidade de insetos adultos variou ao longo das épocas analisadas e também entre os blocos experimentais, possivelmente devido a diferenças nas condições ambientais, disponibilidade de alimento ou outros fatores que influenciam na dinâmica populacional do inseto. O CV dos dados apresentou o valor de 356,9% (Tabela 2).

A análise da variável Pupas, revelou que tanto para o fator Épocas quanto Blocos tiveram efeitos estatisticamente significativos (Fc = 18,2 e 3,4, respectivamente). O CV dos dados na variável foi de 673,6% (Tabela 2).

Os resultados apresentados para a variável Larvas, revelaram para os fatores Tratamentos ($F_c = 2,3$) e Épocas ($F_c = 20,5$) e a interação entre eles $F_1 \times F_2$ ($F_c = 1,6$), foram significativos. O conjunto de dados da variável apresentou um CV de 458,3% (Tabela 2).

As médias e os resultados do teste de comparação de médias para as interações significativas das variáveis resposta Danos, Adultos, Pupas e Larvas são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Danos causados por *Sphenophorus levis*, presença de adultos, pupas e larvas do inseto em função dos tratamentos e períodos de avaliação. Rancharia – SP.

DAA	Tratamentos							médias
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
nº de adultos ha ⁻¹								
0	2500 a	2395 a	1562 a	1250 a	1875 a	1979 a	2500 a	2008,7 a
30	417 b	521 b	729 b	417 b	625 b	0 b	416 b	446,4 b
60	0 b	0 b	0 c	104 b	0 b	104 b	104 b	44,6 c
120	0 b	104 b	0 c	0 b	0 b	0 b	104 b	29,7 c
300	417 b	104 b	0 c	417 b	416 b	312 b	833 b	357,0 b
330	0 b	0 b	0 c	0 b	0 b	0 b	0 b	0,0 c
nº de pupas ha ⁻¹								
0	520 a	729 a	208 a	520 a	520 a	417 a	417 a	475,9 a
30	0 b	0 b	0 a	0 b	0 b	0 a	0 b	0,0 b
60	0 b	0 b	0 a	0 b	0 b	0 a	0 b	0,0 b
120	0 b	0 b	0 a	0 b	312 a	0 a	0 b	44,6 b
300	104 b	0 b	104 a	104 b	417 a	0 a	208 a	133,9 b
330	0 b	0 b	0 a	0 b	0 a	0 a	0 b	0,0 b
nº de larvas ha ⁻¹								
0	1041 Aa	1145 Aa	417 Ba	208 Ba	520 Ba	1041 Aa	1146 Aa	788,3
30	625 Aa	937 Aa	208 Ba	104 Ba	520 Aa	0 Bb	520 Ab	416,3
60	0 Ab	0 Ab	0 Aa	0 Aa	0 Ab	0 Ab	0 Ac	0,0
120	104 Ab	104 Ab	0 Aa	0 Aa	0 Ab	0 Ab	0 Ac	29,7
300	0 Bb	0 Bb	417 Aa	104 Ba	520 Aa	208 Bb	729 Ab	282,6
330	0 Ab	0 Ab	0 Aa	0 Aa	0 Ab	0 Ab	0 Ac	0,0
Danos por <i>S. levis</i> (%)								
0	45,4 a	38,6 a	39,3 a	39,6 a	39,5 a	39,5 a	35,3 a	39,6 a
30	34,5 b	36,8 a	29,9 b	36,7 a	38,8 a	36,5 a	32,1 a	35,0 b
60	0,7 d	1,0 c	0,0 c	0,4 c	1,2 c	0,42 c	3,5 c	1,0 d
120	3,5 d	2,7 c	2,9 c	4,6 c	1,4 c	1,75 c	2,1 c	2,7 d
300	18,3 c	10,3 b	7,4 c	18,0 b	18,4 b	11,15 b	18,5 b	14,6 c
330	1,7 d	2,5 c	4,12 c	7,2 c	1,0 c	5,22 c	3,8 c	3,6 d

Legenda: DAA T1 – Vinhaça + desenleirada; T2 – Vinhaça + palhiço; T3 – Cultivo convencional + inseticida Engeo Pleno (com soqueira 70/30); T4 – Vinhaça + inseticida Engeo Pleno + desenleirada; T5 – Vinhaça + inseticida Engeo Pleno (pingente) + desenleirada; T6 – Vinhaça + inseticida Engeo Pleno + palhiço; T7 – Vinhaça + inseticida Engeo Pleno (pingente) + palhiço. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scoot-Knott a 5% de probabilidade. CV – Coeficiente de variação. Fonte: Elaborado pelo autor.

