

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

***Sphenophorus levis* VAURIE, 1978 (COLEOPTERA:
CURCULIONIDAE): CARACTERIZAÇÃO MACROSCÓPICA E
DETERMINAÇÃO DE INSETICIDA E ÉPOCA DE
APLICAÇÃO PARA CONTROLE.**

Marina Aparecida Viana de Alencar
Engenheira Agrônoma

2016

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

***Sphenophorus levis* VAURIE, 1978 (COLEOPTERA:
CURCULIONIDAE): CARACTERIZAÇÃO MACROSCÓPICA E
DETERMINAÇÃO DE INSETICIDA E ÉPOCA DE
APLICAÇÃO PARA CONTROLE.**

Marina Aparecida Viana de Alencar

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Nilza Maria Martinelli

Co orientador: Prof. Dr. Marcelo da Costa Ferreira

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Entomologia Agrícola).

2016

A368s Alencar, Marina Aparecida Viana
Sphenophorus levis Vaurie, 1978 (Coleoptera: Curculionidae):
Caracterização macroscópica e determinação de inseticida e época
de aplicação para controle / Marina Aparecida Viana de Alencar. – –
Jaboticabal, 2016
viii, 60 p. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2016

Orientadora: Nilza Maria Martinelli

Coorientador: Marcelo da Costa Ferreira

Banca examinadora: Antonio Carlos Busoli, Ana Lúcia Benfatti
González Peronti, Leila Luci Dinardo-Miranda, Fernando Cesar
Pattaro

Bibliografia

1. Caracterização morfológica. 2. Controle. 3. Bicudo da Cana. 4.
Tecnologia de Aplicação. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 595.76:632.951

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

MARINA APARECIDA VIANA – Nascida em 02 de maio de 1986, em Alegre - Espírito Santo. Engenheira Agrônoma pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), título obtido em fevereiro de 2010. Estagiou no Laboratório de Entomologia no Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico de Manejo Fitossanitário de Pragas e Doenças e iniciação científica com bolsa do CNPq durante a graduação. Mestre em Agronomia/ Entomologia Agrícola pela Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias “Júlio de Mesquita Filho - Campus de Jaboticabal (Unesp-FCAV), título obtido em fevereiro de 2012. Foi Professora substituta na Faculdade “Instituto Taquaritinguense de Ensino Superior” (ITES) lecionando no Curso de Agronomia no período de agosto de 2014 a julho de 2015. Iniciou o Doutorado em março de 2012 em Agronomia/ Entomologia Agrícola pela Unesp - Campus de Jaboticabal, com finalização em fevereiro de 2016.

Desistir é a saída dos Fracos
INSISTIR é a alternativa dos Fortes

Autor desconhecido

Aos meus pais Rita e Luiz, base e alicerce da minha caminhada.

Ao meu esposo João Rafael, amigo e companheiro de todas as batalhas.

A minha filha Manuela, luz da minha vida e estímulo para todas as minhas lutas.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus, que colocou todas as oportunidades em meu caminho e me deu forças para vencer e superar todas as dificuldades.

À instituição FCAV-Unesp de Jaboticabal pela infraestrutura e oportunidade concedida.

À Prof^a. Dr^a. Nilza Maria Martinelli e ao Prof. Dr. Marcelo da Costa Ferreira pela orientação e coorientação, respectivamente, assim como pelo apoio e compreensão pelas minhas limitações, auxílio e estímulo durante todas as fases do doutorado.

Aos profissionais do Programa de Pós-Graduação em especial de Agronomia (Entomologia Agrícola), e do Departamento de Fitossanidade, funcionários e professores, que foram indispensáveis para o desenvolvimento de todas as fases de execução dos trabalhos propostos, mesmo antes de seu início, com os ensinamentos dos professores e a organização dos funcionários.

O meu muito obrigado especial para os funcionários Gilson José Leite, Dionízio Celso Figueira e Jurandir de Oliveira pela ajuda no desenvolvimento dos experimentos em campo, sem vocês esse projeto não teria sido possível.

Ao Gilson e Dionízio também agradeço a disposição e preocupação dispensada a mim no ano em que estava grávida.

A Rotam do Brasil pelo auxílio no desenvolvimento do protocolo de pesquisa e disponibilização dos produtos inseticidas.

A Usina Raizen, unidades Bonfim (Guariba, SP) e Serra (Ibaté, SP) pela disponibilização das áreas e funcionários sempre que possível.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. Francisco Jorge Cividanes e seus orientados Danilo Matta e Karen Pereira da Silva, pela liberação do equipamento e auxílio na realização das fotos macroscópicas.

Aos colegas do Laboratório de Biossistemática de Insetos pela convivência, aprendizado para a vida e aos que sempre que possível dentro de suas limitações me auxiliaram. Mírian Kubota Grigolli obrigada por ter assumido e auxiliado em algumas avaliações do experimento no momento em que mais precisei; Ana Lúcia Benfatti Gonzales Peronti obrigado pelas ajudas no experimento e conselhos.

Obrigada, Luís Fernando Veloso, Nirelcio Aparecido Pereira, Jesiel Palomar, Samuel Andrade de Carvalho e Júlia Godoy Alexandrino, pela convivência, risos e aprendizados, os quais não servem apenas para o profissional, mas também para a vida.

Leandro Aparecido de Souza muito obrigada pelo auxílio no experimento nos momentos em que não pude estar presente, auxiliando a Mírian, e também pelas ajudas tirando as dúvidas de estatística.

Alessandra Karina Otuka agradeço pela amizade, pelas palavras de incentivo e por estar sempre disposta a me ouvir nos momentos em que precisava.

Eliana de Fátima Agostini obrigada por todas as vezes que cuidou da minha filha Manuela, permitindo que eu cumprisse minhas obrigações, sendo imprescindível para a conclusão de meu trabalho, e logicamente também pela amizade.

João Rafael de Alencar, meus esposo, amigo, companheiro e confidente, obrigada por todas as vezes em que pensei não ser capaz, por ter sido a força e incentivo que precisava para me reerguer e acreditar em mim mesma.

Agradeço a todos que de alguma maneira, mesmo que na menor fração de segundo contribuíram para a realização dessa tese, diretamente ou indiretamente.

SUMÁRIO

Resumo-----	iii
Palavras chave -----	iii
Abstract-----	iv
Key words-----	iv
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	
1-Introdução -----	5
2-Objetivo -----	8
3-Revisão de Literatura	
3.1- Cana-de-açúcar -----	8
3.2 – <i>Sphenophorus levis</i> -----	11
3.2.1 – Distribuição geográfica e dispersão -----	11
3.2.2 – Bioecologia e Flutuação Populacional-----	12
3.2.3 – Danos e Plantas hospedeiras-----	13
3.2.4 – Espécie semelhante -----	14
3.2.5 – Monitoramento e controle -----	15
3.3 – Tecnologia de aplicação -----	17
4- Referencias -----	19
CAPITULO 2 - MORFOLOGIA COMPARADA DE ADULTOS DE <i>Sphenophorus levis</i> VAURIE, 1978 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) E <i>Metamasius hemipterus</i> (LINNAEUS) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE).	
Resumo -----	25
Palavras chaves -----	25
1-Introdução -----	26
2-Objetivo -----	28
3-Material e métodos -----	28
4-Resultados e discussão -----	29
5-Conclusão -----	36
6-Referencias -----	36
CAPITULO 3 – DETERMINAÇÃO DE MELHOR ÉPOCA DE APLICAÇÃO E INSETICIDA PARA CONTROLE DE <i>Sphenophorus levis</i>.	
Resumo-----	40
Palavras chaves-----	40

Introdução -----	41
1-Objetivo -----	42
2-Material e métodos -----	42
3-Resultados e discussão -----	45
4-Conclusão -----	57
5-Referencias -----	57

***Sphenophorus levis* VAURIE, 1978 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE):
CARACTERIZAÇÃO MACROSCÓPICA E DETERMINAÇÃO DE INSETICIDA E
ÉPOCA DE APLICAÇÃO PARA CONTROLE.**

RESUMO - O objetivo foi descrever características morfológicas para reconhecimento de adultos de *Sphenophorus levis*, e avaliar o inseticida mais adequado de acordo com a época de aplicação para o controle. Para as análises morfológicas foram coletados 20 machos e 20 fêmeas de *S. levis* e de *Metamasius hemipterus*. A caracterização macroscópica das espécies foi realizada a partir de revisão da literatura e observações adicionais de caracteres de importância taxonômica nos espécimes estudados. A eficiência de inseticidas no controle de *S. levis* foi avaliada em dois experimentos, um com aplicação em dezembro e outro com aplicação em junho. Foram realizados nove tratamentos, compostos por oito controles químicos e uma testemunha. Realizou-se amostragem prévia antes das aplicações, as quais foram realizadas em filete contínuo, e três avaliações após a aplicação dos inseticidas, contabilizando o número de formas vivas do inseto e número de tocos totais e atacados. No final da safra foi realizado biometria e análise tecnológica. O delineamento estatístico utilizado foi em blocos ao acaso com quatro repetições, em soqueira. Os dados foram analisados a Tukey a 5% de significância. A descrição dos caracteres presentes na antena, pronoto, abdômen e forma do pigídio, foram importantes para a diagnose de cada espécie. As formas do pigídio, bem como a distribuição das cerdas no mesmo, propiciaram a determinação do sexo para ambas as espécies. Os produtos/misturas utilizados não sofreram influência da época de aplicação e não foram eficientes para o controle de *Sphenophorus levis* com a metodologia empregada. Faz-se necessários trabalhos com outras metodologias de aplicação para observar o efeito dos produtos/misturas utilizados.

PALAVRAS-CHAVE: Caracterização morfológica, controle, bicudo da cana, tecnologia de aplicação.

***Sphenophorus levis* VAURIE, 1978 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE):
CHARACTERIZATION MACROSCOPIC AND DETERMINATION OF INSECTICIDE
AND APPLICATION PERIOD FOR CONTROL**

ABSTRACT - The objective was to describe morphological characteristics for recognition *Sphenophorus levis* adults, as well as to assess the most appropriate insecticide according to the time of application for the control this pest. For morphological analysis were collected 20 males and 20 females of *S. levis* and *Metamasius hemipterus*. The macroscopic characterization of these species was started from literature review and additional comments from characters of taxonomic significance about the studied specimens. The efficiency of insecticides the controlling *S. levis* was evaluated in two experiments with application in december and the other with application in june. Were performed nine treatments, composed by eight chemical controls and a control. Was conducted previous sampling, the applications were performed under continuous fillets. Three evaluations were carried out after the application, counting the number of insect life forms and the total number of stumps and attacked stumps. At the end of the harvest it was held biometrics and technological analysis. The design utilized was randomized block design with four replications, in ratoon. The data were analyzed by Tukey test at 5% significance. The characters present at the antenna, pronotum, abdomen, and description of the pygidium, were important for the diagnosis of each species. The pygidium form and the distribution of the bristles led to the determination of sex in both species. Products/mixtures used do not suffer from influence of application time and were not efficient for control *Sphenophorus levis* with the methodology employed. It is necessary, work with other application methods to observe the effect of products/mixtures used.

KEY WORDS: Morphological characterization, control, sugarcane weevil, application technology.

CAPITULO 1 – Considerações gerais

1 – Introdução

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar, sendo o estado de São Paulo (SP) o responsável pela maior parte da produção do país, mas com produtividade média reduzida em relação a outros estados, permanecendo em sétimo lugar com estimativa de 74,8 T/ha (CONAB, 2015).

A produtividade da cana-de-açúcar pode ser afetada por diversos fatores, e dentre eles estão os insetos que causam danos econômico, afetando o desenvolvimento da cultura, e os problemas relacionados a presença de pragas tem obtido um aumento proporcional a medida que as áreas de plantio de cana vêm se expandindo (ALMEIDA, 2005). De maneira geral os que se desenvolvem no solo são os de mais difícil controle, por estarem protegidos da visualização direta, e sua presença só é notada ao aparecer sintomas do ataque na planta (DINARDO-MIRANDA, 2008).

Dentre as pragas de solo mais importantes está *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978 (Coleoptera: Curculionidae), a qual tem sido considerada fator limitante para a cultura (ALMEIDA, 2005; DINARDO-MIRANDA, 2008), sua ocorrência foi registrada no final da década de 1970 (PRECETTI; ARRIGONI, 1990), porém ainda existem entraves relacionados ao controle, e poucos são os pesquisadores que estudam essa praga.

O adequado para realização de controle de pragas é o uso do Manejo integrado de pragas, para o qual faz necessário aos entomologistas agrícolas, o conhecimento para identificar as pragas e inimigos naturais, sendo imprescindível para estudos e atividades de pesquisa (ZUCCHI, 1990), assim como para a recomendação da técnica adequada de controle.

Considerando que a identificação de um inseto é a etapa inicial para solucionar qualquer problema entomológico na agricultura (ZUCCHI, 1993; FUJIHARA, 2008), é importante conhecer as principais características para reconhecimento de uma espécie, e a atualização de literatura e o uso de fotografias podem facilitar essa tarefa. Visto que muitas vezes para a correta identificação da praga é necessário recorrer a especialistas, devido à complexidade das chaves de

identificação disponíveis na literatura e a dificuldade na interpretação dos termos técnicos pela ausência de ilustrações (FUJIHARA, 2008).

Os entraves na identificação de *S. levis* ocorrem principalmente devido a presença de um inseto semelhante, o qual pode causar dúvidas, o *Metamasius hemipterus* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae) que está associado a numerosas espécies de plantas cultivadas (ZORZENON; BERGMANN, BICUDO, 2000), sendo comum em canaviais de todo o Brasil (CABI, 2012), porém considerada praga secundária da cultura, responsável por danos apenas quando os colmos se encontram previamente danificados (DINARDO-MIRANDA, 2014). Os dois curculionídeos podem ser confundidos em campo, devido ao hábito e semelhança visual, sendo que para a realização de estudos que permitam o controle eficaz de ambas as pragas, é necessário distingui-los, independente se o exemplar encontrado for macho ou fêmea.

A descrição morfológica de *S. levis* foi realizada por Vaurie 1978, após não há trabalhos científicos relacionados a redescrição da praga. A caracterização morfológica de *S. levis* a fim de identificá-lo corretamente a nível de campo e laboratório, é imprescindível para que se possa realizar estudos sobre este inseto e o seu controle de maneira adequada.

Este inseto tem aumentado sua importância no decorrer dos anos, pois tem-se observado registros de novas áreas infestadas com *S. levis*, provavelmente, devido a dispersão em mudas retiradas de locais infestados (PRECETTI; ARRIGONI, 1990; IZEPPI, 2015), além de incrementos populacionais em áreas já registradas, devido à dificuldade de controle e mudança do sistema de colheita para cana crua (DINARDO-MIRANDA, FRACASSO, 2013).

Esse curculionídeo ocorre em pelo menos 52 municípios no estado de São Paulo, englobando as regiões Nordeste, Leste, Centro e Sul (BARRETO-TRIANA, 2009) outros estados que possuem registros de ocorrência da praga são Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina (GIOMETTI, 2009), e detectado mais recentemente em Maracaju – Mato Grosso do Sul (MORAES; ÁVILA, 2013). Tem causado perdas consideráveis, dizimando e levando a renovação antecipada de canaviais, afetando assim sua produtividade e longevidade, em áreas críticas, o ataque tem sido tão intenso que o canavial é reformado logo após o primeiro corte (DINARDO-MIRANDA, 2008).

Os métodos utilizados para o controle de *S. levis* são diversos, porém todos apresentam alguma desvantagem, não sendo eficientes durante todo o ciclo da cultura. O controle cultural é realizado através da destruição de soqueiras, porém os resultados satisfatórios restringem-se ao primeiro corte (PRECETTI; ARRIGONI, 1990), reduzindo a população do inseto no momento da reforma, podendo aparecer novos focos durante os seguintes anos. As iscas tóxicas são outra alternativa, porém geram elevados gastos com mão de obra e necessitam de aplicações constantes (POLANCZYK et al., 2004), e o controle químico, é limitado pelo reduzido número de produtos registrados, em um total de quatro inseticidas com moléculas químicas e um produto biológico (AGROFIT, 2015), além de possuírem baixa eficácia devido ao hábito subterrâneo do inseto (PRECETTI; ARRIGONI, 1990).

Estudos tem sido realizados para analisar os efeitos de inseticidas na população da praga e no desenvolvimento da cultura, alguns tem observado incrementos de produtividade, com ou sem redução populacional (DINARDO-MIRANDA; FRACASSO, 2010; LEITE et al. 2012, DINARDO-MIRANDA, 2014). É importante destacar que alguns inseticidas são capazes de provocar alterações fisiológicas e morfológicas nas plantas (CASTRO, 2006), influenciando o desenvolvimento da cultura, refletindo em incremento de produtividade (PEREIRA, 2010), sem necessariamente reduzir a população da praga.

Faz-se necessário conhecer melhor os efeitos das moléculas inseticidas e que além de refletirem em efeitos fisiológicos positivos no desenvolvimento da cana também controlem a praga. Assim como, possibilitar o uso de novos ingredientes ativos e/ou misturas para realizar a alternância de produtos, visto que o uso continuado de mesma molécula química, de acordo com Cruz (2002) pode gerar a evolução da resistência da praga ao inseticida, o que acarretaria em maiores problemas para o controle de *S. levis*.

Além disso é importante avaliar os efeitos dos inseticidas de acordo com a época de aplicação, visto que o sucesso do controle pode ser afetado, por exemplo, pelo período de distribuição de chuvas, o qual pode provocar a lixiviação e dissipação rápida dos inseticidas (KYTAYAMA; FERREIRA, 1987).

2- Objetivo

O presente trabalho teve por objetivos: descrever características morfológicas para reconhecimento de adultos de *Sphenophorus levis*, assim como para avaliar o inseticida mais adequado de acordo com a época de controle.

3- Revisão de literatura

3.1 - Cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é de Origem Asiática (MIRANDA, 2008), pertence à família Poaceae e ao gênero *Saccharum*, que abrange várias espécies, porém, as canas cultivadas, na sua maioria, são híbridas (FIGUEIREDO, 2008).

A cultura assume posição de grande destaque no cenário econômico mundial, devido a importância dos seus produtos e subprodutos, como o bagaço para a produção de energia elétrica, o álcool hidratado para combustível, álcool medicinal e açúcar para alimentação (GONÇALVES, 2008).

A cana é o principal recurso de biomassa energética, cada tonelada tem o potencial energético de 1,2 barris de petróleo (CICERO et al., 2009), possui grande importância ambiental, pois o etanol é uma das melhores alternativas para reduzir a emissão de gases causadores do efeito estufa (SOARES et al., 2009).

