



ISABELA CRISTINA BETON

**METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DO EFEITO DA
TORTA DE MAMONA NO CONTROLE DE ADULTO DO
BICUDO-DA-CANA (*Sphenophorus levis*)**

LAVRAS – MG

2019

ISABELA CRISTINA BETON

**METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DO EFEITO DA
TORTA DE MAMONA NO CONTROLE DE ADULTO DO
BICUDO-DA-CANA (*Sphenophorus levis*)**

Monografia apresentada à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Agronomia, para a
obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Guilherme Vieira Pimentel

Orientador

Prof. Rosangela Cristina Marucci

Coorientadora

LAVRAS – MG

2019

AGRADECIMENTOS

À Deus, Nossa Senhora Aparecida e Santo Antônio, por sempre me protegeram e me ajudarem a conseguir concluir mais um ciclo.

Aos meus pais, Renata e Carlos, que não mediram esforços para que este sonho se tornasse realidade, sempre com muito amor, carinho, confiança e fé. E, que sempre estiveram ao meu lado me apoiando, nas horas mais difíceis e felizes da minha vida.

À minha avó Nica, por me apoiar em todas as decisões e torcer sempre por mim.

Ao meu avô Beton, que achava que não ia formar, mas sempre me apoiou.

Ao meu namorado, Felipe, que fez uma enorme diferença quanto na elaboração deste trabalho, quanto durante a minha graduação, sempre me passando confiança e força para seguir em frente, e por ter sido companheiro e paciente o tempo todo.

Ao orientador Prof. Dr. Guilherme Viera Pimentel, por todo suporte e dedicação, sempre solícito e presente em todas as etapas do meu trabalho e durante a minha graduação.

À coorientadora, Prof. Dra. Rosangela Cristina Marucci, por todo apoio e paciência ao longo da elaboração do meu projeto. Também gostaria de agradecer ao Departamento de Entomologia por possibilitar a execução deste trabalho.

Ao Núcleo de Estudos em Cana-de-Açúcar (NECANA), por todos os conhecimentos para minha vida pessoal, profissional, às amigas que fiz e o apoio para que este trabalho fosse realizado.

À todos os meus amigos, Giovane, Marília, Ana Luiza, Camila, Rafaella, Camila, Giovana, Ana Léa, Lívia e José Matheus, Victor, por me ajudarem durante minha graduação.

Aos doutorandos Jefferson e Rosamara, por me auxiliarem durante a minha pesquisa.

À todos os professores e funcionários da Universidade Federal de Lavras que contribuíram para minha formação.

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, que é essencial em minha vida, a Nossa Senhora Aparecida, Santo Antônio, ao meu pai Carlos, minha mãe Renata, minha avó Nica, meu avô Carlos Beton “In Memoriam” e meu namorado Felipe.

Dedico

RESUMO

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), assim como outras culturas, é muito susceptível ao ataque de pragas de solos. *Sphenophorus levis* (Coleoptera: Curculionidae), tem apresentado grande importância entre as pragas. Quando há infestações com altas populações na área, podem causar grandes perdas de produtividade e qualidade, diminuindo a eficiência da cultura. O crescimento populacional deste inseto nas áreas de cana nos últimos anos mostra que o controle com uso de inseticidas químicos não está sendo efetivo. Deste modo, há a necessidade de buscar novas alternativas para o controle, produtos com maior eficiência e sustentabilidade para a cultura no Brasil. O objetivo deste trabalho foi avaliar a preferência alimentar e o efeito tóxico da torta de mamona no controle do *S. levis*. Os experimentos foram realizados no Departamento de Entomologia na Universidade Federal de Lavras, em condições controladas (T°C, UR e fotofase). No primeiro experimento, avaliou-se a preferência alimentar dos adultos do *S. levis* em colmos de cana-de-açúcar. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com 8 variedades (RB867515, RB92579, RB966928, CTC4, CTC20, CTC9001, CV7870 e IACSP95-5000) e 20 repetições. Foram realizadas avaliações após 3, 6, 12, 24, 48 e 72 horas após a liberação das fêmeas, anotando a preferência de alimentação no tempo. As fêmeas de *S. levis* preferiram se alimentar da variedade RB92579 dentre as demais variedades. O segundo experimento, testou diferentes concentrações da torta de mamona no controle de *S. levis*. O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 5×5. O primeiro fator foi composto por três concentrações da torta de mamona (20, 80 e 100%), mais o tratamento controle (água destilada) e tratamento químico (Fipronil). O segundo fator correspondeu a cinco tempos de avaliação (48, 72, 120, 168 e 216 horas após a aplicação), totalizando 25 tratamentos, contendo quatro repetições/tratamento e três adultos/repetição. Os dados foram submetidos à análise de regressão do fator tempo para as porcentagens de mortalidade de *S. levis*. As maiores porcentagens de controle ocorreram no tratamento a base de fipronil e no controle negativo, água destilada. Para os extratos de mamona não houve diferença entre os mesmos.