No início do experimento (0 DAA), o número de adultos foi significativamente maior, com médias variando de 1250 a 2500 adultos ha^{-1} . Aos 30 DAA, houve uma redução significativa no número de adultos, com médias variando entre 417 e 729 adultos ha^{-1} . Aos 60 DAA, a quantidade de adultos foi drasticamente reduzida, com todas as médias caindo para 0 ou 104 adultos ha^{-1} . Aos 120 DAA, a quantidade de adultos permaneceu baixa, com médias entre 0 e 104 adultos ha^{-1} . Aos 300 DAA, observou-se um aumento em alguns tratamentos, com médias variando de 0 a 833 adultos ha^{-1} . Finalmente, aos 330 DAA, os números voltaram a cair, com todas as médias iguais a 0 (Tabela 3).

Na primeira época de avaliação (0 DAA), o número de pupas foi significativamente maior, com médias variando de 208 a 729 pupas ha^{-1} . Aos 30 DAA, houve uma redução significativa no número de pupas, com todas as médias caindo para 0 pupas ha^{-1} . Aos 60 DAA, as médias permaneceram em 0 pupas ha^{-1} . Aos 120 DAA, os números de pupas continuaram baixos, com médias de 0 a 312 pupas ha^{-1} . Aos 300 DAA, nota-se um novo aumento, com médias variando de 0 a 417 pupas ha^{-1} . Aos 330 DAA, os números voltaram a cair para 0 pupas ha^{-1} em todos os tratamentos (Tabela 3).

Na análise do número de larvas, os tratamentos T1, T2, T6 e T7 apresentaram as maiores médias, variando de 1041 a 1146 larvas ha^{-1} , sem diferenças significativas entre si, enquanto T3, T4 e T5 apresentaram médias menores, de 208 a 520 larvas ha^{-1} . Aos 30 DAA, T1, T2 e T6 continuaram a ter as maiores médias, variando de 625 a 937 larvas ha^{-1} , enquanto T3, T4, T5 e T7 apresentaram médias menores, de 104 a 520 larvas ha^{-1} . Aos 60 DAA, as médias caíram drasticamente para todos os tratamentos, variando de 0 a 104 larvas ha^{-1} . Aos 120 DAA, T7 destacou-se com 729 larvas ha^{-1} , enquanto os outros tratamentos variaram de 0 a 104 larvas ha^{-1} . Aos 300 DAA, T1, T2 e T7 tiveram médias significativamente maiores, variando de 208 a 729 larvas ha^{-1} , comparados aos demais tratamentos com médias de 0 a 104 larvas ha^{-1} . Finalmente, aos 330 DAA, todos os tratamentos apresentaram médias de 0 larvas ha^{-1} (Tabela 3).

O pico populacional observado aos 0 DAA e ainda aos 30 DAA, assim como a flutuação aos 300 DAA, coincide com a flutuação populacional natural da espécie, apresentada na literatura, que é fortemente influenciada pelo clima, com picos populacionais de insetos adultos ocorrendo nos meses mais quentes e úmidos do ano, principalmente devido à precipitação, e larvas e pupas nos meses mais secos e frios

(Izeppi, 2015; Alencar, 2016; Xavier, 2020). Observou-se que os períodos de maior precipitação e temperatura mais elevada, como em janeiro e setembro, podem ter favorecido o aumento da população de adultos, conforme demonstrado na Figura 4.

Esses resultados indicam que a interação entre tratamento e época afeta significativamente a população de larvas, com as maiores densidades observadas em tratamentos com vinhaça e palhiço e nas primeiras épocas de avaliação, refletindo a influência das condições ambientais e práticas de manejo sobre a dinâmica populacional de *S. levis*. Em relação às menores densidades populacionais de larvas observadas, Dinardo-Miranda e Fracasso (2013), relataram que a remoção do palhiço pode reduzir as populações de *S. levis*, pois resulta em um menor número de áreas de abrigo disponíveis para os adultos, que apresentam longevidade e ocupam a superfície do solo, protegendo-se nos restos culturais. No presente estudo, o T3, T4 e T5 apresentaram o menor número de larvas, na primeira época de avaliação, além disso, o T6 apresentou média similar ao T3 e T4. Os resultados sugerem que a combinação da aplicação de inseticida e remoção do palhiço contribuiu significativamente para a redução da população larval de *S. levis*.