Cultivada em 121 países, a cana-de-açúcar é uma das principais culturas mundiais, porém cerca de quinze países são responsáveis pela maior parte da área (86%) e produção (87%) de cana. O Brasil é o maior produtor da cultura e seus derivados, e o estado de São Paulo detém 51,7% da produção nacional (VERMA et. al, 2014; CONAB, 2015).

É uma planta C4 altamente eficiente na conversão de energia, acumulando o dobro de biomassa de uma planta C3 (ALENCAR, 2012), de propagação vegetativa, realizada por meio de colmos que contém gemas axilares, de onde forma-se uma nova planta (SCARPARI; BEAUCLAIR, 2008).

Os colmos são formados por nós e entrenós, e é a região onde ocorre o acúmulo de reservas. Cada entrenó acumula seu próprio açúcar, com valores de sacarose mais elevados na direção do centro do colmo, declinando no sentido das

pontas, essas diferenças se acentuam nos entrenós mais jovens, mas a diferença torna-se pequena na cana madura (ALEXANDER, 1973). Vários são os fatores que afetam o crescimento de colmos, como água, nutrição, temperatura e luz (SCARPARI; BEAUCLAIR, 2008).

A cana realiza o processo de perfilhamento, no qual emite brotações, colmos ou hastes laterais, sendo denominados de perfilho, esta é a característica mais importante para a produtividade da cultura (SUGUITANI; MATSUOKA, 2001). O perfilhamento é afetado por vários fatores como luz, temperatura, umidade do solo e nutrientes, que são manejados pelo espaçamento, profundidade, época de plantio, época de corte, e controle de pragas e doenças (ALEXANDER, 1973).

Para a cana planta ocorre aumento do perfilhamento até os 180 dias após o plantio da cana, seguido de redução de cerca de 50% no perfilhamento, e a partir dos 270 dias o número de perfilhos tende a estabilizar-se (SILVA et al. 2002; CASTRO; CHRISTOFOLETTI, 2005).

Parte da produção de cana-de-açúcar no Brasil é perdida devido a ocorrência de inúmeras pragas, as quais além de influenciarem indiretamente a capacidade de rebrota da cana, também afetam a produtividade, e à medida que as áreas de plantio de cana vêm se expandindo, ocorre um aumento proporcional de problemas relacionados a esses insetos (ALMEIDA, 2005).

A importância de uma ou outra espécie praga depende de diversos fatores, os mais relevantes são a região de cultivo (condições edafoclimáticas), ano agrícola e técnicas adotadas na condução da lavoura. Para reduzir os prejuízos causados, deve-se considerar a utilização de técnicas corretas, econômicas e ambientalmente seguras, e assim implantar um programa de Manejo Integrado de Pragas (DINARDO-MIRANDA, 2008).

O manejo integrado de pragas (MIP) é um sistema de decisão para uso de táticas de controle, isoladas ou associadas harmoniosamente, em uma estratégia de manejo baseada em análises de custo/benefício que levam em conta o interesse e/ou impacto nos produtores, sociedade e ambiente (KOGAN, 1998).

Para elaboração de um programa de MIP, existem etapas importantes para sua implementação, que devem ser seguidas, como: Reconhecimento das pragas chaves; Avaliação dos inimigos naturais; Estudo de fatores climáticos; Determinação dos níveis de dano econômico e controle; Métodos de amostragem; e Avaliação de métodos de controle adequados (CARVALHO; BARCELLOS, 2012).

As pragas da cana-de-açúcar são responsáveis por grandes perdas de produtividade da cultura, dentre as mais importantes encontra-se a broca-da-cana *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) que se alimenta do colmo, resultando em perda de peso, morte da gema apical e encurtamento dos entrenós, além de danos indiretos por facilitar a infecção por fungos (BOTELHO; MACEDO, 2002); *Telchin licus* Drury 1773 (Lepidoptera: Castiniidae) conhecida como broca gigante, também se alimenta dos colmos, causando perda de peso, facilitando penetração de fungos, e em alguns casos levando a planta a morte (VILLAS BOAS; ALVES, 1988).

Outra praga de importância da cultura, a qual ataca raízes e folhas é a cigarrinha das raízes *Mahanarva* spp. (Hemiptera: Cercopidae) que se alimentam da seiva introduzindo toxinas durante o processo de sucção, resultando em perdas na produtividade agrícola que variam de 15% a 80% e na qualidade da matéria-prima, com reduções de até 30% no teor de sacarose (ALMEIDA; STINGEL; ARRIGONI, 2008).

Um grupo de pragas que também requer grande atenção na cultura são as pragas de solo, que causam grandes perdas, são consideradas as de mais difícil controle devido ao hábito, pois encontram-se protegidas pela camada de solo ou dentro das touceiras da planta, na maioria das vezes sendo notada apenas quando aparecem os sintomas de ataque (DINARDO-MIRANDA, 2008).

Os principais insetos com hábito subterrâneo da cultura são: os cupins dos gêneros *Heterotermes* (Isoptera: Rhinotermitidae), *Procornitermes* (Isoptera: Termitidae) e *Neocapritermes* (Isoptera: Termitidae) que atacam os toletes de cana no sulco de plantio, danificando as gemas e influenciando a germinação (MOREIRA, 2004). Requerem atenção também os coleópteros *Migdolus fryanus* (Westwood, 1986) (Coleoptera: Cerambycidae), *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978 (Coleoptera: Curculionidae), *Metamasius hemipterus* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae), o cerambicídeo ataca e destrói as raízes, enquanto os curculionídeos se alimentam do tolete da cana, esses insetos causam perdas consideráveis, sendo os dois primeiros os mais severos, matando as touceiras que atacam, deixando falhas no canavial e tornando necessário a renovação antecipada (DINARDO-MIRANDA, 2008), e *M. hemipterus* é uma praga secundária que só causa perdas consideráveis em colmos previamente danificados (DINARDO-MIRANDA, 2014).

3.2- *Sphenophorus levis*

A ordem dos coleópteros é a maior e mais diversificada da Classe Insecta, com aproximadamente 357.899 espécies descritas, correspondendo a aproximadamente 40% do total de insetos e 30% dos animais (LAWRENCE; BRITTON 1991, 1994).

Na região neotropical são conhecidas 127 famílias, 6.703 gêneros e 72.476 espécies. Vários autores atribuem esta enorme diversidade devido as asas do tipo élitro, característica que permitiu que esses insetos explorassem inúmeros nichos ecológicos, sendo capaz de consumir diferentes tipos de alimentos (DALY; DOYEN; PURCELL, 1998; COSTA, 2000).

Curculionidae, a família qual pertence *S. levis*, é a mais diversa, possui 65.000 espécies descritas em todo mundo, dividida em 4.500 gêneros. A região neotropical possui cerca de 9.046 espécies em 1.010 gêneros. Já no Brasil conta-se com uma variedade de 5.041 espécies divididas em 648 gêneros (COSTA, 2000).

3.2.1– Distribuição geográfica e dispersão.

O gênero *Sphenophorus* compreende espécies que danificam diversas culturas de importância econômica, principalmente as gramíneas. A América do Sul é o provável centro de origem do gênero, onde encontram-se cerca de 75 espécies, nas outras partes do mundo tem-se registro de 18 espécies na América do Norte, 6 na África do Norte, Europa e Ásia, e 26 em outras regiões da África e do pacífico (WOODRUFF, 1966; VAURIE, 1978; BARRETO-TRIANA, 2009).

A espécie *S. levis* é restrita a América do Sul, ocorrendo no Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai (VAURIE, 1978; ZARBIN et al., 2003). No Brasil foi reconhecida como praga a partir de 1977, sendo detectado em 1978 na região de Piracicaba - SP, em 14 municípios (PRECETTI; ARRIGONI, 1990), encontra-se distribuída nacionalmente nos estados de Minas gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina (GIOMETTI, 2009) e Mato Grosso do Sul (MORAES; ÁVILA, 2013). Em São Paulo ocorre em pelo menos 52 municípios, englobando todas as regiões de cultivo de cana-de-açúcar do estado, Nordeste, Leste, Centro e Sul, do estado (BARRETO-TRIANA, 2009).

A capacidade de dispersão de *S. levis* é muito baixa, seu deslocamento é realizado basicamente por caminhamento, já que sua capacidade de vôo é restrita e pouco comum (PRECETTI; ARRIGONI, 1990). As fêmeas e machos se dispersam de 3 a 5 m por dia, respectivamente (PRECETTI; TERAN, 1983). Estes relatos levam a crer que o principal meio de disseminação de *S. levis* para áreas livres de sua ocorrência estejam relacionados ao transporte de mudas juntamente com as formas biológicas da praga (DINARDO-MIRANDA, 2000).

3.2.2 – Bioecologia e Flutuação populacional

O ciclo biológico (Figura 1) em condições de laboratório é em média de 173,2 dias, variando de 58 a 307 dias, a longevidade média das fêmeas é de 174,9 dias e dos machos 171,1 dias, podendo ocorrer até 5 gerações anuais (DEGASPARI et al., 1987)).

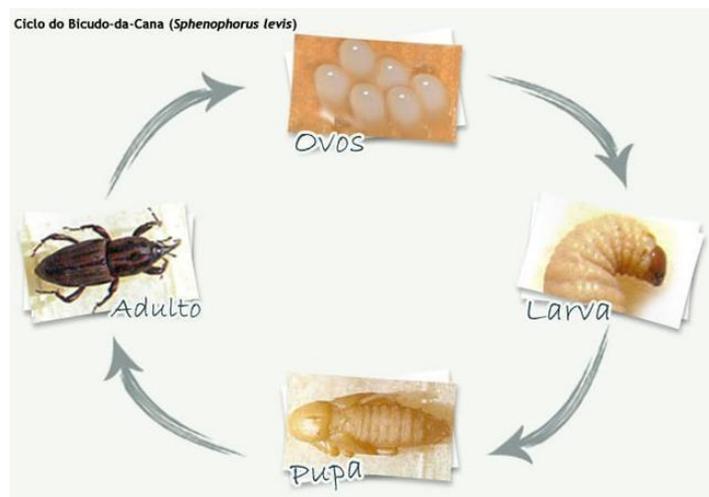


Figura 1: Ciclo biológico de *Sphenophorus levis*. Fonte da foto: Biocontrol sistema de controle biológico Ltda.

Os adultos ocorrem principalmente em março, medem de 12 a 15 mm de comprimento, são marrons escuros com manchas pretas sobre o dorso e com a face ventral preta; permanecem geralmente no solo, sob os torrões ou restos vegetais ou entre os perfilhos na base da touceira. Possuem hábito noturno, pouco ágeis e quando tocados, simulam estar mortos (tanatose) (PRECETTI; TERAN, 1983; PRECETTI; ARRIGONI, 1990).

Adultos apresentam dimorfismo sexual, de acordo com Vaurie (1978) as fêmeas são maiores e possuem o rostro também maior, e os machos além de menores possuem a região ventral mais pilosa do que as fêmeas. Após acasalamento as fêmeas perfuram com as mandíbulas os tecidos sadios do rizoma, na base das brotações, abaixo do nível do solo inserem os ovos individualmente, a até 4 mm no interior dos colmos, cada fêmea põe em média 40 ovos, 70% deles são ovipositados na primeira metade do tempo de vida das fêmeas. Os adultos são mais abundantes na época úmida, entre os meses de fevereiro e março (PRECETTI; TERAN, 1983).

As larvas eclodem após 7-12 dias da deposição dos ovos, e permanecem no interior do colmo, o período larval médio de 50 dias, e são mais abundantes na época seca do ano, com pico populacional em junho-julho (PRECETTI; TERAN, 1983; PRECETTI; ARRIGONI, 1990). Essas larvas são branco leitosas, evoluindo para amarelo conforme se desenvolvem, com a cabeça castanho avermelhada, ápodas e enrugadas, apresentam mancha marrom no primeiro segmento torácico. São altamente sensíveis ao calor e desidratação, tem hábito subterrâneo e se movem apoiando nas paredes das galerias formadas durante a alimentação. Quando próxima da fase de pupa, amplia a galeria e prepara uma câmara pupal, cessa os movimentos e alimentação (DEGASPARI et al., 1987).

O período pupal é de 10 dias, e permanece no interior do colmo. As pupas são inicialmente branco leitosas, do tipo exarada, tornando-se castanho-claras com manchas dorsais após esclerotização, e pico populacional de pupas ocorre em dezembro (PRECETTI; TERAN, 1983; DEGASPARI et al., 1987; PRECETTI; ARRIGONI, 1990).

3.2.3 – Danos e Plantas hospedeiras

As larvas são responsáveis pelos danos, os quais são observados nos toletes abaixo do nível do solo e na base das brotações, as larvas broqueiam o rizoma (algumas vezes o primeiro entrenó basal), formando galerias circulares e longitudinais, deixando serragem fina como sinal de sua alimentação, causando amarelecimento de folhas, seca e morte do perfilho, os quais podem ser facilmente destacados da touceira, e falhas das rebrotas. Indiretamente é observado o aumento

da proliferação de plantas invasoras que competem com a cultura (PRECETTI; TERAN, 1983; DINARDO MIRANDA et al., 2006; DINARDO-MIRANDA, 2008).

O dano direto do ataque do bicudo da cana-de-açúcar somado aos danos indiretos, resultam invariavelmente a uma redução da tonelada de cana produzida por hectare (PRECETTI; TERÁN, 1983).

O secamento progressivo das folhas ocasionado pelo ataque das larvas pode ser confundido com estresse hídrico ou fitotoxicidade pelo uso de herbicidas, para constatação deve-se verificar a presença do inseto arrancando o perfilho e detectando a presença das larvas no interior do colmo (PRECETTI; ARRIGONI, 1990).

Estima-se que os danos provocados por *S. levis* equivalem a uma redução na produtividade de 33% em média (DINARDO-MIRANDA; FRACASSO, 2010).

A cana-de-açúcar é a principal hospedeira do inseto, porém deve-se ficar atento a outras plantas que sirvam de abrigo e/ou sejam hospedeiras. Além da cana, apenas o milho é planta hospedeira conhecida de *S. levis*, cultura em qual consegue completar o seu ciclo, tem-se também relatos de presença em bromeliáceas, e algumas gramíneas que favorecem o abrigo de adultos, como grama-seda, capim-colchão e capim-marmelada, porém os insetos não conseguem completar o ciclo nessas plantas (PRECETTI; ARRIGONI, 1990; BARRETO-TRIANA, 2009).

3.2.4 – Espécie semelhante

As formas biológicas de *S. levis* são muito semelhantes às de *Metamasius hemipterus*, nos adultos a diferenciação se dá principalmente pelo padrão de manchas e coloração, nas larvas *M. hemipterus* possui abdômen mais saliente em relação a *S. levis* (DINARDO MIRANDA, 2014).

Metamasius hemipterus é comum nos canaviais de todo o Brasil e em várias partes do mundo (CABI, 2012), porém é considerada praga secundária de pequena importância, pois causa danos apenas em colmos previamente danificados (DINARDO MIRANDA, 2014).

As fêmeas colocam os ovos através de orifícios feitos por outras pragas, ou por meio de rachaduras. As larvas se alimentam inicialmente do tecido previamente danificado, mas ao atingirem o tecido sadio se alimentam causando danos

significativos e até a morte de colmos, essas larvas infestam tanto o rizoma quanto os colmos até o entrenó da parte superior do colmo (DINARDO MIRANDA, 2014).

A oviposição ocorre em torno de 27 dias após o acasalamento, e após 7 a 10 dias eclodem as larvas, que necessitam de 30 a 60 dias para o desenvolvimento completo em pupas, que após 10-15 dias dão origem aos adultos, completando o ciclo em 60 a 80 dias (PRECETTI, TERAN, 1983; WOODRUFF, BARANOWSKI, 1985; WEISSLING et al., 2003).

3.2.5– Monitoramento e Controle

O monitoramento de possíveis áreas com ocorrência de *S. levis* pode ser realizado de duas maneiras, através do levantamento populacional de larvas e pupas ou do adulto. Para monitorar as larvas e pupas, abre-se trincheiras de 0,5m X 0,5m X 0,3m de profundidade, em dois pontos por hectare, coletando as formas biológicas presente nas touceiras em cada ponto de amostragem (ALMEIDA; STINGEL, 2005).

Para o monitoramento de adultos deve-se utilizar iscas tóxicas, confeccionadas com toletes de cana de 30 cm rachados ao meio e imersos por 24 horas em solução de inseticida, distribui-se 100 iscas/ha, colocadas na base da touceira e cobertas com palha, sendo renovadas a cada 20 dias (DEGASPARI et al., 1987; PRECETTI; ARRIGONI, 1990).

Não há nível de dano econômico definido, o controle devido a sua baixa eficiência, os danos causados pela praga e a dificuldade de criação do inseto em laboratório, tem sido realizado em quase todo plantio em áreas que possuem histórico de ocorrência das formas biológicas do inseto ou seus danos (DINARDO-MIRANDA, 2014).

As medidas de controle recomendadas para esse inseto, consistem na destruição mecânica da soqueira na época apropriada; a manutenção da área destruída livre de vegetação hospedeira por um período prolongado; e o plantio com aplicação de inseticida registrado (DINARDO-MIRANDA, 2005; DINARDO-MIRANDA, 2014).

Entretanto, apesar de todas essas medidas, ainda tem ocorrido um incremento nas populações da praga, sendo frequente os registros de novas áreas infestadas.

Isso demonstra a dificuldade de controle desse inseto, ressaltando a importância de pesquisas na busca de alternativas mais eficazes (LEITE et al., 2006).

O uso das iscas tóxicas com inseticida foi muito utilizado na década de 1980 e início dos anos de 1990, porém deixou de ser usado devido ao alto custo relacionado a mão de obra, atualmente tem sido empregado para monitoramento da praga (PAVLU, 2012).

A destruição mecânica de soqueira ainda é o método mais utilizado, medida já adotada e relatada por Precetti e Arrigoni (1990), tal prática é utilizada em áreas destinadas a reforma do canavial com histórico de infestação, e a sua finalidade é destruir e expor larvas e pupas presentes no solo a seus predadores e causar o secamento dos rizomas. Dinardo-Miranda (2014) relata que apesar do alto custo da operação e aumento do risco de erosão do solo, esta tática de controle é de grande eficiência na redução populacional da praga, deve ser usada sempre que possível.

Manter a área livre de plantas hospedeiras e realizar plantio tardio - ciclo de cana de ano e meio - são outras medidas de controle recomendadas, assim como uso de mudas saudáveis e rotação de culturas evitando gramíneas e em especial milho (BARRETO-TRIANA, 2009).

O controle biológico com fungos (BADILLA; ALVES, 1991) e nematóides entomopatogênicos (GIOMETTI, 2009) tem demonstrado ser promissor, mas ainda são necessários trabalhos de campo.