Palavras-chave: *Saccharum* spp, *Ricinus communis*, Praga de solo.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	7
REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
1.1.Importância da cana-de-açúcar	9
1.2.<i>Sphenophorus levis</i> e seu controle.....	11
1.3.Torta de Mamona no controle de pragas.....	13
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
2.1.Teste de preferência de alimentação.....	16
2.2.Teste com torta de mamona.....	18
2.3.Estatística.....	20
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
3.1.Preferência de alimentação.....	21
3.2.Teste com torta de mamona.....	24
4. CONCLUSÃO.....	28

1. INTRODUÇÃO

O Brasil desponta hoje, como o maior produtor de cana-de-açúcar mundial. A área estimada para a safra atual, na colheita é de 8,38 milhões de hectares, uma redução de 2,4% comparada à safra 2018/2019. A produção de açúcar, na safra 2019/2020 é estimada para 622,3 milhões de toneladas, incremento de 0,3% em relação a anterior (CONAB, 2019a). A importância do setor sucroenergético não está apenas em números, mas na sua colaboração em gerar empregos e renda para economia do país. Apesar da redução da área produtiva, a cadeia gera quase dois milhões de empregos (ESTADÃO, 2019).

As pragas de solos têm grande importância na redução da produtividade nas últimas safras. A cultura da cana-de-açúcar é um agroecossistema, o qual tem o potencial de abrigar grande quantidade de espécies de insetos, as quais algumas, de acordo com a época e região, tem o potencial de causar danos econômicos (PARRA et al., 2010). Uma infestação de *Sphenophorus levis* pode impactar negativamente no diâmetro, comprimento e produtividade. Nos colmos a redução chega a 1% por hectare para cada 1% de rizoma atacado (PIRES, 2015).

As perdas na produção são as principais, chegando a 30 toneladas por hectare por ano. Em cana planta com até 7 meses, pode atingir de 50 a 60% dos perfilhos mortos pelo *S. levis* (VINHA et al., 2019).

Segundo Degaspari et al. (1978), o gorgulho foi encontrado em 1977, descrito como uma praga da cana-de-açúcar. Dinardo-Miranda (2005), descreveu a dispersão do *S. levis* em novas regiões como: região Central como Araraquara, São Carlos, Jaú, Sul como Assis, presente em quase todas as regiões produtoras do estado de São Paulo.

No setor agrícola, as pragas são um problema, afetando de forma significativa as lavouras. Podendo causar prejuízos anuais de R\$8 bilhões. Considerado uma das piores pragas, o *S. levis*, é responsável por um prejuízo de R\$500 milhões de prejuízo (JESUS, 2018).

Visando as experiências e pesquisas do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), alguns produtores aplicam misturas de inseticidas como carbofuran e fipronil, no sulco do plantio. Porém, não adota medida de controle, o que ajuda aumentar a população da praga. Apesar das medidas tomadas pelos produtores, a população tem incremento frequente nos últimos anos, onde novas áreas são infestadas. Em síntese, demonstra a dificuldade de controlar o inseto no campo, o que ressalta a importância de buscar novas alternativas (GIRÓN PEREZ, 2008). Há um déficit de estudos e pesquisas na ecologia comportamental do inseto, sendo

importante para obter um controle mais preciso e efetivo. Para um controle efetivo é importante conhecer a preferência alimentar para que possa desenvolver futuras pesquisas baseadas nas preferências dos insetos.

Portanto, para que a cultura da cana-de-açúcar continue sendo competitiva no mercado mundial e consiga expandir cada vez mais no país, é fundamental, a identificação de novas formas de controlar as pragas na cultura, que apresentem seletividade e sustentabilidade. Diante o exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a preferência alimentar dos insetos, bem como a torta de mamona em diferentes doses de aplicação para o controle dos insetos adultos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Importância da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar é pertencente ao gênero *Saccharum* e à família Poaceae, que engloba por volta de 700 gêneros e 10.000 espécies com distribuição mundial, cuja chegada ao Brasil é datada na metade do século XVI com a colonização portuguesa. Originária do sudeste asiático, sua chegada ao país foi responsável pelo fortalecimento da colonização portuguesa e, devido sua fácil adaptação climática e ambiental, chegou ao litoral nordestino, tomando proporções relevantes. Na atualidade trata-se de uma das culturas mais cultivadas e adaptáveis em clima tropical (OLIVEIRA; BARROS, 2017).