Oliveira (2023), testando inseticidas químicos e biológicos, com aplicação de vinhaça localizada, para o controle de *S. levis* em cana-de-açúcar, observou que o inseticida, na dose de 2,0 L ha⁻¹, reduziu a população de larvas e pupas a partir dos 45 dias após aplicação.

Além dos resultados observados na população de larvas, os danos ocasionados por *S. levis* (%), também apresentaram variações significativas ao longo das épocas de avaliação. No início do experimento (0 DAA), os danos foram significativamente maiores, com médias variando de 35% a 45%. Aos 30 DAA, houve uma redução significativa nos danos, com médias entre 30% e 39%. Aos 60 DAA, os danos foram reduzidos ainda mais, com todas as médias caindo para valores abaixo de 1,2%. Aos 120 DAA, os danos aumentaram ligeiramente em alguns tratamentos, mas ainda permaneceram baixos, com médias entre 0,42% e 4,1%. Aos 300 DAA, houve um aumento nos danos em alguns tratamentos, com médias variando de 7,4% a 18,4%, sendo consideradas estatisticamente iguais. Aos 330 DAA, os danos voltaram a diminuir em alguns tratamentos, com médias entre 1,0% e 7,2% (Tabela 3).

Esses resultados sugerem que a intensidade dos danos causados por *S. levis* é fortemente influenciada pela época do ano, com picos de danos ocorrendo no início

e ao longo do período de avaliação, refletindo a dinâmica populacional do inseto e as condições ambientais predominantes em cada época. As condições ambientais variaram ao longo do período de avaliação, com maior precipitação e temperaturas mais elevadas registradas nos meses de janeiro e setembro, conforme apresentado na Figura 3. Esses meses coincidem com períodos de maior atividade do inseto, favorecendo picos de danos devido ao ambiente mais quente e úmido. Em contrapartida, nos meses mais secos e frios, como em maio e julho, quando a precipitação foi mínima e a temperatura apresentou queda, a intensidade dos danos foi menor, refletindo uma provável redução na atividade e desenvolvimento da praga.

Adicionalmente, os tratamentos utilizados não interferiram significativamente na ocorrência de danos, sugerindo que outros fatores ambientais e biológicos são determinantes na variação dos danos ao longo do tempo.

Em um estudo conduzido por Dinardo-Miranda *et al.* (2006), diferentes métodos de aplicação de inseticidas em soqueiras foram investigados, testando inseticidas como carbofuran, bifentrina e fipronil, isoladamente e em combinações. Os autores reportaram que os tratamentos com carbofuran e fipronil, aplicados sobre os sulcos ou nas laterais das linhas da cana, reduziram a população de larvas e pupas em aproximadamente 60%. Apesar desse baixo nível de eficiência, foi identificado que as aplicações diretas nas linhas foram mais eficazes do que as feitas ao lado das linhas de cana. Além disso, a autora indicou que a eficácia dos tratamentos químicos para o controle de *S. levis* torna-se mais evidente entre dois e três meses após a aplicação (Dinardo-Miranda, 2018). Uma possível explicação para a eficácia dos tratamentos químicos se tornar mais evidente entre dois e três meses após a aplicação está relacionada ao ciclo de vida do *S. levis* que envolve estágios de desenvolvimento em que o inseto é mais suscetível à ação dos inseticidas. Nesse intervalo de tempo, é provável que uma maior proporção da população esteja nas fases vulneráveis (larvas e pupas), permitindo que o controle químico reduza mais eficazmente a população.

4.2 Variáveis da cana-de-açúcar

Os resultados da análise de variância (ANOVA), realizada para avaliar os efeitos dos fatores e suas interações na variável resposta nº de colmos m^{-1} são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. ANOVA com valores de F calculado para a variável Número de Colmos por Metro.