Em relação aos produtos químicos, até 2011 não havia nenhum inseticida registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para controle de *S. levis* (GIOMETTI et al., 2011). Atualmente, tem-se apenas 5 produtos registrados, 1 biológico (Bio nep steinernema[®]) e 4 formulações de agroquímicos: lambda-cialotrina + tiametoxan (Engeo Pleno[®]), alfa-cipermetrina + fipronil (Regent Duo[®]), bifentrina + carbosulfano (Talisman[®]), imidacloprido (Imidacloprid Nortox[®]) (AGROFIT, 2015). Mas na prática não tem-se obtido grande sucesso, a baixa eficácia do uso de inseticidas pode ser explicada devido ao comportamento e hábito das larvas e adultos dos insetos, dificultando o contato desses produtos no alvo (PRECETTI; ARRIGONI, 1990). Além dos produtos já registrados, Dinardo-Miranda e Fracasso (2010) demonstraram como promissores os inseticidas Fipronil e Fipronil+Carbofuran para o controle de *S. levis* em cana planta.

Para decisão de se iniciar o controle ou não com inseticidas, são utilizados os níveis de dano, os quais são obtidos dividindo o número de tocos ou touceiras com

presença do inseto e/ou dano causado pelo número de tocos ou touceiras totais avaliadas. Considera-se os níveis de dano (por ha): baixo se a porcentagem (%) de toco atacado for menor (<) que 2,0 ou % de touceira atacada <10; Médio se % de toco atacado entre 2,1 e 4 ou % touceira atacada entre 11 a 20; e Alto % de toco atacado >4 ou % touceira atacada >20 (DINARDO-MIRANDA, 2008).

3.3- Tecnologia de aplicação

Na realização de pulverizações deve-se sempre estar atento a tecnologia de aplicação utilizada e respeitar os preceitos básicos para que possa haver sucesso no controle. De acordo com Matuo (1990) o conceito fundamental da tecnologia de aplicação deve permanecer respeitado no controle de pragas, que é a correta colocação do produto fitossanitário no alvo, no momento e na quantidade necessários, de forma econômica e com a menor contaminação possível de áreas/organismos não-alvo.

Pois, não seguindo essas premissas além de prejuízo econômico e desperdício, pode selecionar organismos resistentes e aumentar o risco de contaminação dos seres vivos e do ambiente (MATUO, 1990).

A aplicação eficiente do produto fitossanitário é dependente de variáveis como: - seleção correta das pontas e bicos de pulverização, volume da calda, conhecimento das características da planta e do alvo, seleção do produto, condições climáticas, modelo do pulverizador e momento ideal da aplicação. (COSTA; PIO; RAMOS, 2008). É imprescindível que se conheça também a biologia e o comportamento do alvo biológico a ser atingido para que possa ter eficácia no seu controle (BALAN et al., 2012).

Para as pragas da parte aérea das plantas a principal dificuldade está em distribuir o agrotóxico de maneira a depositar e cobrir todo o dossel das plantas (FERREIRA; Di OLIVEIRA, 2008), visto que os principais fatores que afetam a eficiência da aplicação de agrotóxicos são o alvo biológico, volume de aplicação, tamanho de gotas, densidade de deposição e deriva (CHAIM, 2004).

Para tratamentos onde a praga alvo são insetos de hábito de solo, há algumas peculiaridades. Os produtos direcionados ao solo podem ser aplicados com menor densidade de gotas, permitindo o uso de gotas maiores, que se usadas

corretamente, oferecem um bom nível de depósito, quantidade ou volume nos alvos (ANTUNIASSI; BAILO, 2006).

Além disso existem alguns entraves em seu controle, como a dificuldade de determinar com exatidão onde o alvo da aplicação está, para que o produto seja posicionado de forma a alcançá-lo, sendo por muitas vezes necessário utilizar quantidades do ingrediente ativo maiores do que as empregadas para tratamentos de parte aérea. O momento em que os organismos efetivamente se movimentarão e causarão danos ao cultivo é outro problema, sendo necessário conhecer a praga afim de prever se são insetos que podem ser percebidos rapidamente e realizar o controle diretamente sobre os insetos ou na região alocada, nesse caso é recomendado utilizar produtos de disponibilidade imediata, ou se esses insetos se movimentam gradualmente, é recomendado os produtos com maiores períodos residuais ou liberações lentas (FERREIRA; VIANA, 2013).

Nas aplicações para controle dessas pragas, normalmente são utilizados produtos granulados em sulcos no solo ou a aplicação via líquida no colo das plantas em jatos dirigidos ou em filete contínuo direcionado ao solo. Como o alvo está no solo, o importante é que as gotas o atinjam. Desta forma, recomenda-se utilizar gotas da classe das extremamente grossas, visando evitar as perdas por deriva e evaporação, com chegada consistente destas gotas ao solo (MARTINELLI et al., 2012).

A tecnologia empregada para *S. levis* é relatada por Dinardo-Miranda (2014) onde esclarece que o controle em cana planta é realizado no sulco de plantio e para controle em soqueira há basicamente duas técnicas de aplicação empregadas, com corte da soqueira e aplicação de inseticida no sulco, ou sem o corte da soqueira e aplicação sobre o sulco (drench), a autora ressalta ainda, que aplicações que cortam a linha de cana para colocação do produto é mais adequada do que aplicação em jato dirigido ou drench.

4- Referencias

- AGROFIT. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 20 set. 2015.
- ALENCAR, K. **Análise do balanço entre demanda por etanol e oferta de cana-de-açúcar no Brasil**. 2012. 49 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.
- ALEXANDER, A. G. **Sugarcane physiology**. Amsterdam: Elsevier Publishing, 1973. 752 p.
- ALMEIDA, L. C. **Bicudo da cana-de-açúcar**: boletim técnico C.T.C. Piracicaba: Centro de Tecnologia Canavieira, 2005. 3 p.
- ALMEIDA, L. C., STINGEL, E.; ARRIGONI, E. de B. **Monitoramento e controle de pragas da cana-de-açúcar**. Piracicaba-Sp.: Centro de Tecnologia Canavieira, 2008. 35p.
- ANTUNIASSI, U. R.; BAILO, F. H. R. Tecnologia de aplicação de defensivos. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. (ORG.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2006. p.174-175.
- BADILLA, F.; ALVES, S. Control de picudo de la caña de azúcar *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978 (Col: Curculionidae) com *Beauveria bassiana* y *Beauveria brongniartii* em condiciones de laboratorio y campo. **Manejo integrado de Plagas**, San José, v. n. 20/21, p. 34-38, 1991.
- BALAN, M. G.; SAAB, O. J. G. A.; MACIEL, C. D. G.; OLIVEIRA, G. M. Diagnóstico e proposta de descrição metodológica para artigos técnico-científicos que tratam da avaliação de aplicações de herbicidas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.11, n.1, p.126-138, 2012.
- BARRETO-TRIANA, N. C. **Comportamento sexual e reprodutivo de *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978 (Coleoptera: Curculionidae) em Cana-de-açúcar**. 2009. 95f. Tese (Doutorado em Ciências/Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2009.
- BOTELHO, P. S. M.; MACEDO, N. *Cotesia flavipes* para o controle de *Diatraea saccharalis*. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. (Eds.). **Controle Biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p.409-425.
- CABI. **Crop Protection Compendium**. Wallingford, UK: CAB International. Current online version, 2012. Disponível em: <http://www.cabicompendium.org/cpc>. Acesso em: 04/04/2014.

CARVALHO, N. L.; BARCELLOS, A. L. Adoção do manejo integrado de pragas baseado na percepção e educação ambiental. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v.5, n.5, p. 749 - 766, 2012.

CASTRO, P. R. C.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Fisiologia da cana-de-açúcar. In: MENDONÇA, A. F. **Cigarrinhas da cana-de-açúcar: Controle biológico**. 1.ed. Maceió: Insecta, 2005. p.3-48.

CASTRO, V. L. S. S. Uso de Misturas de Agrotóxicos na Agricultura e Suas Implicações Toxicológicas na Saúde. **Journal of the Brazilian Society of Ecotoxicology**, Itajaí, v. 4, n.1-3, p. 87-94, 2009.

CHAIM, A. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos: fatores que afetam a eficiência e o impacto ambiental. In: SILVA, C. M. M. de S.; FAY, E. F. (Ed.). **Agrotóxicos e ambiente**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológico, 2004. p. 289 – 317.

CÍCERO, E. A. S.; FERRAUDO, A. S.; LEMOS, M. V. F. Identificação de genes *Cry* de *Bacillus thuringiensis* no controle de *Sphenophorus levis*, o Bicudo da Cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.4, p.817-823, 2009.

CONAB (Companhia Nacional De Abastecimento). Acompanhamento da safra brasileira: Cana-de-Açúcar Primeiro Levantamento Abril/2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_04_13_08_49_33_boletim_cana_portugues_-_1o_lev_-_15-16.pdf> Acesso em 10 set. de 2015.

CONSECANA. Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo. **Manual de Instruções**. Piracicaba, 2006.112 p.

COSTA, C. Estado de Conocimiento de los Coleoptera neotropicales. Monografías Tercer Milenio SEA, **Zaragoza**, n.1, p.99–114, 2000.

CRUZ, I. **Manejo da resistência de insetos-praga a inseticidas, com ênfase em *Spodoptera frugiperda* (Smith)**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 15p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 21).

DALY, H. V.; DOYEN, J. T.; PURCELL, A. H. **Introduction to insect biology and diversity**. Oxford: Oxford University Press, 1998. 680p.

DEGASPARI, N.; BOTELHO, P.; ALMEIDA, L.; CASTILHO, H. Biologia de *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978 (Col: Curculionidae) em dieta artificial e no campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 22, n. 6, p. 553-558, 1978.

DINARDO MIRANDA, L. L. **Nematoides e pragas da cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2014.

DINARDO-MIRANDA, L. Cana. Revista Cultivar Grandes Culturas. Pelotas, n.80, 2005.10p. Caderno técnico cultivar.

DINARDO-MIRANDA, L. L. ; FRACASSO, J. V. Effect of insecticides applied at sugarcane planting on *Sphenophorus levis* Vaurie (Coleoptera; Curculionidae)

control and on the yield of first two harvests. **Proceedings International Society of Sugar Cane Technology**, Boston, v. 27, 1-5p, 2010.

DINARDO-MIRANDA, L. L. **Ocorrência de *Sphenophorus levis* em 2000**. Stab – Açúcar, Álcool e Subprodutos. v.19, n.1, p.26, 2000.

DINARDO-MIRANDA, L. L. Pragas. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2008. p. 349–404.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; FRACASSO, J. V. Sugarcane straw and the populations of pests and nematodes. *Scientia Agrícola*, v. 70, n.5, p. 305-310, 2013.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; FRACASSO, J. V.; CABRAL, S.B.; VALÉRIO, W.; GONÇALVES, R. D.; BELTRAME, J. A. **Eficiência de inseticidas aplicados em soqueiras de cana-de-açúcar no controle de *Sphenophorus levis***. Piracicaba: STAB. Açúcar, Álcool e Subprodutos, v. 24, n. 5, p. 34-37, 2006.

FERREIRA, M. C.; DI OLIVEIRA, J. R. G. Aplicação de fungicidas na cultura da soja com pulverizador costal pressurizado e manual elétrico com bico rotativo para volume baixo. Parte 1: Cobertura. In: Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos, 4, 2008. Ribeirão Preto, SP. Artigos... Instituto Agrônômico de Campinas, SP, 2008. 1 CD ROM

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

FIGUEIREDO, P. Breve história da cana-de-açúcar e o papel do instituto agrônômico no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDEL, M. G. A. **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2008. p. 31-44.

FUJIHARA, R.T. **Chave pictórica de identificação de famílias de insetos-praga agrícolas**. 2008. 70f. Dissertação (Mestrado em Zoologia). Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2008.

GALDIANO, L.C. **Qualidade da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) submetida à aplicação de maturadores químicos em final de safra**. 2008. 45f. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio e Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2008.

GIOMETTI, F. H. C. **Avaliação De nematoides entomopatogenicos para o controle de *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978 (Coleoptera: Curculionidae)**. 2009. 41 f. (Dissertação, Mestrado em Sanidades vegetal, Segurança alimentar e o ambiente.) - Instituto Biológico, São Paulo, 2009.

GIOMETTI, F. H. C.; LEITE, L. G.; TAVARES, F. M.; SCHMIT, F. S.; BATISTA FILHO, A.; DELLAACQUA, R. Virulência de nematóides entomopatogênicos (Nematoda: Rhabditida) a *Sphenophorus levis* (Coleoptera: Curculionidae). **Bragantia**, v. 70, n.1, p. 81-86, 2011.

GONÇALVES, E. R. **Fotossíntese, osmorregulação e crescimento inicial de quatro variedades de cana-de-açúcar submetidas à deficiência hídrica**. 2008. 66p. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal), Universidade Federal do Alagoas, Rio Largo, 2008.

IZEPPI, T. S. **Distribuição espacial e dinâmica populacional de *Sphenophorus levis* (Coleoptera: Curculionidae) em cana-de-açúcar**. 2015. 74f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Entomologia Agrícola) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2015.

KITAYAMA, KINITI; FERREIRA, G. A. L. Aplicação de inseticidas sistêmicos via cápsulas de gelatina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.123-127, 1987.

KOGAN, M. Integrated pest management: Historical perspective and contemporary developments. **Annual Review Entomology**, Palo Alto, n.43, p. 2043-70. 1998.

LAWRENCE, J.F.; BRITTON, Y E.B. **Australian beetles**. Carlton: Melbourne University, 1994.192 p.

LAWRENCE, J.F.; BRITTON, Y E.B. Coleoptera (Beetles). In: CSIRO DIVISION OF ENTOMOLOGY (ed.). **The insects of Australia**. A textbook for students and research workers. Carlton: Melbourne University, 2 ed., v. 2, 1991. p. 543-683.

LEITE, L. G.; BATISTA FILHO, A.; TAVARES, F. M.; GINARTE, C. M. A.; BOTELHO, P. S. M.; ALMEIDA, L. C. Alternativa de controle. **Revista Cultivar**, p. 30 - 33, 2006.

LEITE, L. G.; TAVARES, M. T.; BOTELHO, P. S. M.; BATISTA FILHO, A.; POLANCZYK, R. A.; SCHIMDT, F. S. Eficiência de nematoides entomopatogênicos e inseticidas químicos contra *Sphenophorus levis* e *Leucothyreus* sp. em cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 1, p. 40-48, 2012.

MARTINELLI, N. M.; KUBOTA, M. M.; PEREIRA, N. A.; VIANA, M. A.; FERREIRA, M. C.; MATUO, T. K. ; GARCIA, J. F. . Pragas de solo em Culturas de Importância Agrícola. In: BUSOLI; A. C.; GRIGOLLI; J. F. J.; SOUZA; L. A.; KUBOTA, M. M.; COSTA, E. N.; SANTOS; L. A. O.; NETTO, J. C.; VIANA, M. A. (Org.). **Tópicos em Entomologia Agrícola V**. Jaboticabal: Maria de Lourdes Brandel, 2012. p. 343-362.

MATUO, T. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas**. Jaboticabal: FUNEP, 140 p., 1990.

MIRANDA, J.R. **História da cana-de-açúcar** – History of sugarcane. Campinas: Komedi, 2008. p.1-20.

MORAES, G. C.; ÁVILA, C. J. *Sphenophorus levis* detected in Mato Grsso do Sul, Brazil. **Agricultura Science Research Journals**, v.3, n.1, p. 36-37, 2013.

MOREIRA, S.G. Artigos técnicos: manejo de pragas da cana-de-açúcar (Parte I). 2004. Disponível em: <<http://www.agrobyte.com.br>>. Acessado: 28 out. 2015.

PAVLU, F. A. **Plano de amostragem e distribuição espacial visando o controle localizado de *Sphenophorus levis* na cultura da cana-de-açúcar.** 2012. 79f. Dissertação (Mestrado Ciências/ Máquinas Agrícolas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2012.

PEREIRA, M. A. **Tiametoxam em plantas de cana-de-açúcar, feijoeiro, soja, laranjeira e cafeeiro: parâmetros de desenvolvimento e aspectos bioquímicos.** 2010. 124f. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2010.

POLANCZYK, R.; ALMEIDA, L.; PADULLA, L.; ALVES, S. B. Praga de cana-de-açúcar x métodos alternativos de controle. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, n. 33, p. 13-17, 2004.

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

PRECETTI, A. A. C. M.; TERAN, F. O. Gorgulhos da cana-de-açúcar, *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978, e *Metamasius hemipterus* (L. 1765) (Col., Curculionidae). In: REUNIÃO TÉCNICA AGRONÔMICA: PRAGAS DA CANA-DE-AÇÚCAR, 1., 1983, Piracicaba, Anais... Piracicaba: Copresuca, 1983. p. 32 – 37.

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C. **Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente.** Piracicaba: Barros & Marques Ed. Eletrônica, 2004. 333 p.

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 Agrônomo, 2008. p. 47–56.

SILVA, M. A.; LANDELL, M. G. A.; CAMPANA, M. P.; XAVIER, M. A. Produtividade de mudas sob diferentes densidades de plantio, em viveiro oriundo de cultura de meristema. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL - STAB, 8, 2002, Recife. Anais... Recife: Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil, 2002, p. 538-543.

SOARES, L. H. B.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Mitigação das emissões de gases efeito estufa pelo uso de etanol de cana-de-açúcar produzido no Brasil. Seropédica: Embrapa, Circular técnica 27, 14p., 2009.

SUGUITANI, C.; MATSUOKA, S. Efeitos do fósforo nas características industriais e na produtividade agrícola em cana-de-açúcar (cana-planta) cultivada em duas regiões do estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28., 2001, Londrina. **Resumos...** Londrina: SBCS, 2001. p. 119.

VAURIE, P. Revision of the Genus *Sphenophorus* in South America. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, New York, n. 2656, p.1-30, 1978.

VERMA, D.; GOPE, P. C.; SINGH, I.; JAIN, S. Processing and properties of bagasse fibers. In: HAKEEM, K. R.; JAWAID, M.; RASHID, U. **Biomass and Bioenergy: Processing and Properties**. Alemanha: Springer, pg 63-76, 2014.

VILLAS BOAS, A. M.; ALVES, S. B. Patogenicidade de *Beauveria spp.* E seu efeito associado ao inseticida monocrotofós sobre *Castnia licus* (Drury, 1770) (Lepidoptera: Castiniidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.17, n.2, p. 305-332, 1988.

WEISSLING, T.; GIBLIN-DAVIS, R.; CENTER, B.; HEATH, R.; PEÑA, J. Oviposition by *Metamasius hemipterus sericeus* (Coleoptera: Dryophthoridae: Rhynchophorinae). **Florida Entomologista**, v. 86, n.2, p. 174-177, 2003.

WOODRUFF, R. E. The hunting billbug, *Sphenophorus venatus vestitus* Chittenden, in Florida (Coleoptera, Curculionidae). Florida: Florida Department of Agriculture, n.45, 1966, p. 1-2. Entomology Circular.