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, com considerável relevância para o agronegócio brasileiro. O crescimento da exigência mundial por etanol originado de fontes renováveis, juntamente com as grandes áreas cultiváveis e condições edafoclimáticas favoráveis à cana-de-açúcar, elevam o Brasil ao patamar de nação promissora para a comercialização internacional dessa commodity (CONAB, 2018).

O setor sucroalcooleiro no país conta com características próprias que o distingue dos demais países. Inicialmente, a maioria das indústrias produz grande parte da cana-de-açúcar que processa. O padrão internacional, contrariamente, realiza a atividade agrícola da produção de cana-de-açúcar separadamente do processamento industrial. Esse modelo de organização relaciona-se à enorme dimensão territorial do país, à grande disponibilidade de terras férteis e aptas para o cultivo da cana-de-açúcar e à tradição agrária do país (CONAB, 2008).

Outra questão relevante trata-se da tradicional diversidade dos produtos comerciais que são desenvolvidos partindo do caldo da cana-de-açúcar e dos resíduos líquidos e sólidos do processamento. Ressaltam-se entre esses produtos, além do açúcar e do etanol, a cachaça e a rapadura, produtos extraídos do caldo e produzidos em pequenas indústrias especializadas nesta atividade e a cogeração de energia elétrica por meio da queima do bagaço. No que concerne ao açúcar e ao etanol, a maior parte de sua produção é originária de indústrias adequadas para a fabricação de ambos os produtos (SANTOS, 2014).

Finalmente, o ponto principal da organização desse setor se encontra na distribuição espacial das unidades de produção dentro do país. O posicionamento geográfico do Brasil no mundo torna possível a produção de cana-de-açúcar e seus derivados, num amplo espaço geográfico. A existência de grande extensão territorial no sentido norte-sul disponibiliza ao país uma grande diversidade de microclimas que torna possível a produção em escala

econômica da maior parte das lavouras comerciais em exploração mundialmente. Esta possibilidade de produção em diversas regiões do Brasil, em períodos distintos, simplifica o desenvolvimento de uma logística de distribuição de etanol combustível com baixo custo de transporte do produto e supre, sem grandes problemas, o abastecimento dos grandes centros populacionais, que concentram a maior parte da frota nacional de veículos leves (CONAB, 20013).

Como efeitos dessa distribuição das unidades produtivas e o acordo estadual dos períodos de colheita da cana-de-açúcar, o Brasil conserva, em proporções distintas, a produção de açúcar e etanol por praticamente todos os meses do ano. Sendo a produção de cana-de-açúcar, prevista para a safra 2019/20, de 615,98 milhões de toneladas, diminuição de 0,7% frente à safra anterior. A área colhida está prevista em 8,38 milhões de hectares, redução de 2,4% em comparação à safra 2018/19 (CONAB, 2019b).

Uma das justificativas para a redução significativa é a idade dos canaviais atualmente, mais velhos e o endividamento que o setor sofre desde 2008.

A cadeia sucroenergética possui relevante colaboração na geração de renda e empregos, pois mesmo com redução de áreas e produção o setor gera quase dois milhões de empregos. Apesar da mecanização antigamente ter realocado muitos trabalhadores, atualmente usinas estão contratando pessoas com carteiras assinadas para realizarem o plantio manual da cana de açúcar.

Ao considerar todas as oportunidades de produção através da cana-de-açúcar, destaca-se a produção de energia renovável, na qual a cana-de-açúcar é compreendida mundialmente como uma das principais fontes de energia renovável, devido sua capacidade de produção de energia elétrica e etanol. As possibilidades de emprego da cultura vão desde a alimentação animal, passando pela produção de bens de consumo (açúcar) até a produção de bioplásticos e ecopellet (material com poder calorífico desenvolvido a partir do bagaço da cana) (ZORZO, 2015).

Os principais resíduos gerados pela indústria são bagaço, palha, torta de filtro, cinza, vinhaça e águas residuais oriundas da lavagem da cana-de-açúcar e efluentes da lavagem de pisos e equipamentos entre outros; todos reutilizáveis tanto como ração animal de gado confinado, como na fertilização do solo e da cogeração de energia (OLIVEIRA; BARROS, 2017).