Fontes de Variação	GL	Variável
		nº de colmos m ⁻¹ (Fc)
Tratamentos (F1)	6	5,1*
Épocas (F2)	5	86,6*
Blocos	3	10,4*
F1 x F2	30	0,68
CV (%)		30,0

Legenda: *significativo a 5% pelo teste F; GL – Graus de liberdade; CV – coeficiente de variação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise de variância da variável resposta Número de colmos por metro indicou que as fontes de variação Tratamento (Fc = 5,1), Época (Fc = 86,6) e Bloco (Fc = 10,4) apresentam significância estatística, contudo, a Interação Tratamento x Época (F1 x F2), não apresentou efeito significativo, com um Fc = 0,68. O coeficiente de variação dos dados foi de 30% (Tabela 4).

As médias e os resultados do teste de comparação de médias para as interações significativas das variáveis resposta número de colmos por metro são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Número de colmos de cana por metro em função dos tratamentos e épocas de coleta de amostras. Rancharia – SP.

DAA	Tratamentos							média
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
	nº de colmos m ⁻¹							
0	6,6 b	5,8 c	6,2 c	6,1 d	6,5 d	6,3 c	5,7 c	6,2 e
30	8,7 a	7,6 b	9,2 b	9,9 b	9,4 b	8,8 b	8,7 b	8,9 c
60	9,7 Ba	8,7 Ba	10,8 Aa	11,4 Aa	10,3 Ab	10,4 Aa	9,9 Bb	10,2 b
120	10,2 a	10,2 a	10,6 a	10,8 b	10,9 a	10,6 a	10,5 a	10,5 b
300	10,2 a	10,1 a	11,2 a	12,1 a	11,9 a	10,9 a	11,5 a	11,1 a
330	6,4 b	7,2 b	6,6 c	8,3 c	8,2 c	7,3 Ac	7,1 c	7,3 d
média	8,6 C	8,3 C	9,1 B	9,8 A	9,5 A	9,1 B	8,9 B	-

Legenda: DAA T1 – Vinhaça + desenleirada; T2 – Vinhaça + do palhico; T3 – Cultivo convencional + inseticida Engio Pleno (com soqueira 70/30); T4 – Vinhaça + inseticida Engio Pleno + desenleirada; T5 – Vinhaça + inseticida Engio Pleno (pingente) + desenleirada; T6 – Vinhaça + inseticida Engio Pleno + palhico; T7 – Vinhaça + inseticida Engio Pleno (pingente) + palhico. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scoot-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor.

As médias dos tratamentos em relação ao número de colmos metro⁻¹, aos 0 DAA e aos 30 DAA, os tratamentos não diferiram significativamente entre si, com médias de 6,2 e 8,9 colmos m⁻¹, respectivamente. Aos 60 DAA, as maiores médias foram verificadas em T3, T4, T5 e T6 (10,8, 11,4, 10,3, 10,4, respectivamente), sem diferença significativa entre si. Os tratamentos T1, T2 e T7, apresentaram as menores

médias: 9,7, 8,7 e 9,9 colmos m^{-1} , sem diferença significativa entre si. Nenhum dos tratamentos apresentou diferença significativa dos demais aos 120, 300 e 330 DAA, com média geral dos tratamentos de 10,6, 11,1 e 7,3 colmos m^{-1} , respectivamente (Tabela 5).

Entre as épocas, o comportamento verificado para a variável nº de colmos m^{-1} na maioria dos tratamentos foi semelhante, com as menores médias observadas aos 0, 30 e 330 DAA (Tabela 5).

Essa variável é a mais importante na mensuração da produtividade, pois é dos colmos que se obtém o produto industrial (Scarpari e Beauclair, 2008). Entretanto, é importante avaliar tanto a produtividade quanto a qualidade do produto para obter dados mais sólidos sobre a eficácia dos inseticidas, considerando seu impacto direto na planta. Inseticidas aplicados nas sementes ou no solo podem proporcionar benefícios fisiológicos, como a melhoria da eficiência fotossintética, o que pode favorecer o desenvolvimento da planta e aumentar a produtividade, sem necessariamente controlar a praga (Ávila, Vivan, Santos, 2014).