WOODRUFF, R. E.; BARANOWSKI, R.M. ***Metamasius hemipterus* (Linnaeus) recently established in Florida**. Gainesville: Florida Department of Agriculture, Division of Insect Industry. 1985. 4p. (Entomology Circular, 272).

ZARBIN, P. H. G.; ARRIGONI, E.; RECKZIEGEL, A.; MOREIRA, J.; BARALDI, P.; VIEIRA, P. Identification of male specific chiral compound from the sugarcane weevil *Sphenophorus levis*. **Journal of Chemical Ecology**, New York, n. 29, p. 377-386, 2003.

ZORZENON, F. J.; BERGMANN, E. C.; BICUDO, J. E. A. Primeira ocorrência de *Metamasius hemipterus* (Linnaeus, 1758) e *Metamasius ensirotris* (Germar, 1824) (Coleoptera, Curculionidae) em palmiteiros dos gêneros *Euterpe* e *Bactris* (Arecaceae) no Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, n.67, p. 265-268, 2000.

ZUCCHI, R. A. **A Taxonomia e o manejo de pragas**. In: CROCROMO, W. B. (org.). Manejo integrado de pragas. Botucatu: Ed. da Universidade Estadual Paulista; São Paulo: CETESB, 1990.

ZUCCHI, R. A. **Guia de identificação de pragas agrícolas**. Piracicaba: FEALQ, 1993.

Capítulo 2 – Morfologia comparada de adultos de *Sphenophorus levis* Vaurie,1978 (Coleoptera: Curculionidae) e de *Metamasius hemipterus* (Linnaeus) (Coleoptera: Curculionidae).

Resumo - Curculionidae apresenta ampla distribuição pelo mundo, e suas espécies possuem diferentes caracteres morfológicos que podem evidenciar o dimorfismo sexual, e distinguir espécies. A grande maioria dos curculionídeos são fitófagos, dentre eles *Sphenophorus levis* é uma praga importante da cana-de-açúcar e *Metamasius hemipterus* praga secundária. Devido ao hábito e aparência visual semelhante, as espécies podem ser confundidas em campo. O objetivo do presente trabalho foi estudar caracteres morfológicos que permitam diferenciar macroscopicamente as formas adultas de *S. levis* e *M. hemipterus* e o dimorfismo sexual. Foram coletados 20 machos e 20 fêmeas de cada espécie, em área comercial produtiva de cana-de-açúcar. A caracterização macroscópica das espécies foi realizada no decorrer da revisão da literatura e observações adicionais realizadas a partir dos espécimes estudados. Os caracteres presentes na antena, pronoto e abdômen, e descrição da forma do pigídio, foram importantes para a diagnose de cada espécie. As formas do pigídio, bem como a distribuição das cerdas no mesmo, propiciaram a determinação do sexo para ambas as espécies.

Palavras chaves: gorgulho da cana, cana-de-açúcar, aspectos morfológicos, falso moleque.

1- Introdução

Curculionidae, é a família mais diversa da ordem Coleoptera, com 65.000 espécies descritas em 4.500 gêneros (COSTA, 2000). Apresenta ampla distribuição geográfica, ocorrendo em todas as regiões zoogeográficas, da Zona Ártica até Zona Antártica (MARVALDI et al., 2002; MARVALDI; LANTERI, 2005).

Os curculionídeos possuem reprodução sexuada ovípara, são holometábolos e a duração das fases do ciclo de vida e número de instares variam de acordo com a espécie (COSTA-LIMA, 1952).

O dimorfismo sexual na família não é acentuado, e os caracteres morfológicos utilizados para a diferenciação sexual são variáveis entre gêneros e espécies (BARRETO; ROSADO-NETO, 2012). No gênero *Cratosomus* (Coleoptera: Curculionidae) observa-se a presença de dentes ou projeções córneas no rosto dos machos (KUSCHEL, 1945); *Sibina* (Coleoptera: Curculionidae), o macho de algumas espécies possui o segundo tarsômero da perna anterior modificado (CLARK, 1978). Para *Anthonomus rubi* (Herbst, 1795) (Coleoptera: Curculionidae) observa-se a presença de espinho mesocoxal no macho (INNOCENZI et al., 2002), já para *Anthonomus pomorum* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae) o formato do último tergito é diferenciado em machos e fêmeas (DUAN et al., 1999). Em *Conotrachelus schoofi* Papp, 1978 (Coleoptera: Curculionidae) e *Conotrachelus neomexicanus* Fall, 1913 (Coleoptera: Curculionidae) (BODENHAM; STEVENS; TATCHER, 1976) também utiliza-se o formato do último tergito para diferenciação sexual (TEDDERS; PAYNE, 1986), enquanto que para *Conotrachelus psidii* Marshall, 1922 (Coleoptera: Curculionidae) a presença de cerdas na região anterior do pronoto difere o macho da fêmea (SILVA-FILHO; BAILEZ; VIANA-BAILEZ, 2007).

Outras variações de dimorfismo podem ser encontradas como: coloração do élitro em *Apion hookeri* Kirby, 1808 (Coleoptera: Curculionidae) (PESCHKEN; SAWCHYN; BRIGHT, 1993); formato e estrutura da tíbia em *Helipodus ventralis* (Hustache, 1938) (Coleoptera: Curculionidae) (CORDO; DELOACH; HABECK, 1999); o ângulo de inclinação do último esternito abdominal e as distribuições das manchas no rosto são caracteres utilizados na sexagem de *Cosmopolites sordidus* (Germar, 1824) (Coleoptera: Curculionidae) (ROTH; WILLIS, 1963; LONGORIA, 1968); e a forma do penúltimo tergito é utilizada na distinção dos sexos de adultos

de *Homalinotus coriaceus* (Gyllenhal, 1836) (Coleoptera: Curculionidae) (SARRO; CROCOMO; FERREIRA, 2004).

Entretanto, uma característica comum aos curculionídeos, utilizada para separação das formas sexuais é o tamanho e formato do rostro, mais longo e estreito nas fêmeas do que nos machos (COSTA-LIMA, 1952).

Sphenophorus levis Vaurie, 1978 (Coleoptera: Curcuionidae) e *Metamasius hemipterus* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curcuionidae), ambos provenientes da região Neotropical, onde o primeiro tem causado grandes prejuízos aos cultivos de cana-de-açúcar no Brasil, e o segundo é considerado uma praga secundária (VAURIE 1951; VAURIE 1978; DINARDO-MIRANDA, 2008; DINARDO-MIRANDA, 2014), possuem hábito e aparência visual semelhante, fazendo com que as duas espécies sejam eventualmente confundidas em campo. Entretanto, a correta distinção entre as espécies, bem como de suas formas sexuais são essenciais para a realização de estudos laboratoriais e de campo, na busca de permitir resultados satisfatórios, para o controle dessas pragas.

Os trabalhos que relatam características específicas de *S. levis* são de Vaurie (1978), não tendo sido encontrado referencias que descrevam caraterísticas que permitem identificação a nível de campo, para diferencia-lo de *M. hemipterus*. Normalmente tem-se observado que a separação das espécies se dá devido a diferença de coloração de ambas e manchas do pronoto, como por Precetti e Terán, (1983) e Precetti e Arrigoni (1990).

A identificação correta das pragas tem importância fundamental no diagnóstico dos problemas com vistas à adoção de estratégias e táticas de controle, além disso as características de diferenciação sexual são de grande importância para estudos comportamentais e ecológicos, fornecendo informações para o desenvolvimento de técnicas de controle que auxiliem no manejo integrado de pragas. É fundamental que a diferenciação seja baseada em caracteres morfológicos de fácil visualização, evitando-se a remoção de estruturas que comprometam a vitalidade e comportamento desses insetos, para assim não interferir nas respostas obtidas nos estudos (VILELLA; DELLA LUCIA, 2001, SOUZA et al., 2004, SILVA-FILHO; BAILEZ; VIANA-BAILEZ, 2007).

2 Objetivo

Perante o exposto, o objetivo do presente trabalho foi determinar caracteres morfológicos que permitam identificar as formas adultas das espécies de *S. levis* e *M. hemipterus*, e separar machos e fêmeas dessas duas espécies, com o auxílio de ilustrações para melhor compreensão das características.

3 Material e métodos

Os adultos de *S. levis* e *M. hemipterus* estudados foram coletados em área comercial produtiva de cana-de-açúcar com histórico de ocorrência da praga, na Usina Raízen - Unidade Bonfim, no município de Guariba, SP (48° 13' 42" W 21° 21' 36" S).

Os curculionídeos foram capturados com iscas não tóxicas, de acordo com metodologia proposta por Almeida (2005) que consistem na utilização de toletes de 30 cm de cana-de-açúcar cortados ao meio, previamente imersos em solução de melado (5%) por 24 horas e, posteriormente distribuídos ao acaso, paralelo as touceiras e recoberto por palha. Após 24 horas, os adultos encontrados nos toletes foram coletados e acondicionados em potes plásticos de 1L tampados, e transportados ao Laboratório de Biossistemática de Insetos do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/FCAV da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", onde os insetos foram fixados em álcool 70%.

As duas espécies de curculionídeos foram inicialmente separadas observando-se principalmente os diferentes padrões de coloração do pronoto, castanho escuro com manchas pretas para *S. levis* e alaranjado com faixas pretas para *M. hemipterus* (GARCIA, 2013), e posteriormente enviados ao Dr Sergio Antonio Vanin, do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, para confirmação das espécies. A sexagem de *S. levis* foi realizada de acordo com critério estabelecido por Vaurie (1978), separando os adultos maiores dos menores, como fêmeas e machos, respectivamente. Para *M. hemipterus* os adultos foram separados de acordo com a forma do pigídio, as fêmeas com a parte posterior do

abdômen afunilada, e os machos com abdômen mais arredondado e truncado, conforme proposto por Zorzenon, Bergmann e Bicudo (2000). Para a observação de caracteres macroscópicos adicionais de *S. levis* e *M. hemipterus*, visando a separação mais precisa das duas espécies e de suas formas sexuais no campo, 40 exemplares de cada uma das espécies foram selecionados para estudo, sendo 20 machos e 20 fêmeas. Os espécimes foram examinados sob microscópio estereoscópico óptico, observando-se os seguintes caracteres morfológicos: ponto de inserção da antena no rosto, tipo de antena, padrão de manchas no protórax, número de esternitos visíveis ventralmente, distribuição de cerdas no abdomen, formato, comprimento e largura do pigídio (último segmento abdominal).

As fotos foram realizadas em Estereomicroscópio modelo M205C marca Leica, com câmera integrada e programa de imagens próprio do modelo, onde além das fotos foram realizadas as medições de comprimento e largura do pigídio de 10 indivíduos por sexo/espécie. As medições foram realizadas com o auxílio do programa, os pontos de medição foram na porção mediana do pigídio. Após as medições, foi estipulada a proporção média da relação comprimento versus largura do pigídio.

4- Resultados e discussão

***Sphenophorus levis*:** Características macroscópicas: os adultos machos e fêmeas de *S. levis* possuem antena com o último articulo dilatado não muito pronunciado, semelhante a uma clava, sendo classificada como geniculo-clavada (Figura 2A, 2B). Vaurie (1978) havia descrito o formato da antena da espécie apenas como geniculada com dilatação no ultimo artículo. Porém sabe-se que de acordo com a variação dessa dilatação pode-se caracterizá-la como geniculo-clavada ou geniculo-capitada, e esta caracterização ainda não encontrava-se em literatura.

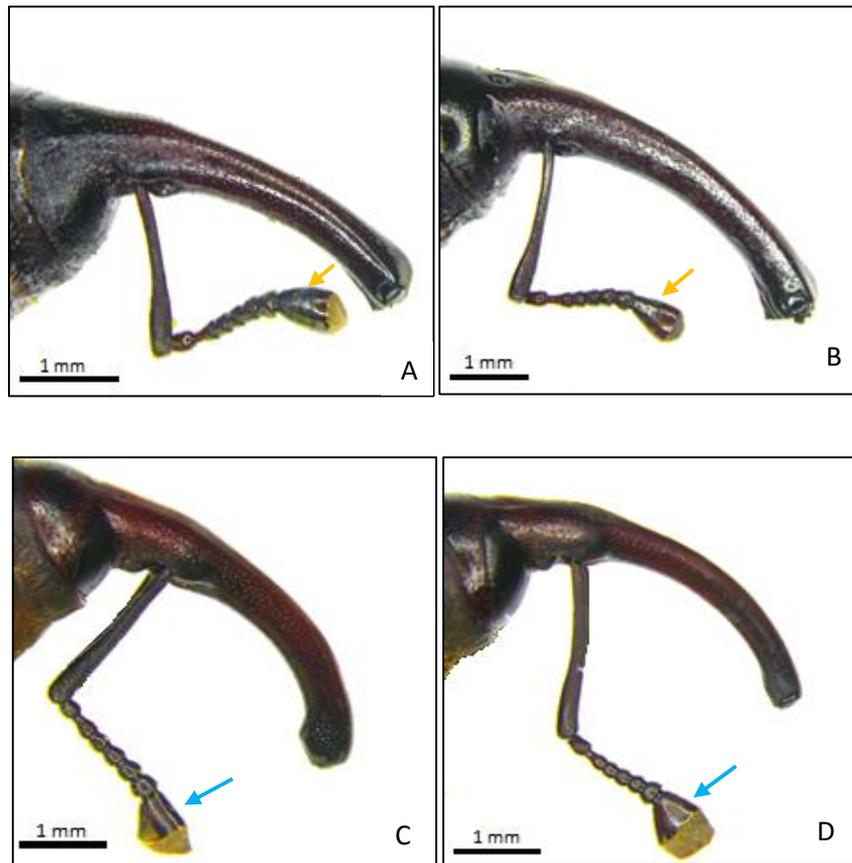


Figura 2: Rostro e antena de machos e fêmeas de *Sphenophorus levis* e *Metamasius hemipterus*. A= Macho de *S. levis*; B= Fêmea de *S. levis*; C= Macho de *M. hemipterus*; D= Fêmea de *M. hemipterus*. → Antena geniculado clavada; → Antena geniculado capitada.

Pronoto com três manchas negras longitudinais, a mancha central, com formato de losango, mais curta, estendendo-se entre a margem apical até um pouco além da metade do pronoto; as manchas laterais são irregulares, distribuídas por quase toda a extensão do pronoto, desde a margem basal até a margem apical com constrição próximo a margem apical, Vaurie (1978) descreve a presença de três manchas no pronoto, porém sem uma descrição detalhada do formato dessas manchas. As pontuações são abundantes e esparsas por todo o pronoto, embora mais concentradas nas laterais, e no centro da margem basal e estendendo-se até próximo da metade do pronoto; margem basal convexa sem proeminência em sua extensão (Figura 3A, 3B).

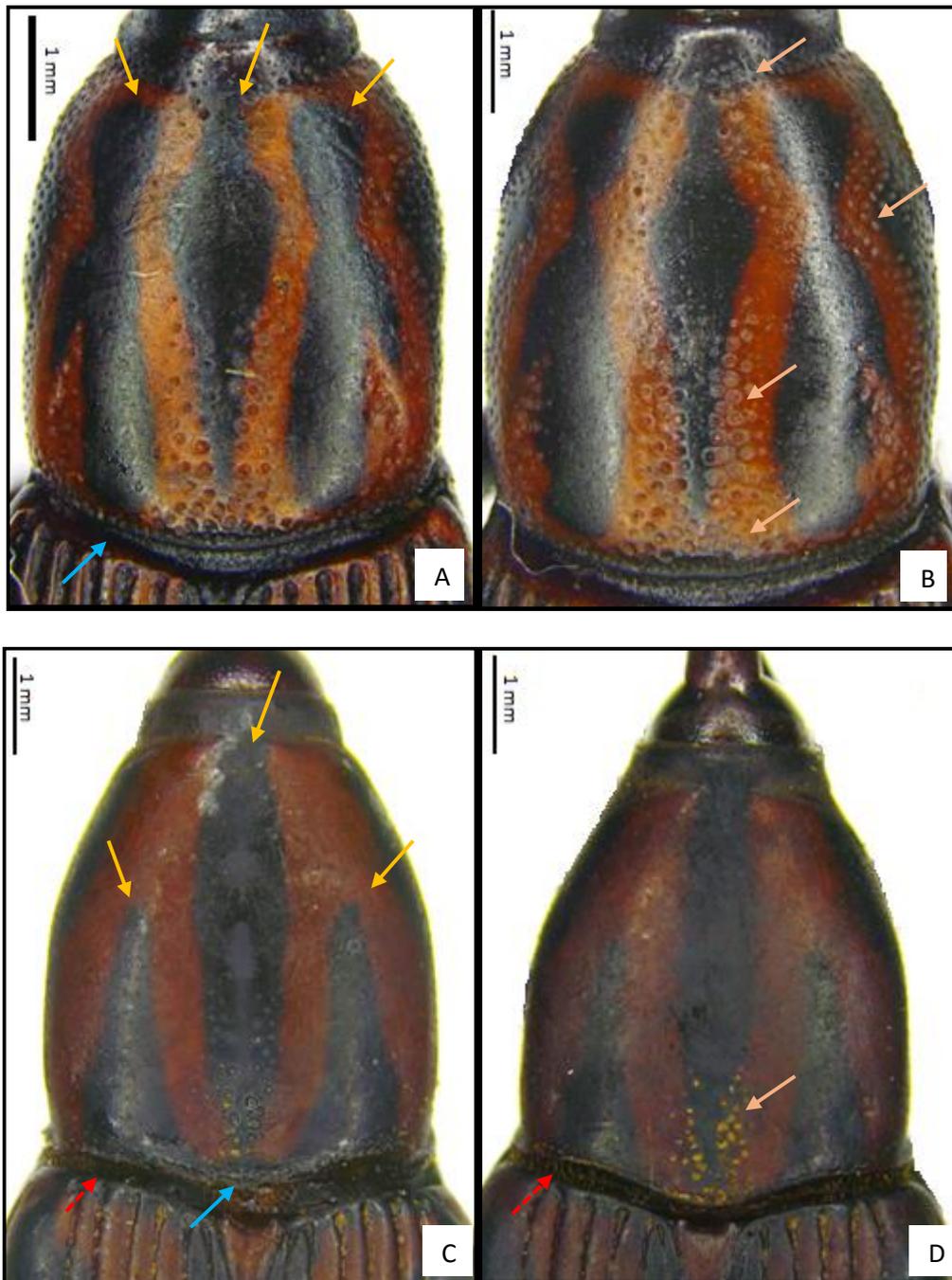


Figura 3: Vista dorsal do padrão de manchas do pronoto de *Sphenophorus levis* e *Metamasius hemipterus*. A= Macho de *S. levis*; B= Fêmea de *S. levis*; C= Macho de *M. hemipterus*; D= Fêmea de *M. hemipterus*. → Padrão de Manchas; → Perfurações; → Margem basal; → Ausência/ presença de cerdas internas.