Deste modo, a cana-de-açúcar se tornou a principal matriz energética renovável do Brasil, pois, parte dos resíduos é utilizada na cogeração de energia, a maioria das usinas instaladas no estado de São Paulo já utiliza o sistema para cogerar energia. Dessa maneira, sua

grande maioria possui autonomia energética, e algumas ainda conseguem vender o excedente de eletricidade para as concessionárias estaduais (DANTAS, 2010). No entanto, altas produtividades são fatores indispensáveis no cenário atual, porém, a produtividade média brasileira corresponde a 76,88 t ha⁻¹ no estado que mais produz, São Paulo (CONAB, 2019). A cana-de-açúcar possui um potencial biológico de produção de colmos de cerca de 350 t ha⁻¹ em um período de 360 dias. Este fato é decorrente de fatores bióticos e abióticos, que interagem proporcionando “gargalos” de restrição (DALRI et al., 2008).

Um dos componentes bióticos que interferem no desenvolvimento e produção da cana-de-açúcar, trazendo grandes prejuízos, é o ataque de pragas, na qual, a cana-de-açúcar é passível de ser atacada por mais de 80 espécies de pragas, algumas delas, como alguns besouros e cupins, em muitos casos somente são identificadas nos cultivos apenas após terem gerados danos, haja vista que são pragas de solo e, deste modo, de difícil monitoramento (ROSSETTO; SANTIAGO, 2018).

Os prejuízos econômicos são consequentes de redução na produtividade agrícola, que são da ordem de 10 a 30 toneladas de cana-de-açúcar por hectare, redução da qualidade da matéria-prima, diminuição da longevidade do canavial e aumento dos custos de produção, como feito das ações de monitoramento e controle que se tornam imprescindíveis. Os prejuízos anuais com as pragas que atacam a cultura da cana-de-açúcar no Brasil alcançam R\$6,7 bilhões (ALMEIDA, 2016).

Dessas pragas, as principais são a broca-da-cana (*Diatraea saccharalis*), que está presente em 8 milhões de hectares, cigarrinha-das-raízes (*Mahanarva fimbriolata*), em 3 milhões de hectares, sendo responsáveis, conjuntamente, por perdas que alcançam R\$4,73 bilhões do total e *Sphenophorus levis*, conhecido popularmente como bicudo-da-cana, cujos prejuízos econômicos são consequência de perdas na produtividade agrícola, que variam de 20 a 30 toneladas de cana por hectare (ALMEIDA, 2016).

2.2. *Sphenophorus levis* e seu controle

Sphenophorus levis Vaurie, 1978 (Coleoptera: Curculionidae) se tornou um fator limitante para a produção da cultura, devido seus danos (DINARDO-MIRANDA, 2014), causado na base das plantas, onde as larvas constroem galerias enquanto se desenvolvem, levando a morte da touceira. O adulto tem pouca agilidade, hábito noturno e simula morte quando se sente ameaçado (tanatose) (BARRETO-TIRIANA, 2009). Dentro do estado de São Paulo em algumas regiões, 50% a 60% de perfilhos foram atacados, ocasionando perdas de 20

a 30 toneladas de cana-de-açúcar ha/ano. Sua presença foi também detectada no Sul de Minas Gerais. Este inseto prefere solos claros, argilosos e com boa umidade (GIRÓN-PÉREZ et al., 2009).

As fêmeas utilizam o rostro para perfurar os colmos na base, onde ovipositam em torno de 60 a 70 ovos durante sua vida. O período de incubação é de aproximadamente 7 a 12 dias após o qual as larvas eclodem e buscam apoio nas paredes do orifício para se locomover. O período larval dura aproximadamente 35,5 dias e antes de se transformar em pupa, a larva abre uma galeria, onde o inseto se fixa, deixando de se alimentar e mover. O período de pupa é de 5 a 7 dias, quando emerge o adulto cuja longevidade pode atingir 205 dias em laboratório (TAVARES, 2006).

O dano direto do ataque do bicudo da cana-de-açúcar juntamente com os danos indiretos, tem por consequência diminuição da tonelada de cana produzida por hectare. Calcula-se que os danos gerados por *S. levis* correspondem a uma queda na produtividade de 33% em média (ALENCAR, 2016).

Embora a cana-de-açúcar seja a principal hospedeira da espécie, é necessário atentar às demais plantas usadas como abrigo e/ou hospedeiras. Além da cana, o milho é planta hospedeira conhecida de *S. levis*, a qual permite completar seu ciclo. Há ainda registros de presença em bromeliáceas, e certas gramíneas que favorecem o abrigo de adultos, como grama-seda, capim colchão e capim-marmelada, contudo os insetos não são capazes de completar o ciclo nessas plantas (ALENCAR, 2016).