Segundo Dinardo-Miranda (2014), que compilou dados de vários experimentos desenvolvidos no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), reportou que o controle de *S. levis* em soqueira pode ser extremamente eficaz e benéfico, contribuindo significativamente para a saúde e produtividade da plantação de cana-de-açúcar. A maioria dos estudos realizados indica que o uso de inseticidas na cana soca, cortando a soqueira, é mais eficiente do que a aplicação do tipo drench ou jato dirigido na soqueira. No entanto, é crucial que sejam adotadas as medidas adequadas durante a aplicação dos tratamentos, pois a falta de precauções pode levar a custos elevados que tornariam o controle economicamente inviável. Os detalhes operacionais e ao manejo integrado são essenciais para garantir que os benefícios do controle em soqueira superem os custos envolvidos, mantendo a viabilidade financeira da operação agrícola.

Os resultados da análise de variância (ANOVA), realizada para avaliar os efeitos dos fatores e suas interações nas variáveis resposta Peso, Colmos e Tonelada de Cana por Hectare (TCH), são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. ANOVA com valores de F calculado (Fc) para as variáveis resposta Peso, Colmos e Tonelada de Cana por Hectare (TCH).

Fontes de Variação	GL	Variáveis		
		Peso	Colmos	TCH
		Fc		
Tratamentos	6	3,12*	3,09*	3,12*
Blocos	3	3,16	3,17*	3,17*
CV (%)		17,8	17,8	17,8

Legenda: *significativo a 5% pelo teste F; GL – Graus de liberdade; CV – coeficiente de variação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na análise de variância dos dados da variável resposta Peso, foi verificada significância estatística para Tratamento ($F_c = 3,12$) e Bloco ($F_c = 3,16$). O coeficiente de variação dos dados para a variável foi de 17,8% (Tabela 6).

Para os dados da variável resposta Colmos, foi verificada significância estatística para Tratamento ($F_c = 3,09$) e Bloco ($F_c = 3,17$). O coeficiente de variação dos dados para a variável foi de 17,8% (Tabela 6).

Por fim, a análise de variância dos dados da variável resposta TCH indicou significância estatística tanto para Tratamento quanto para Bloco, com valores de F_c de 3,12 e 3,17, respectivamente. Os dados da variável apresentaram um coeficiente de variação de 17,8% (Tabela 6).

As médias das variáveis resposta Peso, nº de colmos por metro e Toneladas de Cana por Hectare (TCH), dos tratamentos são apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7. Peso dos colmos de uma linha dupla com dois metros de comprimento, número de colmos por metro e Toneladas de Cana por Hectare em função dos tratamentos aplicado para controle de *Sphenophorus levis*. Rancharia – SP.

Tratamentos	Peso 2 m ⁻¹ (kg)	nº colmos m ⁻¹	TCH
T1	26,2 b	13,1 b	109,3 b
T2	25,5 b	12,8 b	106,3 b
T3	23,6 b	11,8 b	98,4 b
T4	26,4 b	13,2 b	110,0 b
T5	27,5 a	13,8 a	114,7 a
T6	27,3 a	13,6 a	113,7 a
T7	29,0 a	14,5 a	120,9 a

Legenda: T1 – Vinhaça + desenleirada; T2 – Vinhaça + palhico; T3 – Cultivo convencional + inseticida Engeo Pleno (com soqueira 70/30); T4 – Vinhaça + inseticida Engeo Pleno + desenleirada; T5 – Vinhaça + inseticida Engeo Pleno (pingente) + desenleirada; T6 – Vinhaça + inseticida Engeo Pleno + palhico; T7 – Vinhaça + inseticida Engeo Pleno (pingente) + palhico. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scoot-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração própria.

Para a variável peso 2 m⁻¹ (kg), T5, T6 e T7 apresentaram médias significativamente superiores aos demais tratamentos, com valores de 27,5 kg, 27,3

kg e 29,0 kg, respectivamente, enquanto os demais tratamentos (T1, T2, T3 e T4) tiveram médias variando entre 23,6 kg e 26,4 kg.

Em relação ao número de colmos m^{-1} , novamente o T5, T6 e T7 apresentaram médias superiores, com valores de 13,8, 13,6 e 14,5 colmos por metro, respectivamente. Os tratamentos T1, T2, T3 e T4 apresentaram médias menores, variando entre 11,8 e 13,2 colmos por metro.

Para a variável TCH, T5, T6 e T7 também foram superiores, com médias de 114,7, 113,7 e 120,9 TCH, respectivamente. Os demais tratamentos apresentaram médias variando entre 98,4 e 110,0 TCH.