Abdômen com grande quantidade de cerdas, as quais estão inseridos em pequenas perfurações distribuídas pelo mesmo – primeiro relato em Vaurie (1978) -, com maior concentração nas delimitações dos esternitos e no centro do pigídio com tamanhos semelhantes (Figura 4A e 4B).

Os machos possuem maior quantidade de cerdas do que as fêmeas. Além disso, há diferença no formato do pigídio, os machos possuem o pigídio mais largo e arredondado (Figura 4A) e as fêmeas possuem o pigídio truncado (Figura 4B), característica esta também relatada por Vaurie (1978).

Outra característica ainda não observada é a proporção do pigídio, sendo nos machos o aproximadamente 1,5 vezes mais largo do que longo; enquanto que nas fêmeas cerca de 1,25 vezes mais longo do que largo (Figura 4A e 4B).

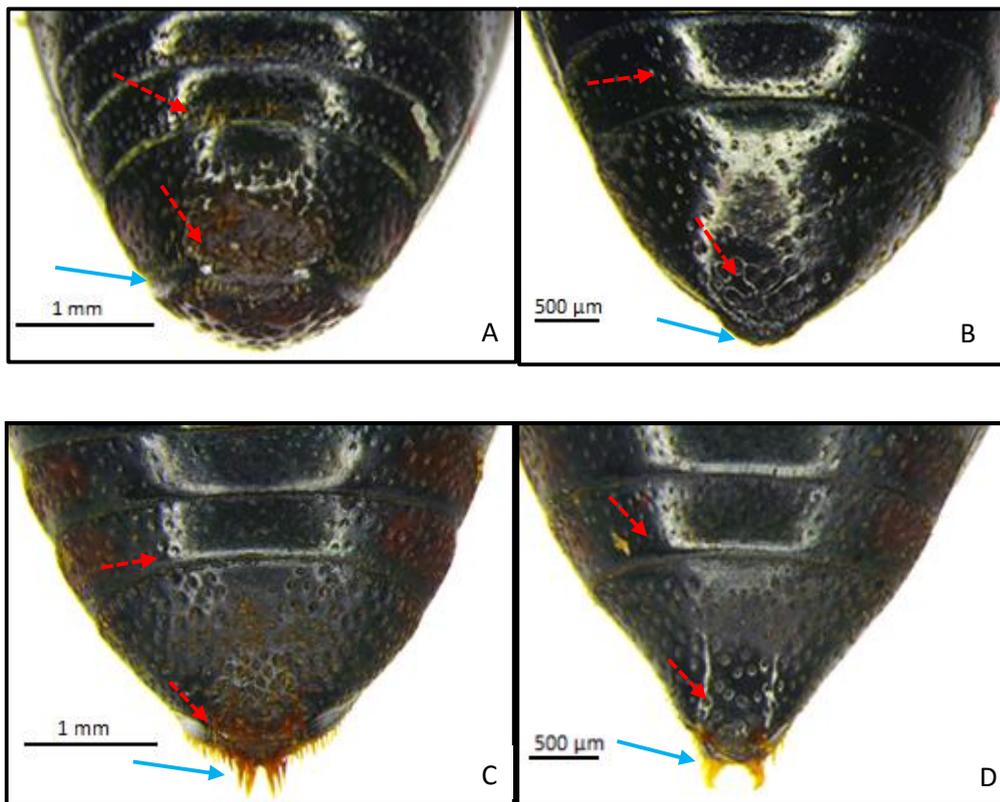


Figura 4: Vista ventral do abdômen de machos e fêmeas de *Sphenophorus levis* e *Metamasius hemipterus*. A= Macho de *S. levis*; B= Fêmea de *S. levis*; C= Macho de *M. hemipterus*; D= Fêmea de *M. hemipterus*. → Formato do pigídio; - - → Pilosidades.

***Metamasius hemipterus*:** Características macroscópicas: antena com o último articulo em forma clava, porém bastante dilatada, caracterizando-se como antena do tipo geniculo-capitada, os relatos de Vaurie (1967) sobre a antena desta espécie descreve como geniculada com articulo dilatado.

Pronoto com uma mancha central e duas laterais, a central estende-se entre a margens apical e basal do pronoto, com largura mais ou menos uniforme, ou com

regiões mais alargadas na parte mais próxima ao ápice ou ao meio. As duas manchas laterais, com formato triangular, estendem-se da margem basal do pronoto até aproximadamente a metade, sendo mais largas na base e estreitas no ápice. Perfurações do pronoto escassas, concentradas na margem basal da mancha central. As descrições no pronoto observadas até aqui também foram relatadas por Zorzenon, Bergmann e Bicudo (2000). A margem basal é convexa com proeminência na metade de sua extensão em ambos os sexos, sendo que as fêmeas possuem microcerdas internas, característica não observada nos machos. Trata-se da primeira constatação desta característica da margem basal para diferenciar machos e fêmeas dessa espécie, sendo que o conhecimento do dimorfismo sexual é de grande importância para estudos posteriores relacionados a praga.

Abdomen com cerdas em todos os segmentos, entretanto em tufo longos na região do pigídio. Nos machos o pigídio é ligeiramente arredondado com cerdas abundantes e em tufo ao centro. Nas fêmeas, o pigídio é mais estreito e truncado, com cerdas mais escassas, dispostas em dois pequenos tufo nas laterais, essas características de diferenciação sexual já foram relatadas por Vaurie (1967) e Zorzenon, Bergmann e Bicudo (2000).

Nas fêmeas de *M. hemipterus* o pigídio é 1,15 vezes mais comprido do que largo, afinando acentuadamente a partir da região central, com o ápice cerca de 3 vezes mais estreito que a parte mediana. Os machos possuem pigídio 1,25 vezes mais largo que longo, com largura mediana 1,7 vezes maior do que a da fêmea. Caracteres não observados anteriormente na literatura.

As modificações observadas nos últimos esternitos para ambas espécies são muito comuns e, de acordo com Thompson (1992) ocorre na maioria dos curculionídeos. Outras variações podem ocorrer, como o último esternito abdominal coberto pelo penúltimo nas fêmeas e visível em machos, como observado em *Homalinotus coriaceus* (Gyllenhal, 1836) (Coleoptera: Curculionidae) por Sarro et al. (2004); ou parcialmente visível como em *C. psidii* (SILVA FILHO, BAILEZ, VIANA-BAILEZ, 2007) e *Onchoscelis germari* (Boheman, 1837) (Coleoptera: Curculionidae) (BARRETO; ROSADO-NETO, 2012), ou ainda a presença de sutura dividindo o último esternito em machos em *A. pomorum* (DUAN et al, 1999).

Alguns dos caracteres acima mencionados em ambas as espécies já haviam sido relatados por outros autores, entretanto apenas de forma descritiva e sem a

riqueza de detalhes presente neste trabalho, o qual inclui ilustrações, relata alguns caracteres não observados anteriormente por outros autores, e evidencia as diferenças entre as espécies (Tabela 1).

Diferenças entre as espécies

Observou-se que *S. levis* possui antena do tipo geniculo-clavada, e *M. hemipterus* antena geniculo-capitada. Vaurie (1967, 1978), limitou-se em relatar apenas a variação no nível de dilatação do último articulo, não evidenciando diferença entre eles. Porém, Costa-Lima (1952) já relatava que a família Curculionidae incluía espécies com antenas do tipo geniculo-clavada e geniculo-capitada.

O pronoto de ambas as espécies possui três manchas negras, porém com padrões diferentes. Vaurie (1951) menciona essa característica como relevante para diferenciar algumas espécies do gênero *Sphenophorus*, mas para *S. levis* o padrão não era relatado. Para o gênero *Metamasius*, Vaurie (1967), ao revisar o gênero, não utilizou o padrão das manchas do pronoto como característica para diferenciação das espécies. Entretanto, Zorzenon, Bergmann e Bicudo (2000), descreveu e comparou o padrão de manchas de *M. hemipterus* e *M. ensirostris*.

A margem basal do pronoto de *S. levis* possui formato convexo sem proeminência em sua extensão, enquanto que em *M. hemipterus* a margem basal convexa possui proeminência central, característica esta não observada em outras descrições das espécies, e que pode ser utilizada para distinção de ambas.

No pigídio, *M. hemipterus* possui as cerdas em tufos (em ambos os sexos), as quais são mais longas do que as cerdas presentes nos outros esternitos, enquanto em *S. levis* são aproximadamente do mesmo tamanho. Na fêmea de *S. levis* o truncamento do pigídio se dá apenas no ápice e possui largura mediana do pigídio aproximadamente 1,5 vezes maior do que a largura mediana do pigídio da fêmea de *M. hemipterus*, além desta o truncamento iniciar-se no meio do pigídio.

Tabela 1: Caracteres Morfológicos e descrições de *Sphenophorus levis* e *Metamasius hemipterus* e com respectivas referencias do primeiro relato da observação da característica.

Caracteres morfológicos		<i>Sphenophorus levis</i>	<i>Metamasius hemipterus</i>	Referências
Tipo de antena		Geniculo clavada	Geniculo capitada	* (S e M)
	Número	3	3	Vaurie (1967) (M) Vaurie (1978) (S)
Pronoto	Manchas: Padrão	Manchas central e laterais de tamanho semelhante; a central em formato de losango.	Manchas laterais com formato triangular, mais curtas que a central.	Zorzenon, Bergmann e Bicudo (2000) (M); * (S)
	Pontuações	Abundantes e esparsas, concentradas nas laterais e sobre a mancha central.	Escassas, concentradas na parte basal da mancha central.	* (M e S)
	Margem basal do pronoto	- Convexa não proeminente	Cerdas internas em fêmeas Convexa com proeminência central	* (M)
Pigídio	Formato	Machos arredondado, Fêmea truncado.	Machos arredondado, Fêmea truncado.	Vaurie (1978) (S) Zorzenon, Bergmann e Bicudo (2000) (M);
		Nas fêmeas truncamento no ápice.	Nas fêmeas truncamento inicia no centro.	* (M e S)
	Cerdas	Abundante em machos, escassos em fêmeas.	Abundante e em tufos no centro para machos; Escassos e em tufos nas laterais para fêmeas.	Vaurie (1978) (S) Zorzenon, Bergmann e Bicudo (2000) (M)
		As centrais de tamanho semelhante as presentes nos esternitos.	Tufos com cerdas maiores do que as presentes nos esternitos.	* (M e S)
Proporção tamanho	Machos 1,5 vezes mais largo que longo; Fêmeas 1,25 vezes mais largo que longo	Machos: 1,25 vezes mais largo que longo; 1,7 vezes mais largo do que a da fêmea. Fêmeas: 1,15 vezes mais longo do que largo, ápice cerca de 3 vezes mais estreito que a parte mediana.	* (M e S)	

(M) = Referência para *M. hemipterus*; (S) = Referência para *S. levis*; * = Caractere descrito no presente trabalho.

A coloração do corpo, alaranjado para *M. hemipterus* e castanho-avermelhado para *S. levis*, é principal característica utilizada para separar as duas espécies até o momento. Porém caracterizações que consideram apenas a coloração podem gerar erros. Existem insetos que possuem policromatismo, ou seja, há variação na coloração de indivíduos da mesma espécie devido a fonte alimentar, variação geográfica entre outros (MONTEIRO, 1990; GONÇALVES; MACEDO, 2003; GRENHA; MACEDO; MONTEIRO, 2004; ARAUJO et al., 2009).

As características morfológicas encontradas nos indivíduos são úteis para diferenciação entre as duas espécies, assim como para diferenciações sexuais. Sendo de grande valia principalmente quando é necessário distinguir os insetos de forma a mantê-los vivos e com o mínimo de manipulação, sendo importante por exemplo para estudos de biologia, comportamento e controle. E da forma apresentada facilitando o reconhecimento das pragas a nível de campo.

5- Conclusão

Os caracteres presentes na antena, pronoto e abdômen, e descrição da forma do pigídio, foram importantes para a diagnose de cada espécie.

As características observadas de dimorfismo sexual para ambas espécies estão relacionadas com o formato do pigídio, e para *M. hemipterus* a presença de cerdas internas na margem basal do pronoto é característica da fêmea.

6- Referencias

ALMEIDA, L. C. **Bicudo da cana-de-açúcar**: boletim técnico C.T.C. Piracicaba: Centro de Tecnologia Canavieira, 2005. 3 p.

ARAUJO, C. DE O.; FLINTE, V.; MACÊDO, M. V.; MONTEIRO, R. F. Ecologia e variação espacial de *Naupactus lar* Germar (Coleoptera, Curculionidae, Entiminae) no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v.53, n.1, p. 82-87, 2009.

BARRETO, M. R.; ROSADO NETO, G. H. Dimorfismo Sexual de *Onchoscelis germari* (Bohemian) (Coleoptera: Curculionidae). **Entomobrasilis**, Vassouras, n.5, p. 242-245, 2012.

BODENHAM, J.; STEVENS, R. E.; TATCHER, T.O. A cone weevil, *Conotrachelus neomexicanus*, on ponderosa pine in Colorado: Life history, habitats and relationships (Coleoptera: Curculionidae). **Canadian Entomologist**, Cambridge, n.108, p.639-699, 1976.

CLARK, W. E. The weevil genus *Sibinia* Germar: natural history, taxonomy, phylogeny, and zoogeography, with revision of the new world species (Coleoptera: Curculionidae). **Quaestiones Entomologicae**, Canadá, n.14, p.91-387, 1978.

CORDO, H. A.; DELOACH, C. J.; HABECK, D. H. Biology of *Heilipodus ventralis* (Coleoptera: Curculionidae), na Argentine weevil for biological controlo f snakeweeds (*Gutierrezia* spp.) **Biological control**, United States, n.15, p. 210-227, 1999.

COSTA, C. Estado de Conocimiento de los Coleoptera neotropicales. Monografías Tercer Milenio SEA, **Zaragoza**, n.1, p.99–114, 2000.

COSTA-LIMA, A. **Insetos do Brasil. Coleópteros**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1952. p. 22-57. (Série didática 9).

DINARDO-MIRANDA, L. L. Pragas. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agronômico, 2008. p. 349–404.

DINARDO MIRANDA, L. L. **Nematoides e pragas da cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agronômico, 2014.

DUAN, J. J.; WEBER, D. C.; HIRS, B. A.; DORN, S. A new character for sex differentiation of adults of *Anthonomus pomorum* L. (Col., Curculionidae). **Journal Applied Entomology**, Berlin, n.123, p.319-320,1999.

GARCIA, J. F. Manual de identificação de pragas da cana. Campinas: FMC, 2013, 219p.

GONÇALVES, R. O.; MACEDO, M. V. **Population ecology of the polymorphic species *Chelymorpha cribraria* (Col.: Chrysomelidae) in Rio de Janeiro, Brazil**. In: FURTH, D. G. (ed.). Special Topics in Leaf Beetle Biology. Proceedings of the Fifth International Symposium on the Chrysomelidae. Moscow: Pensoft Publishers, 2003. p. 285–294.

GRENHA, V.; MACEDO, M. V.; MONTEIRO, R. F. **Geographical variation in *Mecistomela marginata* (Hispinae)**. In: JOLIVET, P. H.; SANTIAGO-BLAY, J. A.; SCHMITT, M. (eds.). New developments in the Biology of Chrysomelidae. Academic Publishers, 2004. p. 225–230

INNOCENZI, P. J.; HALL, D. R.; CROSS, J. V.; GREEN, S. V. Sexing adults of the strawberry blossom weevil *Anthonomus rubi* (Col., Curculionidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, n.126, p.159-160, 2002.

KUSCHEL, G. Aportes Entomológicos (II) (Coleop. Curculionidae). **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, v. 12, n.5, p.359-381, 1945.

LONGORIA, A. G. G. Diferencias sexuales em la morfologia externa de *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae). **Ciências**, Habana, n.4, p.-11,1968.

MARVALDI, A. E.; SEQUEIRA, A. S.; OBRIEN, C. W.; FARRELL, B. D. Molecular and morphological phylogenetics os weevils (Coleoptera, Curculionoidea): do niche shifts accompany diversification? **Systematic Biology**, Oxford, n.51, p.761-785, 2002.

MARVALDI, A.; LANTERI, A. Key to hogher taxa of South America weevils based on adult characters (Coleoptera: Curculionidae). **Revista Chilena de Historia Natural**, Chile, n.78, p.65-87, 2005.

MONTEIRO, R. F. Cryptic larval polychromatism. In: LUCAS, R. M.; CRAMER, R. P. (Lycaenidae: Theclinae). **Journal of Research on the Lepidoptera**, Beverly Hills, n.29, p. 77–84, 1990.

PESCHKEN, D. P.; SAWCHYN, K. C.; BRIGHT, D. E. Host specificity and suitability of *Apion hookeri* Kirby (Coleoptera: Curculionidae), a candidate for the biological control do scentless chamomile, *Matricaria perforata* Merat (Asteraceae). **Canadian Entomologist**, Canadá, n.125, p.619-628, 1993.

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

PRECETTI, A. A. C. M.; TERAN, F. O. Gorgulhos da cana-de-açúcar, *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978, e *Metamasius hemipterus* (L. 1765) (Col., Curculionidae). In: REUNIÃO TÉCNICA AGRONÔMICA: PRAGAS DA CANA-DE-AÇÚCAR, 1., 1983, Piracicaba, Anais... Piracicaba: Copresuca, 1983. p. 32 – 37.

ROTH, L. M.; WILLIS, E. R. The humidity behavior of *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae). **Annals of Entomological Society America**, College Park, n. 56, p.41-52, 1963.

SARRO, F. B.; CROCOMO, W. B.; FERREIRA, J. M. S. Aspectos da biologia e morfologia da broca do pedunculo floral do coqueiro, *Homalinotus coriaceus* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, n.1, p. 7-12, 2004.

SILVA-FILHO, G.; BAILEZ, O. E.; VIANA-BAILEZ, A. M. Dimorfismo sexual do Gorgulho-da-goiaba *Conotrachelus psidii* Marshall (Coleoptera:Curculionidae). **Neotropical entomology**, Londrina, v.36, n.4, p.520-524, 2007.

SOUZA, W. O.; ROSADO-NETO, G. H.; MOREIRA, M. A. B.; ZARBIN, P. H. G. Description of the larva and pupa of the papaw borer weevil *Pseudopiazurus papayanus* (Marshall) (Coleoptera, Curculionidae, Piazurini). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, n. 48, p.331-334, 2004.

TEDDERS, W. L.; PAYNE, J. A. Biology, life history, and control of *Conotrachelus schoofi* (Coleoptera: Curculionidae) on pecans. **Journal of Economic Entomology**, College Park MD, n.79, p.490-496, 1986.