Inúmeros estudos vêm sendo realizados com o propósito de manejar a praga no campo. O uso de nematóides, fungos entomopatogênicos e bactérias, como *Bacillus thuringiensis*, no controle das larvas desse inseto, têm sido utilizados como métodos alternativos de manejo. Ademais, têm-se utilizado métodos culturais na lavoura, como destruição mecânica de resíduos, controle de plantas daninhas e aplicação de inseticidas no sulco de plantio. Atualmente, tem-se utilizado iscas feitas com toletes de cana, banhados com o inseticida carbaril 85WP (12,5 g p.c./l) para controlar e monitorar os adultos (GIRÓN-PÉREZ et al., 2009).

Por muito tempo não havia sequer um inseticida registrado para o controle da praga. Atualmente existem alguns, contudo a eficácia não é adequada. A procura de princípios ativos mais seletivos para emprego em lavouras é imprescindível para evitar a eliminação ou redução da ação dos inimigos naturais ou até promoção de uma interação sinérgica quando empregados conjuntamente com os microrganismos entomopatogênicos, colaborando, deste modo, para um maior controle de determinada praga (ALENCAR, 2016).

2.3. Torta de Mamona no controle de pragas

A mamoneira (*Ricinus communis* L.), pertencente à família das euforbiáceas, é uma planta originada nos trópicos, tolerante à seca e heliófila. A mamona é uma cultura disseminada em quase todas as regiões brasileiras, ganhando posicionamento destacado no agronegócio do país, contando com potencial para auxiliar no desenvolvimento agrícola sustentável do País (BELTRÃO, 2009).

É consideravelmente difundida nos estados do Nordeste, onde existem por volta de 3 milhões de hectares aptos ao plantio da mamona. Exceto Sergipe e Maranhão, todos os estados do Nordeste são tradicionais no cultivo da mamona, sendo a Bahia o maior produtor, seguida pelo Ceará. Na perspectiva mercadológica, a industrialização da semente de mamona oferece dois principais produtos: o óleo bruto e a torta (BELTRÃO, 2009).

A torta de mamona é o mais importante coproduto da cadeia produtiva da mamona, partindo do processo de extração do óleo das sementes na proporção estimada de 1,2 toneladas para cada tonelada de óleo extraída, isto é, é correspondente a 55% de peso das sementes, proporção que pode ser distinta segundo o teor de óleo da semente e do processo industrial de extração do óleo; contando com, entre vários constituintes, 43% de proteínas, 35% de fibras, 10% de umidade, 8% de cinzas, 2% de óleo, 1% de fósforo, 0,5% de cálcio e 0,5% de magnésio (CRESPO NETO, 2009).

A ricina é uma toxalbumina, glicoproteína extremamente tóxica, existente nas sementes de *R. communis*, que corresponde a aproximadamente 2% do peso total de uma semente. Trata-se de pó branco na sua forma pura, solúvel em água, estável em temperatura ambiente, porém termolábil. Está presente em maior proporção no endosperma das sementes, onde é sintetizada, e em menor proporção nos demais órgãos da planta. Sua função biológica é atuar como uma proteína de armazenamento, além da sua elevada toxicidade impossibilitar a predação (FONSECA; SOTO-BLANCO, 2014).

De modo estrutural, a ricina é constituída por uma cadeia A com atividade enzimática de RNA N-glicosidase e uma cadeia B tipo lectina que garante a ligação da toxina a sítios específicos na superfície da célula. Essas toxinas ligam-se às células eucarióticas por meio de interações com galactosídeos da superfície celular e, posteriormente a entrada no citosol por internalização mediada por receptor, levam à morte celular por inibição da síntese de proteínas (por depurinação de ribossomos). São citotoxinas extremamente potentes e calcula-se que somente uma única molécula baste para matar uma célula. Essas toxinas depurinam ainda ribossomos de não mamíferos, como insetos, plantas, leveduras e bactérias. Outras

propriedades biológicas foram sugeridas para a ricina, como atividade antifungo, acaricida, antimicrobiano e atividade inseticida (NARCISO, 2014).