A estratégia de aplicar inicialmente o inseticida com o pulverizador autopropelido, seguida pela aplicação de vinhaça, mostrou-se eficaz no T5 e T7. Essa abordagem pode ter proporcionado uma distribuição uniforme do inseticida na linha de plantio, com efeitos sobre as variáveis de produção analisadas. A presença de palhiço no T7 pode ter contribuído na conservação da umidade do solo sem favorecer o *S. levis*, devido à aplicação eficaz do inseticida. Portanto, a combinação de manejo com inseticida químico e práticas culturais, especialmente com a operação adicional de aplicação de vinhaça, mostrou-se uma estratégia eficaz para maximizar a produtividade da cana-de-açúcar.

Segundo Pavlu e Molin (2016), cada unidade produtora desenvolve e adota seus próprios critérios de avaliação de danos causados por *S. levis*, selecionando os mais adequados para os métodos de controle em função da gravidade da infestação do inseto e da idade do canavial. Esses critérios personalizados permitem que as unidades ajustem suas estratégias de manejo da forma mais eficaz, atendendo às necessidades específicas de cada situação.

A cana-de-açúcar, por ser uma cultura semiperene com um ciclo mais longo que o das culturas anuais e que exige muitos tratos culturais durante a safra, pode apresentar dificuldades na demonstração dos efeitos positivos dos tratamentos. Esses fatores, como o afastamento ou a retirada de palhiço, podem interferir na avaliação do aumento de produtividade devido à complexidade e à duração das intervenções necessárias ao longo do cultivo (Alves, 2020).

5 CONCLUSÃO

Os tratamentos testados não diferiram no controle dos danos causados por *S. levis* em cana-de-açúcar, ao longo do ciclo da cultura.

A combinação da aplicação de inseticida e remoção do palhiço contribui para a redução da população larval de *S. levis*.

A aplicação de inseticida com pingente, revelou-se uma estratégia eficaz para maximizar a produtividade da cana-de-açúcar, com ou sem desenleiramento do palhiço.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 03 abr. 2024.
- ALENCAR, M. A. V. *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978 (Coleoptera: Curculionidae): **Caracterização macroscópica e determinação de inseticida e época de aplicação para controle**. 2016. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2016.
- ALMEIDA, L. C. **Bicudo da cana-de-açúcar**. Piracicaba: Centro de Tecnologia Canavieira, 2005. 3 p. (Boletim Técnico C.T.C).
- ALMEIDA, L. C. **Monitoramento e controle do bicudo da cana-de-açúcar, *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978**. Curitiba: SENAR AR PR, 2020. 30 p.
- ALVES, R. T.; MALAQUIAS, J. V.; JORGE, L. P. M.; BORTOLLETO, L. A. **Influência do afastamento do palhço na deposição e na eficiência de inseticidas químicos e biológicos no controle da cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2020. 21 p.
- AMARAL, A. L. do; SANTOS, J. M. dos; BARBOSA, G. V. de S. Denominação de cultivares de cana-de-açúcar como suporte à documentação e utilização de germoplasma conservado. **Documentos: Embrapa Tabuleiros Costeiros**, v. 196. P. 1-31. 2015.
- ARALDI, R. *et al.* Florescimento em cana-de-açúcar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n.3, p. 694-702, 2010.
- ARTHUR, V. *et al.* Dispersão de adultos de *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978 (Col: Curculionidae) em cana-de-açúcar marcados com 32p. **Energia Nuclear na Agricultura**, Piracicaba, v. 8, n. 1/2, p. 79-86, 1987.
- ASSAD, E. D.; CARVALHO, G. L.; MARÍN, F. R. Eficiência da produção agrícola de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo entre as safras 1990/1991 a 2005/2006. In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 22 a 25 de setembro de 2009, Belo Horizonte. **Anais eletrônicos** [...] Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2009. Disponível em: <http://www.sbagro.org/files/biblioteca/2319.pdf>. Acesso em: 06 set. 2021.
- ÁVILA, C. J.; VIVAN, L. M. V.; SANTOS, V. Controle do *Coró Liogenys fusca* (Blanchard) (Coleoptera: Melolonthidae) com inseticidas aplicados nas sementes e no sulco de semeadura da soja (*Glycine max*). **BioAssay**, Piracicaba, v. 9, n. 2, p. 1-7, 2014.
- BARBOSA, M. H. P. *et al.* Variedades melhoradas de cana-de-açúcar para Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, n. 239, p. 20-24, 2007.