THOMPSON, R. T. Observational on the morphology and classification of weevils (Coleoptera, Curculionoidea) with a key to major groups. **Journal of Natural History**, New York, n.26, p.835-891, 1992.

VAURIE, P. A Revision of neotropical genus *Metamasius* (Coleoptera, Curculionidae, Rhynchophorinae): Species group III.. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, New York, v.136, n.4, p. 175-268, 1967.

VAURIE, P. Revision of the genus *Calendra* (formerly *Sphenophorus*) in the United States and Mexico (Coleoptera, Curculionidae). **Bulletin of the American Museum of Natural History**, New York, v.98, n.2, p. 33-186, 1951.

VAURIE, P. Revision of the Genus *Sphenophorus* in South America. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, New York, n. 2656, p.1-30, 1978.

VILELA, E. F.; DELLA LUCIA, T. M. C. **Ferômonio de insetos: biologia, química e aplicação**. Ribeirão Preto: Holos editora, 2001. 206 p.

WOODRUFF, R. E. The hunting billbug, *Sphenophorus venatus vestitus* Chittenden, in Florida (Coleoptera, Curculionidae). Florida: Florida Department of Agriculture, n.45, 1966, p. 1-2. Entomology Circular.

ZARBIN, P. H. G.; ARRIGONI, E.; RECKZIEGEL, A.; MOREIRA, J.; BARALDI, P.; VIEIRA, P. Identification of male specific chiral compound from the sugarcane weevil *Sphenophorus levis*. **Journal of Chemical Ecology**, New York, n. 29, p. 377-386, 2003.

ZORZENON, F. J.; BERGMANN, E. C.; BICUDO, J. E. A. Primeira ocorrência de *Metamasius hemipterus* (Linnaeus, 1758) e *Metamasius ensirotris* (Germar, 1824) (Coleoptera, Curculionidae) em palmiteiros dos gêneros *Euterpe* e *Bactris* (Arecaceae) no Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, n.67, p. 265-268, 2000.

Capítulo 3 – Determinação de melhor época de aplicação e inseticida para controle de *Sphenophorus levis*.

Resumo - O objetivo do presente estudo foi avaliar a eficiência de controle de inseticidas em duas épocas de aplicação na reforma do canavial, a fim de estabelecer o inseticida mais adequado para o controle de *Sphenophorus levis*. Os experimentos foram instalados em duas áreas: Experimento 1: com pulverizações realizadas em dezembro. Experimento 2: com pulverizações realizadas em junho, ambas áreas com espaçamento de 1,5m x 0,9 m. Os tratamentos foram compostos por oito controles químicos e uma testemunha, onde não ocorreu aplicação, foram realizadas com quatro repetições, distribuídas em blocos casualizados. Foram realizadas três avaliações, com intervalos de 30, 90 e 150 dias após a aplicação dos inseticidas, abrindo as trincheiras e contabilizando o número de formas vivas do inseto. Para a análise estatística os dados de infestação foram transformados em Log x+5, e analisados em esquema fatorial por Tukey a 5% de significância, a fim de estimar a influência da época de aplicação dos inseticidas no controle dos insetos, e de acordo com as médias foi determinado a porcentagem de eficiência de controle dos inseticidas, que foi calculada pela fórmula de Henderson e Tilton. Ao final do experimento foram realizadas as análises biométricas e tecnológicas, os dados analisados pelo teste de Duncan a 5% de significância. A eficiência de controle de *S. levis* para os inseticidas testados não foi influenciada pela época de controle. A mistura Tiodicarbe WG + Imidaclopride WG propiciou o melhor controle de larvas de *S. levis*.

Palavras chave: cana-de-açúcar, controle químico, bicudo da cana.

1- Introdução

Dentre as pragas de solo mais importantes da cana-de-açúcar está *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978 (Coleoptera: Curculionidae), a qual tem sido considerada fator limitante para a cultura (ALMEIDA, 2005; DINARDO-MIRANDA, 2008). Sua importância tem aumentado devido a dificuldades de controle, e registros de novas áreas infestadas e incrementos populacionais, devido a introdução de mudas infestadas, esse inseto tem causando perdas consideráveis, afetando a produtividade e longevidade do canavial (DINARDO-MIRANDA, 2008).

Os métodos de controle utilizados para *S. levis* tem sido diversos, porém todos apresentam alguma desvantagem, não sendo eficientes durante todo o ciclo da cultura (PRECETTI, ARRIGONI, 1990; POLANCZYK et al., 2004). O controle químico, é limitado pelo reduzido número de produtos registrados, sendo: um biológico (Bio nep Steinernema®) e quatro químicos: lambda-cialotrina + tiametoxan (Engeo Pleno®), alfa-cipermetrina + fipronil (Regent Duo®), bifentrina + carbosulfano (Talisman®), imidacloprido (Imidacloprid Nortox®) (AGROFIT, 2015). O controle tem sido realizado no sulco de plantio (DINARDO-MIRANDA, 2005), para soqueira tem-se adotado medidas de controle quando o nível de dano é igual ou superior a 5% de rizomas atacados, porém esse valor ainda deve ser revisado, deve-se avaliar o estado geral do canavial quando deseja-se realizar controle em soqueira, pois pode não gerar retorno econômico se houver muitas falhas, mato e estimativa de baixa produtividade (DINARDO-MIRANDA, 2014).

Devido as dificuldades de controle químico encontradas, faz-se necessário conhecer melhor os efeitos de moléculas inseticidas, assim como o uso de novos ingredientes ativos e/ou misturas para realizar a alternância de produtos, visto que o uso continuado de mesma molécula inseticida de acordo com Cruz (2002) pode gerar a evolução da resistência da praga ao inseticida, o que acarretaria em maiores problemas para o controle de *S. levis*.

Outro aspecto importante é a época de aplicação dos produtos fitossanitários, trabalho realizado com *Mahanarva fimbriolata* (Stål, 1854) (Hemiptera: Cercopidae) por exemplo, demonstrou que o sucesso do controle pode ser afetado pela realização tardia da pulverização (DINARDO-MIRANDA; COELHO: FERREIRA,

2004), assim como o regime de chuvas, o qual pode provocar a lixiviação e dissipação rápida dos inseticidas (KYTAYAMA; FERREIRA, 1987).

2- Objetivo

O objetivo do presente estudo foi avaliar a eficiência de controle de inseticidas em duas épocas de aplicação na soqueira do canavial, a fim de estabelecer o inseticida mais adequado para o controle de *Sphenophorus levis* em cada época estudada.

3- Material e métodos

O trabalho foi realizado em duas áreas, sendo: Experimento 1: Usina Tamoio (Raízen, Unidade Serra), em Ibaté-SP, variedade RB867515, em cana soca de 3^o ano de corte realizado em novembro, experimento conduzido entre dezembro de 2012 a setembro de 2013, pulverizações realizadas em dezembro. Experimento 2: Usina Bonfim (Raízen), em Guariba-SP, variedade RB966928, em cana soca de 2^o ano de corte realizado em maio, experimento conduzido entre junho de 2014 a abril de 2015, pulverizações realizadas em junho, ambas áreas com espaçamento de 1,5m x 0,9 m.

A escolha das áreas deve-se de acordo com histórico das áreas de cana-de-açúcar das referidas usinas, as quais obtinham registros de ocorrência de *Sphenophorus levis*. Para cada tratamento foram delimitadas 4 parcelas dispostas em blocos casualizados com quatro linhas de plantio com 30 metros de comprimento, as duas linhas externas foram mantidas sem avaliação a fim de minimizar o efeito de bordadura.

Os tratamentos foram compostos por oito produtos ou combinação de produtos (Tabela 2) e uma testemunha, onde não ocorreu aplicação, a descrição dos produtos encontra-se na Tabela 3.

Antes da aplicação foi realizada uma avaliação prévia de cada experimento em dois pontos por parcela, em 13/12/2012 no primeiro experimento, e em 16/06/2014 no segundo, onde em cada parcela foram realizados dois pontos de

amostragem, abrindo trincheiras de 50 cm x 50 cm x 30 cm, retirando as touceiras e os tocos abertos com auxílio de facões para avaliar a presença dos insetos vivos, contabilizando o número de larvas, pupas, adultos nas touceiras e número de tocos totais e tocos atacados, para determinação da porcentagem de tocos atacados (ALMEIDA; STINGEL, 2005).

Tabela 2: Ingredientes ativos e dosagens utilizadas dos produtos comerciais nos experimentos.

Produto Comercial	Ingrediente ativo	Dose (L ou kg/ha)
Imaxi 700 WG[®]	Imidaclopride	1
Imaxi 700 WG[®]	Imidaclopride	1,5
Saddler 350 SC[®] + Saluzi 600 FS[®]	Tiodicarbe+imidaclopride	2,8+1,17
Tiodicarbe 800WG[®] + Imaxi 700 WG[®]	Tiodicarbe+Imidaclopride	1,23+1
Tiodicarbe 800WG[®] + Imaxi 700 WG[®] + Jackpot 50 EC[®]	Tiodicarbe+Imidaclopride+lambdacialotrina	1,23+1+0,5
Rephon	Fipronil	0,25
Rephon+Tiodicarbe 800WG[®]	Fipronil+Tiodicarbe	0,25+1,23
Rephon+Tiodicarbe 800WG[®] + Jackpot 50 EC[®]	Fipronil+Tiodicarbe+Lambda-cialotrina	0,25+1,23+0,5
-	Testemunha	-

Tabela 3: Descrição dos produtos químicos utilizados para o controle de *Sphenophorus levis*.

Nome comum	Concentração	Grupo químico	Mecanismo de ação	Classe toxicológica
Imidacloprido	700 g/L	Neonicotinóide	Agonista de receptores nicotínicos da acetilcolina	Extremamente tóxico
Thiodicarbe	350g/L	Metilcarbamato de oxina	Inibidor da enzima acetilcolinesterase	Extremamente tóxico
Imidacloprido	600 g/L	Neonicotinóide	Agonista de receptores nicotínicos da acetilcolina	Medianamente tóxico
Thiodicarbe	800 g/L	Metilcarbamato de oxina	Inibidor da enzima acetilcolinesterase	Extremamente tóxico
Lambda-cialotrina	50 g/L	Piretróide	Modulador de canais de sódio	Extremamente tóxico
Fipronil	800 g/L	Fenilpirazol	Antagonista de canais de sódio	Extremamente tóxico"

Foram abertos sulcos ao lado da linha de cana, onde realizou-se as aplicações em 13/12/2012 e em 17/06/2014; com pulverizador costal para ensaios, pressurizado a CO₂, na pressão de 30 lbf/pol², com ponta de pulverização do modelo AI 11003, diretamente no solo, paralelamente as linhas e emergência dos perfilhos da cana-de-açúcar. As pontas foram modificadas para produzirem um filete

contínuo, após a aplicação foi jogada palha por cima do sulco, afim de minimizar o efeito de fotodegradação dos produtos.

Os inseticidas foram aplicados apenas uma vez durante o ciclo da cultura. No momento da aplicação as condições ambientais eram de umidade relativa do ar de 90%, temperatura de 25°C no experimento 1, e umidade relativa do ar de 60% e temperatura de 23°C no experimento 2.

Após as aplicações foram realizadas três avaliações, com intervalos de 30, 90 e 150 dias após a aplicação dos inseticidas, de acordo com metodologia de Almeida e Stingel (2005).

Os dados de porcentagem de danos e infestação foram transformados em $\text{Log } x + 5$ e analisados por Tukey a 5% de significância, os dados de infestação também foram avaliados por Tukey a 5% no esquema fatorial, a fim de estimar a influência da época de aplicação dos inseticidas no controle dos insetos. Quando observadas diferenças nos dados de infestação, foi determinado a porcentagem de eficiência de controle dos inseticidas, calculada pela a fórmula de Henderson e Tilton (1955) abaixo:

$$\%E = 100 \times \left[1 - \frac{(NIV \text{ TesA} \times NIV \text{ TratD})}{(NIV \text{ TesD} \times NIV \text{ TratA})} \right], \text{ onde:}$$

%E = Porcentagem de eficiência do tratamento

NIV = Numero de insetos vivos

TesA= Testemunha antes da aplicação (prévia)

TesD= Testemunha depois da aplicação

TraA = Tratamento antes da aplicação (prévia)

TraD= Tratamento depois da aplicação

Antes de ocorrer o acamamento das plantas foram realizadas análises biométricas para estimar a produtividade de acordo com a metodologia de Landell et al. (1999), onde a produtividade foi estimativa através da fórmula:

$$TCH_e = D^2 \times C \times H \times \frac{0,00785}{E}, \text{ onde:}$$

TCH_e= tonelada de cana por hectare (valor estimado)

D= Diâmetro médio dos colmos (cm)

H= Altura média do feixe de colmos (cm)

C= Número de colmos por metro linear

E= espaçamento entre sulcos (m)

Foram realizadas também as análises tecnológicas, obtendo as análises diretas de LPol, Brix e PBU, e de acordo com Fernandes (2003) e Consecana (2006), foram estimados os dados de Brix% (teor aparente de sólidos solúveis), Pol% (sacarose aparente), Pureza, Fibra, Ar (Açúcares redutores), Atr (Açúcares totais recuperáveis). Para a análise estatística os dados foram comparados pelo teste de médias de Tukey ao nível de 5% de significância.

4- Resultados e discussão

O nível de danos não diferiu entre os tratamentos, no experimento 1 em torno de 5% ou menos tocos atacados, sendo equivalente a danos inferiores de 1%, considerado nível de danos baixo, o que provavelmente está relacionado a uma infestação baixa (Tabela 4). Trabalhos de Izeppi et al. (2013a; 2013b), relatam que *S. levis* possui distribuição agregada, e de acordo com Dinardo-Miranda (2014) através destes trabalhos é possível notar que quanto mais infestada a área, menor é o número de pontos necessários para estimar a população.

Tabela 4: Porcentagem de danos de *Sphenophorus levis* em cana-de-açúcar no experimento 1. Ibaté – SP, ano agrícola 2012/2013.

Tratamento	%D Previa	% D 30 d	% D 90 d	% D 150 d
imidaclopride WG 1	18,55 a	1,25 a	0,00 a	0,00 a
imidaclopride WG 1,5	12,68 a	0,96 a	2,50 a	0,00 a
tiodicarbe SC + imidaclopride FS	23,19 a	2,60 a	0,00 a	2,08 a
tiodicarbe WG + imidaclopride WG	12,26 a	1,39 a	1,39 a	0,00 a
tiodicarbe WG + Imidaclopride WG + lambda-cialotrina EC	3,78 a	0,00 a	0,00 a	1,39 a
fipronil WG	4,98 a	2,08 a	0,00 a	0,00 a
fipronil WG + tiodicarbe WG	9,09 a	2,76 a	0,00 a	0,00 a
fipronil WG + tiodicarbe WG + lambda-cialotrina EC	20,71 a	3,57 a	0,00 a	0,00 a
Testemunha	24,23 a	5,53 a	5,73 a	1,78 a
CV	27,66	43,02	24,15	23,12
F Tratamento	2,066 ^{ns}	0,376 ^{ns}	0,886 ^{ns}	0,759 ^{ns}
F Bloco	1,689 ^{ns}	0,218 ^{ns}	0,951 ^{ns}	1,175 ^{ns}

Médias na coluna seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%. %D=Porcentagem de danos; d= Dias após aplicação.

No experimento 2 o nível de danos foi maior do que no experimento 1, provavelmente por ser uma área mais infestada do que a anterior. Observa-se um aumento gradativo no nível de dano de acordo com os dias após aplicação, para todos os tratamentos, inclusive a testemunha, não detectando desta maneira efeito dos inseticidas nesse parâmetro (Tabela 5). Outra hipótese sobre o maior nível de dano no segundo experimento é devido a flutuação populacional da praga, de acordo com Precetti e Teran (1983), Precetti e Arrigoni (1990), os meses de Junho e Julho concentram os picos populacionais de larvas, as quais são causadoras dos danos.

Os autores supracitados relatam o pico de pupa em dezembro, desta maneira as avaliações no experimento 2 se concentraram no período de maior probabilidade de encontrar os danos da praga, enquanto que no experimento 1 as avaliações corresponderam a época de pico populacional de pupas e adultos, desta maneira naturalmente tendo menor número de danos recentes.

Tabela 5: Porcentagem de danos de *Sphenophorus levis* em cana-de-açúcar no experimento 2. Guariba –SP. Ano agrícola 2014-2015.

Tratamento	%D Previa	% D 30 d	% D 90 d	% D 150 d
imidaclopride WG 1	19,69 a	38,85 a	42,05 a	39,50 a
imidaclopride WG 1,5	25,34 a	25,94 a	48,54 a	43,24 a
tiodicarbe SC + imidaclopride FS	28,36 a	31,44 a	20,50 a	32,50 a
tiodicarbe WG + imidaclopride WG	37,57 a	20,36 a	33,42 a	38,92 a
tiodicarbe WG + Imidaclopride WG + lambda-cialotrina EC	36,02 a	26,38 a	32,50 a	39,65 a
fipronil WG	36,85 a	33,99 a	48,33 a	49,64 a
fipronil WG + tiodicarbe WG	37,52 a	24,51 a	24,37 a	25,12 a
fipronil WG + tiodicarbe WG + lambda-cialotrina EC	35,17 a	34,35 a	37,89 a	36,73 a
Testemunha	34,30 a	28,05 a	54,11 a	52,38 a
CV	20,09	20,46	23,88	21,68
F Tratamento	0,906 ^{ns}	1,151 ^{ns}	1,646 ^{ns}	1,324 ^{ns}
F Bloco	1,565 ^{ns}	3,104*	1,532 ^{ns}	1,546 ^{ns}

Médias na coluna seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%. %D= Porcentagem de danos; d= Dias após aplicação.

Ao observar os dados de infestação é possível verificar que o experimento 2 obteve maior índice de infestação durante as avaliações, comprovando os dados de maiores índices de dano, é possível constatar também que o efeito dos inseticidas não obteve influência da época de aplicação (Tabela 6).

Tabela 6: Infestação de larvas e pupas de *Sphenophorus levis* (NI) nos tratamentos inseticidas, interação inseticida e época de controle. Ibaté – SP, ano agrícola 2012/2013; Guariba –SP, ano agrícola 2014/2015.