A ricina é tóxica a humanos, animais e insetos; foi nomeada por Stillmark, em 1888, quando realizou experimentos com o extrato de mamona em células vermelhas de sangue e constatou que se aglutinaram. Atualmente é conhecido que a aglutinação é devida a outra toxina presente no endosperma da mamona, a aglutinina, ainda denominada RCA (do inglês: *Ricinus communis agglutinin*), ou RCA 120, menção à sua massa molecular, de 120Da. Esta proteína é uma lectina potente (proteínas com sítios de ligação a açúcares) e, mesmo que diferente da ricina, visto que não possui atividade citotóxica direta, tem afinidade pelas células vermelhas do sangue, gerando aglutinação e hemólise subsequentes. Mesmo que a ricina (ainda denominada como RCA 60, onde há 60 kDa) seja uma citotoxina potente é um hemaglutinante fraco, distintamente da RCA 120 que é uma citotoxina fraca e um hemaglutinante poderoso (HOFFMAN et al., 2007).

A intoxicação por ricina existente nas sementes de mamona foi caracterizada em elevado número de espécies animais e em seres humanos. Existe uma relevante distinção na susceptibilidade à intoxicação entre as espécies animais; os equinos são os animais mais passíveis de intoxicação, ovinos, bovinos e suínos são intermediários, enquanto as galinhas são as mais resistentes. Cães também são susceptíveis; a intoxicação por ricina em gatos conta com poucos registros. Além da distinção entre as espécies animais, a toxicidade de ricina é distinta segundo a via de exposição. A dose letal oral média (DL50) em camundongos é de 30 mg/kg, ou por volta de 1000 vezes maior do que a dose estimada para intoxicar por via parenteral ou inalatória. A toxicidade reduzida da ricina, por via oral, provavelmente deve-se à sua absorção reduzida e à sua parcial destruição no lúmen do trato intestinal (FONSECA; SOTO-BLANCO, 2014).

Sua principal utilização é como adubo, visto que mesmo que o aproveitamento da torta de mamona na alimentação animal seja uma possibilidade viável (devido ao seu alto valor proteico), seu emprego ainda não é possibilitado devido à carência de tecnologia adequada para efetuar sua destoxificação e desalergenização. Possui também propriedades inseticida e nematicida e ainda fornece proporções significativas de Nitrogênio, Fósforo e Potássio (NASCIMENTO et al., 2008).

A torta de mamona possui propriedade nematicida, desta forma tratando-se de alternativa com custo reduzido aos agrotóxicos que podem gerar danos ao operador e ao meio ambiente. Pesquisas sugerem o emprego da torta de mamona como produto alternativo na diminuição da população de nematóides no solo. De acordo com Dutra et al. (2006), em

cafeeiros irrigados a utilização da torta de mamona no controle de nematóides pode ser relacionada, possivelmente, aos seguintes efeitos: ação do complexo ricina-ricinina presente na torta de mamona, que pode ser tóxico aos nematóides; ação nutricional garantida pela torta de mamona; ou também pela atuação simultânea desses efeitos. Em tomateiro ainda constatou-se a eficiência da torta no controle do nematóide *Nacobbus aberrans* sendo o efeito relacionado à liberação de compostos tóxicos e da lectina, da ricina e da ricina aglutinina (HOFFMAN et al., 2007).

Solos em que é aplicada torta de mamona manifestam atividade microbiana maior em comparação a solos em que são aplicados esterco bovino ou bagaço de cana. A mineralização da torta de mamona se dá de modo intenso, sendo que seus nutrientes são rapidamente liberados e disponibilizados para as plantas (MARTINS et al., 2011).

A ricina já foi testada no controle de algumas espécies de insetos e os resultados estão sumarizado na tabela 1 .

Tabela 1: Resultados preliminares do efeito da ricina sobre insetos

Espécie	Ordem	Família	Efeito da ricina	Autor
Pulgão	Hemiptera	Aphididae	Eficiente	Apud Narciso (2014)
Piolho	Phthiraptera	Pediculidae	Eficiente	Apud Narciso (2014)
Formigas cortadeiras	Hymenoptera	Formicidae	Eficiente	Apud Narciso (2014)
Larvas de lagarta-do-cartucho	Lepidoptera	Noctuidae	Redução no tempo de vida desses estágios.	Apud Narciso (2014)
Pupas de lagarta-do-cartucho	Lepidoptera	Noctuidae	Redução no tempo de vida desses estágios.	Apud Narciso (2014)
Larvas de abelha-europeia	Hymenoptera	Apidae	Efeito tóxico	Rother (2009)
Lagarta-das-maçãs	Lepidoptera	Noctuidae	Não houve efeito	Apud Narciso (2014)
Traças	Lepidoptera	Noctuidae	Não houve efeito	Apud Narciso (2014)
Caruncho-do-feijoeiro	Coleoptera	Bruchidae	Eficiente	Araújo (2010)

Fonte: Do Autor (2019).