BARRETO-TRIANA, N. **Comportamento sexual e reprodutivo de *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978 (Coleoptera: Curculionidae) em cana-de-açúcar**. 2009. 97 f. Tese (Doutorado em Ciências - Entomologia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

BARRETO-TRIANA, N. *et al.* Aspectos reprodutivos de *Sphenophorus levis* Vaurie (Coleoptera: Curculionidae) em cana-de-açúcar. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE PRAGAS DE SOLO – PRAGAS-SOLO-SUL, 10., 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA, 2007. p. 110-113.

CAMARA, G. M. S. Ecofisiologia da cultura de cana-de-açúcar. In: CAMARA, G. M. S.; OLIVEIRA, E. A. M. (Ed.). **Produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 1993. p. 209-225.

CASTELIANI, A. *et al.* Behavioral aspects of *Sphenophorus levis* (Coleoptera: Curculionidae), damage to sugarcane and its natural infection by *Steinernema carpocapsae* (Nematoda: Rhabditidae). **Crop Protection**, v. 137, p. 1-10, 2020.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Boletim – Cana de açúcar** – 3º levantamento – 2023/24. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 2013. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana>. Acesso em: 28 dez. 2023.

DANIELS, J.; ROACH, B. T. Taxonomy and evolution. **Developments in crop science**, Amsterdam, p. 7-84, 1987.

DEGASPARI, N. *et al.* Biologia de *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978 (Coleoptera: Curculionidae), em dieta artificial e no campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 6, p. 553-558, 1987. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/14389/8286>. Acesso em: 25 dez. 2023.

DINARDO-MIRANDA, L. L. Besouro Implacável. **Revista Cultivar**, [s. l.], v. 114, p. 11-13, 2008. Disponível em: https://issuu.com/grupocultivar/docs/cultivar_114/13. Acesso em: 22 dez. 2023.

DINARDO-MIRANDA, L. L. *et al.* Eficiência de inseticidas aplicados em soqueiras de cana-de-açúcar no controle de *Sphenophorus levis*. **STAB. Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 24, n. 5, p. 34-37, 2006.

DINARDO-MIRANDA, L. L. Introdução ao manejo integrado de pragas. In: DINARDO-MIRANDA, L. L. **Nematóides e pragas da cana-de-açúcar**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2018. Cap. 1, p. 13-18.

DINARDO-MIRANDA, L. L. Manejo de pragas da cana-de-açúcar. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. (Eds.). **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2014. 1005 p.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; FRACASSO, J. V. Impact of straw on the population of *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978 in sugarcane fields. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 70, p. 52-57, 2013.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; MACHADO, A. C.; LANDELL, M. G. A. **Cana-de-açúcar**. Campinas, SP: Instituto Agronômico, 2008. 882 p.

EVANGELISTA, E. F. D. *et al.* Controle químico de *Sphenophorus levis* Vaurie (Coleoptera: Curculionidae) na cultura da cana-de-açúcar. **Entomologia Mexicana**, Jaboticabal, 2017.

FERREIRA, P. H. U.; FERREIRA, M. D. C. *Sphenophorus levis* behavior studies: evaluating insect attractiveness or repellency to one insecticide treatment and assessing nocturnal insect activity and location pattern. **Insects**, v. 14, n. 2, p. 205, 2023.

FERREIRA M.C, VIANA M.A. **Munição adequada**. Cultivar Máquinas 30-31. 2013.

GALLO, D. *et al.* **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, p. 275-457, 2002. 10 v.

GARCIA, J. F.; BOTELHO, P. S. M. **Cana-de-açúcar: Desafios fitossanitários e manejo sustentável**. Jaboticabal: Gráfica Multipress Ltda, CRIAR/Boletim Técnico, n. 4, p. 65-76, 2016.

GIOMETTI, F. H. C. Avaliação de nematoides entomopatogênicos para o controle de *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978 (Coleoptera: Curculionidae). 2009. 41 f. Dissertação (Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio - Sanidade Vegetal, Segurança Alimentar e o Ambiente) - Instituto Biológico, São Paulo, 2009.

IZEPPI, T. S. **Distribuição espacial e dinâmica populacional de *Sphenophorus levis* (Coleoptera: Curculionidae) em cana-de-açúcar**. 2015. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2015.