Tratamento	Número de insetos vivos			
	Prévia	30 dias	90 dias	150 dias
Imidaclopride WG 1	1,0 a	0,6 a	0,6 a	0,5 a
Imidaclopride WG 1,5	0,5 a	0,5 a	0,5 a	0,6 a
Tiodicarbe SC + Imidaclopride FS	1,2 a	1,2 a	0,1 a	1,0 a
Tiodicarbe WG +Imidaclopride WG	1,8 a	0,5 a	0,5 a	0,7 a
Tiodicarbe WG + Imidaclopride WG + lambda-cialotrina EC	0,3 a	0,6 a	0,5 a	1,7 a
Fipronil WG	0,7 a	0,8 a	0,5 a	1,2 a
Fipronil WG + Tiodicarbe WG	0,3 a	0,7 a	0,3 a	0,3 a
Fipronil WG + Tiodicarbe WG + Lambda-cialotrina EC	1,3 a	1,3 a	0,5 a	0,8 a
Testemunha	1,6 a	0,7 a	0,8 a	1,1 a
Época				
Dezembro	1,02 a	0,86 b	0,78 b	0,73 b
Junho	1,20 a	1,26 a	1,11 a	1,44 a
CV				
	9,74	9,64	9,74	8,84
F Inseticida	2,0444 ^{ns}	0,5942 ^{ns}	0,5452 ^{ns}	1,1181 ^{ns}
F Época	3,3727 ^{ns}	17,9067 ^{**}	12,3060 ^{**}	65,9805 ^{**}
F Ins.XÉp.	1,0644 ^{ns}	0,4802 ^{ns}	0,3201 [*]	0,8039 ^{ns}
F Bloco	1,7999 ^{ns}	0,1501 ^{ns}	0,2886 ^{ns}	0,8271 ^{ns}

Médias na mesma coluna seguidas por letra minúscula iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. NI= Número de insetos vivos; E%= Eficiência do inseticida em porcentagem; CV= Coeficiente de Variação; F= Valor de F; Ins.= Inseticida; Ép.= Época; ns= não significativo; * significativo ao nível de 5% de probabilidade; ** significativo ao nível de 1% de probabilidade

Os inseticidas testados não propiciaram redução do nível populacional do inseto, o que pode ser atribuído a baixa infestação, não possibilitando evidenciar os efeitos positivos dos produtos, sendo necessário um maior esforço amostral para constatação da presença do inseto e eficiência do inseticida (Tabelas 7 e 8). Arrigoni et al. (1988) propôs a utilização de dois pontos de amostragem por ha para levantamento populacional de *S. levis*, porém Dinardo-Miranda (2014) relata que esse número só tem sido suficiente para detecção da presença da praga em áreas muito infestadas, sendo necessário aumentar o número de pontos de amostragem para áreas com baixas infestações, Izeppi et al. (2013a, 2013b) propõe o uso de 6 pontos por ha. Vale ressaltar que no presente trabalho foram utilizados 2 pontos por parcela de aproximadamente 0,2 ha, sendo teoricamente um número adequado, pois equivaleria a 10 pontos por ha.

Tabela 7: Infestação de larvas e pupas de *Sphenophorus levis* (NI) nos tratamentos inseticidas no experimento 1. Ibaté-SP, ano agrícola 2012/2013.

Tratamento	Número de insetos vivos			
	Prévia	30 dias	90 dias	150 dias
Imidaclopride WG 1	1,5 a	0,2 a	0,0 a	0,0 a
Imidaclopride WG 1,5	0,5 a	0,0 a	0,2 a	0,0 a
Tiodicarbe SC + Imidaclopride FS	1,0 a	0,5 a	0,0 a	0,0 a
Tiodicarbe WG + Imidaclopride WG	1,0 a	0,2 a	0,2 a	0,0 a
Tiodicarbe WG + Imidaclopride WG + lambda-cialotrina EC	0,2 a	0,0 a	0,0 a	0,2 a
Fipronil WG	0,0 a	0,2 a	0,0 a	0,0 a
Fipronil WG + Tiodicarbe WG	0,2 a	0,7 a	0,0 a	0,0 a
Fipronil WG + Tiodicarbe WG + Lambda-cialotrina EC	1,2 a	0,5 a	0,0 a	0,0 a
Testemunha	1,0 a	0,5 a	0,7 a	0,2 a
CV	9,78	7,05	4,32	2,71
F Tratamento	0,8992 ^{ns}	0,5350 ^{ns}	1,5601 ^{ns}	0,8400 ^{ns}
F Bloco	1,5290 ^{ns}	0,6082 ^{ns}	0,6262 ^{ns}	0,6400 ^{ns}

Médias na mesma coluna seguidas por letra minúscula iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. CV=Coeficiente de Variação; F= Valor do teste F; ns= não significativo; * significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 8: Infestação de larvas e pupas de *Sphenophorus levis* (NI) nos tratamentos inseticidas no experimento 2. Guariba-SP; ano agrícola 2014/2015.

Tratamento	Número de insetos vivos			
	Prévia	30 dias	90 dias	150 dias
Imidaclopride WG 1	0,5 a	1,0 a	1,2 a	1,0 a
Imidaclopride WG 1,5	0,5 a	1,0 a	0,7 a	1,2 a
Tiodicarbe SC + Imidaclopride FS	1,5 a	2,0 a	0,2 a	2,0 a
Tiodicarbe WG + Imidaclopride WG	2,7 a	0,7 a	0,7 a	1,5 a
Tiodicarbe WG + Imidaclopride WG + lambda-cialotrina EC	0,5 a	1,2 a	1,0 a	3,2 a
Fipronil WG	1,5 a	1,5 a	1,0 a	2,5 a
Fipronil WG + Tiodicarbe WG	0,5 a	0,7 a	0,7 a	0,7 a
Fipronil WG + Tiodicarbe WG + Lambda-cialotrina EC	1,5 a	2,2 a	1,0 a	1,7 a
Testemunha	2,2 a	1,0 a	1,0 a	2,0 a
CV	9,96	11,36	12,12	12,05
F Tratamento	1,9866 ^{ns}	0,5736 ^{ns}	0,1524*	0,8655 ^{ns}
F Bloco	1,2934 ^{ns}	0,4758 ^{ns}	0,7084 ^{ns}	0,3495 ^{ns}

Médias na mesma coluna seguidas por letra minúscula iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. CV=Coeficiente de Variação; F= Valor do teste F; ns= não significativo; * significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Apesar dos dados de porcentagem de danos e infestação não demonstrarem indícios de eficiência dos produtos, é importante considerar que os trabalhos são baseados em amostragens. É necessário analisar parâmetros de produtividade e

também de qualidade do produto a fim de ter dados mais consistentes em relação a ação dos inseticidas, considerando sua ação direta na planta. Pois, inseticidas aplicados nas sementes ou no solo podem promover um efeito fisiológico benéfico sobre o desenvolvimento das plantas aumentando a eficiência fotossintética, refletindo em ganho para a planta, sem necessariamente controlar a praga. (STEVENS et al., 1999; KÖEHLE et al., 2003; VENANCIO et al., 2004; ÁVILA, VIVAN, SANTOS, 2014)

Os índices de produtividade não indicam efeito benéfico dos inseticidas em relação a testemunha. No experimento 1 o número de colmos por metro foi afetado negativamente pelo tratamento tiodicarbe 800 WG + imidaclopride 700 WG + lambda-cialotrina 50 EC, porém, com efeito positivo no parâmetro altura, produzindo canas mais altas do que outros tratamentos, provavelmente compensando o número de colmos produzidos por área (Tabela 9).

O colmo por metro é o parâmetro mais importante para estimar a produtividade, pois é dele que é extraído o produto industrial (SCARPARI; BEAUCLAIR, 2008),

O diâmetro dos colmos não foi afetado pelos tratamentos, e na altura quando as diferenças foram observadas, estas demonstraram-se inversamente as encontradas para o número de colmos por metro, como o tratamento imidaclopride WG 1, que obteve no experimento 2 o maior número de colmos por metro, e inversamente um dos menores valores de altura. Isso demonstra uma capacidade de compensação da planta. (Tabelas 9 e 10).

Tabela 9: Análises de índices de produtividade de cana-de-açúcar tratada com inseticidas para controle de *Sphenophorus levis*, experimento área 1. Ibaté-SP; ano agrícola 2012/2013.

Tratamento	C	D (cm)	H (cm)
Imidaclopride 700 WG 1	7,51 ab	2,18 ab	142,22 cd
Imidaclopride 700 WG 1,5	7,52 ab	2,18 ab	141,72 cd
Tiodicarbe 350 SC + Imidaclopride 600 FS	7,26 ab	2,23 a	154,10 ab
Tiodicarbe 800 WG + Imidaclopride 700 WG	7,38 ab	2,29 a	149,52 abc
Tiodicarbe 800 WG + Imidaclopride 700 WG + lambda-cialotrina 50 EC	7,03 b	2,24 a	160,70 a
Fipronil 800 WG	7,56 ab	2,18 ab	142,95 bcd
Fipronil 800 WG + Tiodicarbe 800WG	7,86 a	2,32 a	148,62 bc
Fipronil 800 WG + Tiodicarbe 800WG + Lambda-cialotrina 50 EC	7,47 ab	2,24 a	149,05 abc
Testemunha	7,87 a	1,99 b	133,87 d
CV	15,65	13,79	11,51
F Bloco	1,7205 ^{ns}	2,4494 ^{ns}	1,1553 ^{ns}
F Tratamento	2,0616*	3,9556*	8,5765*

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. C= Colmos por metro; D= Diâmetro médio dos colmos; H= Altura média da cana; CV= Coeficiente de Variação; F= Valor de F.

Tabela 10: Análises de índices de produtividade de cana-de-açúcar tratada com inseticidas para controle de *Sphenophorus levis*, experimento área 2. Guariba-SP; ano agrícola 2014/2015.

Tratamento	C	D (cm)	H (cm)
Imidaclopride 700 WG 1	12,28 a	2,54 a	140,95 b
Imidaclopride 700 WG 1,5	11,45 ab	2,50 a	162,87 a
Tiodicarbe 350 SC + Imidaclopride 600 FS	11,38 b	2,51 a	154,90 a
Tiodicarbe 800 WG + Imidaclopride 700 WG	11,13 b	2,58 a	161,52 a
Tiodicarbe 800 WG + Imidaclopride 700 WG + lambda-cialotrina 50 EC	11,42 b	2,42 a	150,65 ab
Fipronil 800 WG	11,43 b	2,42 a	152,15 ab
Fipronil 800 WG + Tiodicarbe 800WG	11,29 b	2,49 a	158,42 a
Fipronil 800 WG + Tiodicarbe 800WG + Lambda-cialotrina 50 EC	11,28 b	2,53 a	154,87 a
Testemunha	11,50 ab	2,55 a	157,82 a
CV	10,58	8,83	12,18
F Bloco	1,41 ^{ns}	0,5724 ^{ns}	8,91*
F Tratamento	2,89*	2,3601 ^{ns}	4,89*

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. C= Colmos por metro; D= Diâmetro médio dos colmos; H= Altura média da cana; CV= Coeficiente de Variação; F= Valor de F.

A produtividade de cana-de-açúcar, assim como a produtividade de açúcar não expressaram ganho com o uso dos inseticidas em ambos os experimentos (Figuras 5 e 6).

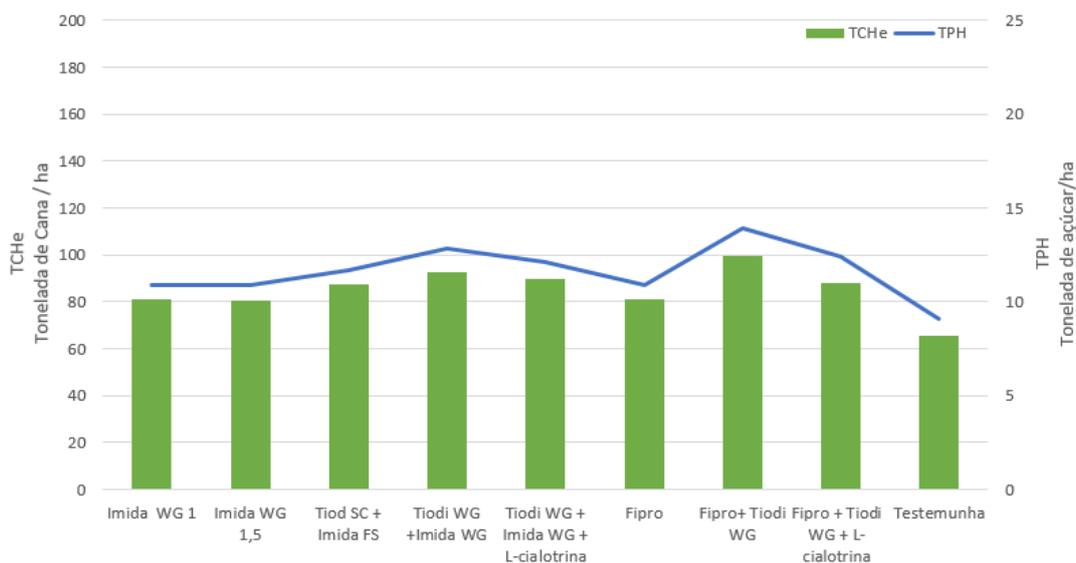


Figura 5: Produtividade de cana e de açúcar no experimento 1 de acordo com os respectivos tratamentos. Ibaté-SP; ano agrícola 2012/2013.

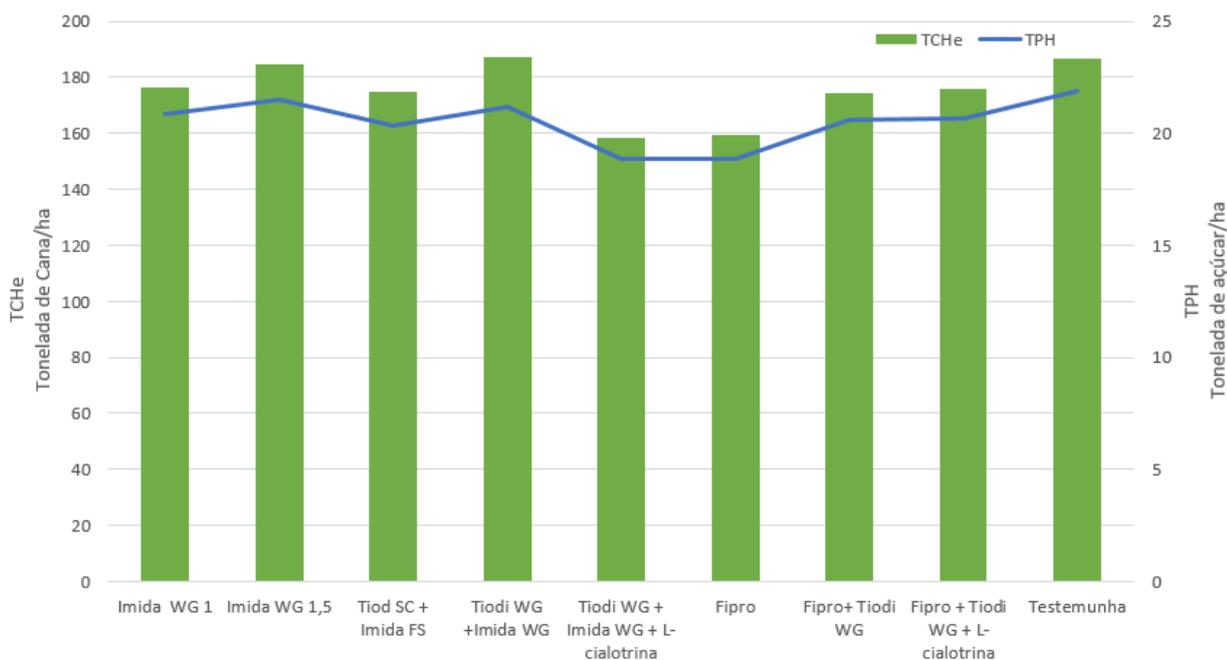


Figura 6: Produtividade de cana e de açúcar no experimento 2 de acordo com os respectivos tratamentos. Guariba-SP; ano agrícola 2014/2015.

Considerando todos os parâmetros estudados, observa-se que não ocorreu redução no nível de danos e não houve incremento de produtividade, fato este pode ter ocorrido devido a um nível de infestação baixo, não sendo suficiente para provocar grandes danos a cultura e dificultando a observação dos efeitos dos inseticidas. Ou ainda a tecnologia de aplicação utilizada pode não ter auxiliado na melhor expressão dos produtos, após a aplicação dos produtos as linhas foram cobertas com palha, mas pode não ter sido suficiente para proteger os produtos dos efeitos de fotodegradação. Dinardo-Miranda e Fracasso (2010) ao avaliarem alguns inseticidas para controle de *S. levis* observaram efeitos positivos dos inseticidas, sendo que fipronil e imidaclopride contribuíram para redução populacional do inseto e incremento na produtividade, o mesmo efeito de fipronil e imidaclopride também foi observado em Fracasso et al. (2011). Ambos os trabalhos citados foram realizados em cana planta, onde os produtos foram aplicados no sulco de plantio e cobertos totalmente, dificultando assim problemas de fotodegradação, mas é importante salientar que de acordo com Dinardo-Miranda (2014), o controle em soqueira é de grande utilidade, mas se não forem tomados os devidos cuidados pode tornar economicamente inviável.

Trabalhos em cana soca de Dinardo–Miranda et al. (2006) observaram efeitos positivos de fipronil, dentre outros inseticidas, quando aplicados na linha da cana, cortando a soqueira e incorporando o produto. Dinardo-Miranda (2014), compila dados de vários experimentos desenvolvidos no IAC, e relata que a maioria dos trabalhos realizados indicam que o uso de inseticidas em cana soca cortando a soqueira são mais eficientes do que quando realizada aplicação do tipo drench ou jato dirigido na soqueira.

Em relação as análises tecnológicas os tratamentos não influenciaram na qualidade da cana-de-açúcar, visto que não ocorreu alteração nessas análises (Tabelas 5 e 6). Sendo assim o nível de infestação no presente experimento não afetou a qualidade da cana.

Tabela 11: Análises tecnológicas de cana-de-açúcar tratada com inseticidas no experimento 1, para controle de *Sphenophorus levis*. Ibaté-SP; ano agrícola 2012/2013.