Assim é possível que a torta de mamona também apresente algum efeito sobre *S. levis* considerando a sensibilidade de demais espécies de Coleoptera à ricina.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Departamento de Entomologia (DEN) e de Agricultura (DAG), da Universidade Federal de Lavras (UFLA), situada no município de Lavras (44° 59` longitude oeste e 21° 14` latitude sul; altitude = 919 m), mesorregião Campo das Vertentes, MG.

Os adultos de *Sphenophorus levis* foram coletados a campo em cultivo de cana-de-açúcar na Usina da Pedra (Sertãozinho, SP) em parceria com a empresa de controle biológico de pragas BIOCONTROL. Para a coleta, utilizaram-se armadilhas atrativas formadas por toletes de cana de 30 cm, cortados transversalmente, que posteriormente foram colocados sobre o solo ao lado da linha de cultura com sua face interna voltada para baixo e cobertas por palhada. Os adultos foram coletados após 10 dias, e mantidos em quarentena por 64 dias em laboratório antes de iniciar os testes. Os insetos foram acondicionados em recipientes plásticos (13 cm de largura, 13 cm de comprimento e 20 cm de altura) com a tampa furada e vedada com tecido de voil, sendo alimentados com pedaços de colmo de cana-de-açúcar.

3.1. Teste de preferência de alimentação

Inicialmente buscou-se avaliar a preferência de alimentação dos adultos do *S. levis* entre as variedades de cana-de-açúcar disponíveis. O delineamento utilizado foi em DIC (delineamento inteiramente casualizado) com nove tratamentos (variedades: RB867515, RB92579, RB966928, CTC4, CTC20, CTC9001, CV7870, IACSP95-5000 e branco), com 20 repetições. Antes de realizar o teste de preferência, foi avaliado o Brix (teor de sólidos solúveis) das respectivas variedades.

Os colmos de cada variedade foram seccionados ao meio com seis centímetros de comprimento e alocados radialmente e aleatoriamente em placas petri (20 cm de diâmetro por 3 cm de altura) sobre vermiculita. Os colmos, foram numerados de 1 a 8 conforme a variedade para facilitar a visualização (Figura 1). Cada placa petri constituiu uma unidade amostral, onde uma fêmea de *S. levis* foi liberada ao centro da placa.

Figura 1 – Disposição dos colmos das oito variedades avaliadas no experimento. Ao centro uma fêmea de *Sphenophorus levis*. Lavras, MG.



Fonte: Do Autor (2019).

As avaliações foram realizadas as 3, 6, 12, 24, 48 e 72 horas após a liberação dos insetos, anotando a escolha de alimentação no tempo. Insetos na vermiculita, sem inserir o rostró (aparelho bucal) no colmo ou caminhando foram considerados como “não escolha”, e insetos com o rostró inserido no colmo foram considerados como “escolha” em relação a cada variedade.

Outro teste foi realizado com a finalidade de confirmar a alimentação dos adultos de *S. levis* nos colmos de cana-de-açúcar. Foram realizados alguns testes com diferentes corantes para essa validação. Utilizou-se o corante Arcor[®] líquido vermelho em solução, na proporção de 30 gotas para 1 litro de água e a proporção de 60 gotas para 1 litro de água. Os colmos

cortados foram imersos nas duas soluções, os quais ficaram por 24h para absorverem a coloração, porém as soluções não conseguiram penetrar no interior dos colmos. Logo, para comprovar que eles estavam se alimentando, foi aplicado corante alimentício em gel LiquiGel da marca Arcolor[®], diretamente sobre os colmos descascados, ficando em repouso por 24h. Após estarem corados foram secos com papel toalha para retirar o excesso do corante que não foi absorvido. Foram liberados 3 insetos em 3 colmos corados com 6 cm de comprimento, por 48 horas, em pote plástico (13 cm de diâmetro por 9 cm de profundidade), sem vermiculita. Após esse período, os *S. levis* foram friccionados em uma folha de papel branca, os quais coraram o papel, comprovando assim a alimentação.

Figura 2 – Teste de coloração, usando os corantes da marca Arcolor[®] em gel e líquido.