LEITE, L. G. *et al.* Eficiência de nematoides entomopatogênicos e inseticidas químicos contra *Sphenophorus levis* e *Leucothyreus* sp. em cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, p. 40-48, 2012.

LUCCHESI, A. A. Cana-de-açúcar. In: CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. (Eds.). **Ecofisiologia de culturas extrativistas: cana-de-açúcar, seringueira, coqueiro, dendenzeiro e oliveira**. Piracicaba: Cosmópolis Stoller do Brasil, 2001. p. 13-45.

MACEDO, N. *et al.* Manejo de pragas e nematoides. **Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e etanol**. 2. ed. Viçosa: UFV, p. 120-143, 2012.

MANHÃES, C. M. C. *et al.* Fatores que afetam a brotação e o perfilhamento da cana-de-açúcar. **Vértices**, Campos dos Goytacazes, v.17, n.1, p. 163-181.

MARÍN, F. R. **Árvore do conhecimento**: cana-de-açúcar – características. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Brasília – DF. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_20_3112006152934.html. Acesso em: 08 out. 2021.

MARIN, F.; NASSIF, D. S. P. Mudanças climáticas e a cana-de-açúcar no Brasil: Fisiologia, conjuntura e cenário futuro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n.2., p. -232-239. 2013.

MARTINS, L. F. *et al.* Attraction of the sugarcane billbug, *Sphenophorus levis*, to vinasse and its volatile composition. **Chemoecology**, [s. l.], v. 30, p. 205-214, 2020.

MORAES, G. C.; ÁVILA, C. J. *Sphenophorus levis* detected in Mato Grosso do Sul, Brazil. **Agricultura Science Research Journals**, [s. l.], v. 3, p. 36-37, 2013.

NUNES, B. de M. **Efeito de inseticidas na qualidade da cana-de-açúcar e microbiota da fermentação etanólica sob infestação de *Sphenophorus levis***. 2012. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agropecuária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2012.

OLIVEIRA, E. R. **Eficiência de produtos para controle de *Sphenophorus levis* em uso da aplicação de vinhaça localizada**. 2023. 23 f. (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Brasil.

PAVLU, F.A. **Plano de amostragem e distribuição especial visando o controle localizado de *Sphenophorus levis* n acana-de-açúcar**. 2012. 80 f. (Dissertação de Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo.

PAVLU, F. A.; MOLIN, J. P. A sampling plan and spatial distribution for site-specific control of *Sphenophorus levis* in sugarcane. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 38, p. 279-287, 2016.

PRECETTI, A. A. C. M.; ARRIGONI, E. B. **Aspectos bioecológicos e controle do besouro *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978 (Coleoptera, Curculionidae) em cana-de-açúcar**. São Paulo: Copersucar, 1990. 15 p. (Boletim Técnico - Edição Especial).

PRECETTI, A. A. C. M.; TERÁN, F. O. Gorgulhos da cana-de-açúcar, *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978, e *Metamasius hemipterus* (L., 1765) (Coleoptera, Curculionidae). In: COPERSUCAR: REUNIÃO TÉCNICA AGRONÔMICA: PRAGAS DA CANA-DE-AÇÚCAR, 1983, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo: [s. n.], 1983. p. 32-37.

RODRIGUES, J. D. **Fisiologia da cana-de-açúcar**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, 1995. 99 p.

RUDORFF, B. F. T. *et al.* The contribution of qualitative variables to a sugarcane yield model based on spectral vegetation index. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE PERCEPÇÃO REMOTA, 7., 1995, Puerto Vallarta. **Anais [...]** Puerto Vallarta: SELPER/SIE, 1995. v. 1, p. 705-708.

SCARPARI, M. S.; BEAUCLAIR, E. G. F. Anatomia e Botânica. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. **Cana de açúcar**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2008. p. 47-56.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 118 p.

VAURIE, P. Revision of the Genus *Sphenophorus* in South America. **American Museum Novitates**, [s. l.], v. 26, p. 1-30, 1978.

XAVIER, G. G. **Níveis de dano econômico para o controle químico e biológico de *Sphenophorus levis* em cultivos de cana-de-açúcar de sequeiro e irrigado**. 2020. 29 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Defesa Sanitária Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa.

ZARBIN, P.H.G. *et al.* Identification of male-specific chiral compound from the sugarcane weevil *Sphenophorus levis*. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v.29, n.2, p. 377-386, 2003.