Tratamento	Brix%	Pol%	Pureza	Fibra	Ar	Atr
Imidaclopride 700 WG 1	15,72 a	15,96 a	85,25 a	12,49 a	1,19 a	138,43 a
Imidaclopride 700 WG 1,5	15,88 a	16,18 a	85,35 a	12,60 a	1,19 a	139,91 a
Tiodicarbe 350 SC + Imidaclopride 600 FS	15,68 a	15,92 a	84,79 a	12,78 a	1,21 a	137,70 a
Tiodicarbe 800 WG +Imidaclopride 700 WG	15,97 a	16,42 a	85,67 a	12,88 a	1,19 a	141,21 a
Tiodicarbe 800 WG + Imidaclopride 700 WG + lambda-cialotrina 50 EC	15,84 a	16,07 a	85,23 a	12,42 a	1,18 a	139,36 a
Fipronil 800 WG	15,79 a	15,95 a	84,46 a	12,69 a	1,21 a	138,16 a
Fipronil 800 WG + Tiodicarbe 800WG	16,26 a	16,69 a	85,95 a	12,56 a	1,17 a	143,86 a
Fipronil 800 WG + Imidaclopride 800WG + Lambda-cialotrina 50 EC	16,31 a	16,92 a	86,43 a	12,93 a	1,17 a	144,94 a
Testemunha	16,13 a	16,64 a	86,20 a	12,74 a	1,17 a	143,13 a
CV	4,13	5,87	1,7	2,48	3,45	5,04
F Bloco	0,520 ^{ns}	0,611 ^{ns}	1,158 ^{ns}	5,522 ^{**}	2,026 ^{ns}	0,638 ^{ns}
F Tratamento	0,492 ^{ns}	0,608 ^{ns}	0,785 ^{ns}	1,205 ^{ns}	0,725 ^{ns}	0,567 ^{ns}

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. Brix%= Porcentagem aparente de sólidos solúveis ; Pol%= Porcentagem aparente de sacarose; AR= Açúcares redutores; ATR= Açúcar Total Recuperável, em Kg/t; RS= Rendimento de Sacarose em Quilos por Tonelada; RE= Rendimento de etanol em Litros por Tonelada. CV= Coeficiente de Variação; F= Valor de F.

Tabela 6: Análises tecnológicas de cana-de-açúcar tratada com inseticidas no experimento 2, para controle de *Sphenophorus levis*. Guariba-SP; ano agrícola 2014/2015.

Tratamento	Brix%	Pol%	Pureza%	Fibra%	Ar%	Atr
Imidaclopride 700 WG 1	14,67 a	13,49 a	80,89 a	9,73 ab	0,76 a	120,02 a
Imidaclopride 700 WG 1,5	14,53 a	13,25 a	80,20 a	9,83 ab	0,78 a	118,05 a
Tiodicarbe 350 SC + Imidaclopride 600 FS	14,20 a	13,32 a	82,17 a	10,03 ab	0,72 a	117,70 a
Tiodicarbe 800 WG +Imidaclopride 700 WG	13,91 a	12,97 a	81,45 a	10,10 ab	0,74 a	114,69 a
Tiodicarbe 800 WG + Imidaclopride 700 WG + lambda-cialotrina 50 EC	14,34 a	13,64 a	82,98 a	10,26 a	0,69 a	119,61 a
Fipronil 800 WG	14,40 a	13,47 a	82,44 a	9,64 ab	0,72 a	119,62 a
Fipronil 800 WG + Tiodicarbe 800WG	14,48 a	13,45 a	81,69 a	9,76 ab	0,74 a	119,43 a
Fipronil 800 WG + Imidaclopride 800WG + Lambda-cialotrina 50 EC	14,32 a	13,32 a	82,03 a	9,60 b	0,73 a	118,54 a
Testemunha	14,19 a	13,35 a	82,56 a	9,90 ab	0,71 a	118,08 a
CV	4,08	5,55	2,71	2,72	9,31	4,74
F Bloco	0,335 ^{ns}	0,454 ^{ns}	0,450 ^{ns}	0,839 ^{ns}	0,470 ^{ns}	0,444 ^{ns}
F Tratamento	0,575 ^{ns}	0,263 ^{ns}	0,620 ^{ns}	2,783 [*]	0,640 ^{ns}	0,334 ^{ns}

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. Brix%= Porcentagem aparente de sólidos solúveis ; Pol%= Porcentagem aparente de sacarose; AR= Açúcares redutores; ATR= Açúcar Total Recuperável, em Kg/t; RS= Rendimento de Sacarose em Quilos por Tonelada; RE= Rendimento de etanol em Litros por Tonelada. CV= Coeficiente de Variação; F= Valor de F.

Alguns parâmetros tecnológicos observados não se encontram dentro do nível satisfatório, como o Brix% que de acordo com Segato et al. (2006) deve estar em níveis acima de 18%. Porém, para o Brix deve-se levar em consideração que um dos fatores que afetam a produção de sacarose é a presença ou ausência de chuva no período de maturação, visto que de acordo com Santos e Carlesso (1998) o processo de maturação necessita de um período de déficit hídrico para uma acumulação ideal de sacarose, e no experimento 1 a época de maturação compreendida entre julho e setembro teve em média 43 mm de chuva (Figura 10), e no experimento 2 obteve um maior índice de chuva no período de janeiro a março de 189 mm (Figura 11), o que pode ter causado a menor deposição de sacarose, de 15-16% e 13-14% no experimento 1 e 2 respectivamente, observando que no experimento onde teve maior concentração de chuva os valores de Brix% foram menores.

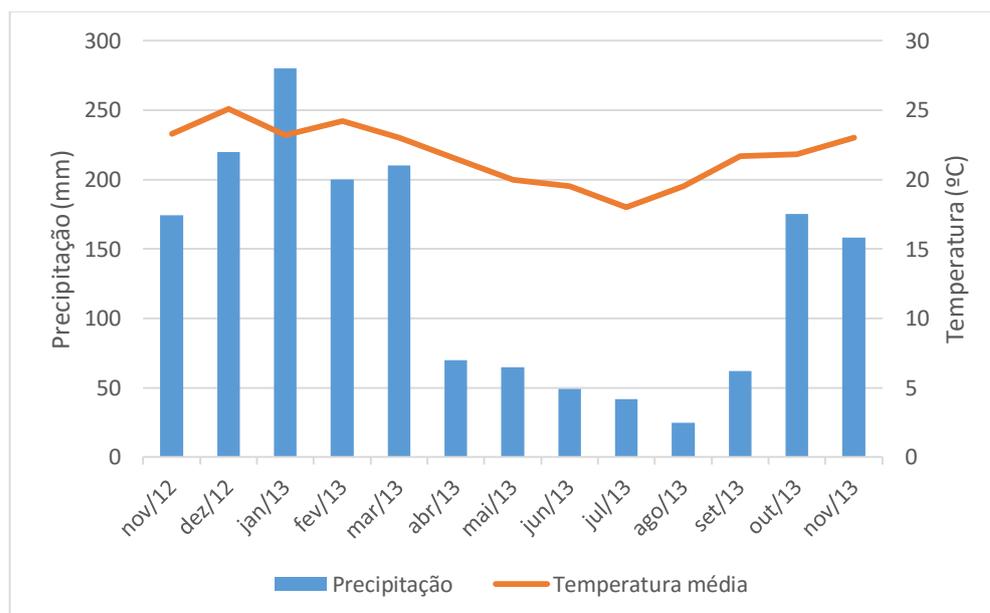


Figura 10: Precipitação e temperatura no ano agrícola 2012/2013, Estação meteorológica de São Carlos. Local do experimento 1. (Fonte dados: Inmet)

Para Pol% os valores considerados satisfatórios de acordo com a Consecana (2006) encontram-se acima de 12,2%, enquanto que para Ripoli e Ripoli (2004) esse valor deve ser superior a 14 %, considerando os valores de qualidade mais rigorosos os tratamentos encontram-se próximo ou acima desses valores.

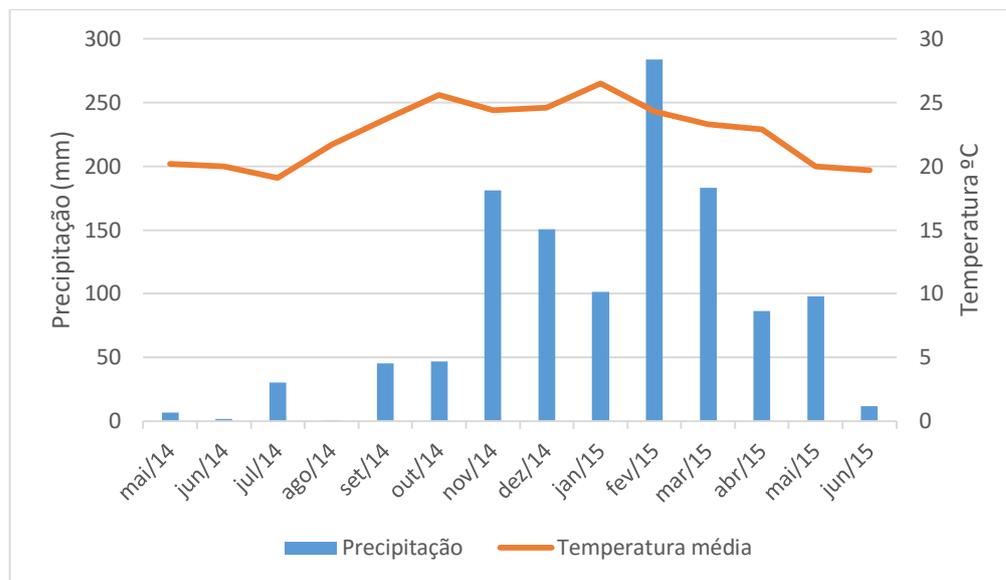


Figura 11: Precipitação e temperatura no ano agrícola 2014/2015, Estação meteorológica de Jaboticabal. Local do experimento 2. (Fonte dados: FCAV-Unesp)

A pureza em ambos os casos apresentou valores adequados de acordo com o recomendado por Consecana (2006), que indica a rejeição da cana com pureza inferiores a 75%, e encontram-se de acordo ou próximo dos valores preconizados por Ripoli e Ripoli (2004) de 85% ou mais.

No experimento 1 pode-se observar que ocorreu influência dos blocos na variável fibra, porém não influenciou na resposta dos inseticidas. Enquanto que no experimento 2, ocorreu uma pequena variação no nível de fibra, onde os tratamentos fipronil e fipronil + tiodicarbe + lambda-cialotrina obtiveram as porcentagens mais baixas. De acordo com Ripoli e Ripoli (2004) as porcentagens de Fibra devem estar entre 11 e 13%, o experimento 1 propiciou valores adequados de fibra, porém no 2 os valores foram inferiores a 11% de fibra. Novamente pode-se inferir os valores baixos no segundo experimento devido a grande quantidade de chuvas ocorridas nos meses de deposição de sacarose, e nos meses anteriores a avaliação gerando um acúmulo de água superior ao esperado.

Os açúcares redutores (Ar) apresentaram valores acima dos recomendados por Ripoli e Ripoli (2004) de 0,8% no experimento 1, sendo adequados no experimento 2, fato este pode ser atribuído por no primeiro as análises tecnológicas

terem sido realizadas em setembro, quando a cana ainda não estava em seu ponto máximo de deposição de sacarose, pois de acordo com Fernandes (2003) durante a maturação da cana-de-açúcar, à medida que o teor de sacarose se eleva os açúcares redutores decrescem, de um inicial de 2%, podendo chegar a valores inferiores a 0,5%, esse decréscimo no Hemisfério sul ocorre entre os meses de março/abril e setembro/outubro.

Considerando todos os parâmetros avaliados, não observou efeito positivo da aplicação dos inseticidas, porém é necessário analisar os inseticidas com outras tecnologias de aplicação, como por exemplo incorporação dos produtos.

5- Conclusão

Os produtos/misturas utilizados não sofreram influência da época de aplicação.

Os produtos/misturas não foram eficientes para o controle de *Sphenophorus levis* com a metodologia empregada.

São necessários trabalhos com outras metodologias de aplicação para observar o efeito dos produtos/misturas utilizados.

6- Referências

AGROFIT. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 20 set. 2015.

ALMEIDA, L. C. **Bicudo da cana-de-açúcar**: boletim técnico C.T.C. Piracicaba: Centro de Tecnologia Canavieira, 2005. 3 p.

ALMEIDA, L.; STINGEL, E. **Curso de monitoramento e controle de pragas da cana-de-açúcar**. Piracicaba: Centro de Tecnologia Canavieira, 2005, 32p.

ARRIGONI, E. B.; PRECETTI, A. A. C. M.; ALMEIDA, L. C.; KASTEN JR., P. Metodologia de levantamento de pragas de solo em cana-de-açúcar. Coopercucar, São Paulo, Brasil, 1988.

ÁVILA, C. J.; VIVAN, L. M. V., SANTOS, V. Controle do Coró *Liogenys fusca* (Blanchard) (Coleoptera:Melolontidae) com Inseticidas Aplicados nas Sementes e no Sulco de Semeadura da Soja (*Glycine max*). **BioAssay**, Piracicaba, v. 9, n. 2, p. 1-7, 2014.

CONSECANA. Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo. **Manual de Instruções**. Piracicaba, 2006.112 p.

CRUZ, I. **Manejo da resistência de insetos-praga a inseticidas, com ênfase em *Spodoptera frugiperda* (Smith)**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 15p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 21).

DINARDO MIRANDA, L. L. **Nematoides e pragas da cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2014.

DINARDO-MIRANDA, L. Cana. Revista Cultivar Grandes Culturas. Pelotas, n.80, 2005.10p. Caderno técnico cultivar.

DINARDO-MIRANDA, L. L. ; FRACASSO, J. V. Effect of insecticides applied at sugarcane planting on *Sphenophorus levis* Vaurie (Coleoptera; Curculionidae) control and on the yield of first two harvests. **Proceedings International Society of Sugar Cane Technology**, Boston, v. 27, 1-5p, 2010.

DINARDO-MIRANDA, L. L. Pragas. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2008. p. 349–404.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; COELHO, Á. L.; FERREIRA, J. M.G. Influência da Época de Aplicação de Inseticidas no Controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae), na Qualidade e na Produtividade da Cana-de-açúcar. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, n.1, p. 091-098 ,2004.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; FRACASSO, J.V.; CABRAL, S. B.; VALÉRIO, W.; GONÇALVES, R. D.; BELTRAME, J. A. Eficiência de inseticidas aplicados em soqueiras de cana-de-açúcar no controle de *Sphenophorus levis*. **Stab – Açúcar, Álcool e Subprodutos**, v. 24, n. 5, p. 38-41, 2006.

FERNANDES, A.C. **Cálculos na agroindústria de cana-de-açúcar**. STAB: Sociedade dos técnicos açucareiros e alcooleiros do Brasil: Piracicaba, 2003. 240p.

FRACASSO, J. V.; DINARDO-MIRANDA, L. L.; COSTA, V. P.; LOPES, D. O. P. Efeitos de inseticidas aplicados no plantio da cana-de-açúcar sobre o controle de *Sphenophorus levis* Vaurie (Coleoptera: Curculionidae) e produtividade das prietas colheitas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOSSANIDADE. 2011. Jaboticabal, **Resumos...** Jaboticabal: CONBRA, 2011, p. 596-599.

HENDERSON, C.F.; TILTON, E.W. Tests with acaricide against the brown wheat mite. **Journal Economic Entomology**, Estados Unidos, n.48, p.157-151, 1955.

IZEPPI, T. S.; DIANARDO-MIRANDA, L. L.; ALENCAR, J. R. D. C. C.; BUSOLI, A. C.; BARBOSA, J. C. Distribuição espacial do dano de *Sphenophorus levis* Vaurie (Coleoptera: Curculionidae) em cana-de-açúcar. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DO SOLO, 13., 2013a, Rondonópolis. **Resumos...** Rondonópolis: Sociedade Entomológica do Brasil, 2013. 3p.

IZEPPI, T. S.; DIANARDO-MIRANDA, L. L.; ALENCAR, J. R. D. C. C.; BUSOLI, A. C.; BARBOSA, J. C. Variabilidade espacial de *Sphenophorus levis* (Coleoptera: Curculionidae) em cana-de-açúcar utilizando-se geoestatística. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE PRAGAS DO SOLO, 13., 2013b, Rondonópolis. **Resumos...** Rondonópolis: Sociedade Entomológica do Brasil, 2013. 3p.

KITAYAMA, KINITI; FERREIRA, G. A. L. Aplicação de inseticidas sistêmicos via cápsulas de gelatina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.22, n.2, p.123-127, 1987.

KÖEHLE, H.; GROSSMANN, K.; JABS, T.; GERHARD, M.; KAISER, W.; GLAAB, J.; CONRATH, U.; SEEHAUS, K.; HERMS, S. Physiological effects of the strobilurin fungicide F 500 on plants. In: LYR, H.; RUSSEL, P.E.; DEHNE, H.W.; SISLER, H.D. (Ed.). **Modern fungicides and antifungal compounds III**. Andover: Intercept, 2003. p.61-74.

LANDELL, M. G. A.; VASCONCELOS, A. C. M.; SILVA, M. A.; PERECIN, D.; CARVALHO, R. S. R.; BARBOSA, V.; PENNA, M. J. Validação de métodos de amostragem para estimativa de produção de cana-de-açúcar, em áreas de colheita mecanizada. Piracicaba: STAB - Açúcar, Alcool e Subprodutos, 1999. p.48-51.

LEITE, L. G.; TAVARES, M. T.; BOTELHO, P. S. M.; BATISTA FILHO, A.; POLANCZYK, R. A.; SCHIMDT, F. S. Eficiência de nematoides entomopatogênicos e inseticidas químicos contra *Sphenophorus levis* e *Leucothyreus* sp. em cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 1, p. 40-48, 2012.

LINGLE, S. E. Sugar metabolism during growth and development in sugarcane internodes. **Crop Science**, Madison, v.39, p.480-486, 1999.

MARTINS, G. M.; TOSCANO, L. C.; TOMQUELSKI, G. V.; MARUYAMA, W. I. Eficiência de inseticidas no controle de *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) na cultura do milho. **Caatinga**, Mossoró, v.21, n.4, p.196-200, 2008.

POLANCZYK, R.; ALMEIDA, L.; PADULLA, L.; ALVES, S. B. Praga de cana-de-açúcar x métodos alternativos de controle. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, n. 33, p. 13-17, 2004.

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

PRECETTI, A. A. C. M.; TERAN, F. O. Gorgulhos da cana-de-açúcar, *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978, e *Metamasius hemipterus* (L. 1765) (Col., Curculionidae). In: REUNIÃO TÉCNICA AGRONÔMICA: PRAGAS DA CANA-DE-AÇÚCAR, 1., 1983, Piracicaba, Anais... Piracicaba: Copresuca, 1983. p. 32 – 37.

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C. **Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente**. Piracicaba: Barros & Marques Ed. Eletrônica, 2004. 333 p.

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.3, p.287-294, 1998.

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 Agronômico, 2008. p. 47–56.

SEGATO, S. V.; PINTO, S.; JENDIROBA, E; NÓBREGA, J. C. M. **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: Ceres, 2006. 415p.

STEVENS, M. M.; FOX, K.M.; COOMBES; N.E.; LEWIN, L.A. Effect of fipronil seed treatments on the germination and early growth of rice. **Journal Pesticide Science**, Estados Unidos, n.55, p. 517-523, 1999.

VENANCIO, W.S., BEGLIOMINI, M.A.T.R.; SOUZA, N.L. Efeitos fisiológicos de fungicidas sobre plantas. 1. Efeitos fisiológicos do fungicida pyraclostrobin. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, n.12, p.317-341, 2004.