Foto: Do Autor (2019)

3.2. Teste com torta de mamona

Para este estudo as sementes de mamona foram fornecidas pelo Programa de Biodiesel da UFLA. Em laboratório foi realizado de forma simples o preparo do extrato bruto. As sementes de mamona foram submetidas a um pré-aquecimento (aumentar a capacidade de extração do óleo) e em seguida a prensagem mecânica, fazendo uso de prensa hidráulica para a obtenção da “Torta de Mamona”. Em seguida utilizou-se uma secagem (60°C por 3h) para reduzir a umidade.

A torta de mamona após a secagem foi diluída de acordo com os as concentrações dos tratamentos em água destilada (Tabela 2) a temperatura ambiente. Seguindo a metodologia de Tavares (2006), onde os tratamentos com extrato de mamona foram dispostos em Erlenmeyers de 250 mL, numa solução de 100 mL de água destilada em cada, os quais foram

colocados em agitador orbital ajustado para 200 rpm e mantidos sob agitação por 1 hora. Posteriormente, os extratos foram colocados sobre refrigeração (geladeira) por 24 horas. Após esse período, o extrato foi coado em peneiras de plástico comum e em seguida filtrado a vácuo, sendo necessário o uso de algodão sobre o disco de papel filtro para o funcionamento do vácuo.

Tabela 2 – Descrição dos tratamentos utilizados no controle de *Sphenophorus levis*.

Tratamentos	Concentração
Testemunha (Água destilada)	-
Fipronil	250 g p.c./ha
Extrato da torta de mamona - 20%	200g/L
Extrato da torta de mamona - 80%	800g/L
Extrato da torta de mamona - 100%	1000g/L

Fonte: Do Autor (2019).

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 5 × 5, com quatro repetições, totalizando 25 tratamentos e 100 parcelas. O primeiro fator foram os tratamentos de controle (Tabela 2) e o segundo os tempos de avaliação (48, 72, 120, 168 e 216 horas após a aplicação).

Após a filtragem dos extratos, um volume de 0,2 mL de cada tratamento foi aplicado com auxílio de pipeta plástica, na superfície dos colmos. As dosagens do inseticida e extratores orgânicos foram calculadas com base nas áreas dos potes, considerando-se uma calda de 200 L por hectare.

Para cada tratamento foram utilizadas quatro repetições, sendo cada uma representada por três adultos de *S. levis* agrupados em um pote plástico (13 cm de diâmetro por 9 cm de profundidade), conforme a metodologia de Giometti et al. (2010). Cada pote plástico tinha dois pedaços de colmo de cana-de-açúcar (variedade: RB92579, conforme os resultados do pré-teste), sem a casca (6 cm) coberto com 2 cm de vermiculita fina, totalizando 12 insetos por tratamento. Para o umedecimento da vermiculita, foi adicionado água na proporção de 10% (peso de água/peso de solo), durante as avaliações.

Os potes foram fechados com tampa furada com voil, para permitir aeração, e acondicionados em câmara controlada ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR= 70 + 10% e fotofase 12 horas). A avaliação do número de insetos mortos foi realizada por nove dias da aplicação dos tratamentos.

3.3.Estatística

Realizaram-se as análises de variância individuais pelo teste F para os experimentos das duas etapas, seguida da aplicação de teste de Scott-Knott (5%) para comparação das variáveis e análise de regressão por polinômios ortogonais. Para as características em que se encontrou significância, calcularam-se os coeficientes da regressão. Em ambas as análises adotou-se o nível de 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). Foi realizado a transformação dos dados para os caracteres em porcentagens, adotando raiz ($x + 0,5$), para atender as premissas da Anova. As médias constantes nas tabelas são dos dados originais, sem transformação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Preferência de alimentação

As leituras de Brix das respectivas variedades (10 meses de idade) foram: RB867515 (18%), RB92579 (22%), RB966928 (17%), CTC4 (13%), CTC20 (13%), CTC9001 (13%), CV7870 (11%) e IAC95-5000 (11%). As variedades foram escolhidas baseadas no censo varietal da RIDESA (2017/2018), sendo as mais plantadas e cultivadas no Centro-Sul e Nordeste. De acordo com a análise de variância houve diferenças significativas para as variedades e a interação variedade \times tempo (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo das análises de variância das variedades e tempos de avaliação para o caractere preferência alimentar das fêmeas de *Sphenophorus levis*. Lavras, MG.

Fator	GL	Pr>Fc
Variedades (V)	8	0,0000 **
Tempo (T)	5	1,0000 ^{ns}
V*T	40	0,0001 **
Erro	1026	
C.V. (%)	18,6	

** $p \leq 0,01$; ns – não significativo ($p \geq 0,05$). Fonte: Do autor (2019)

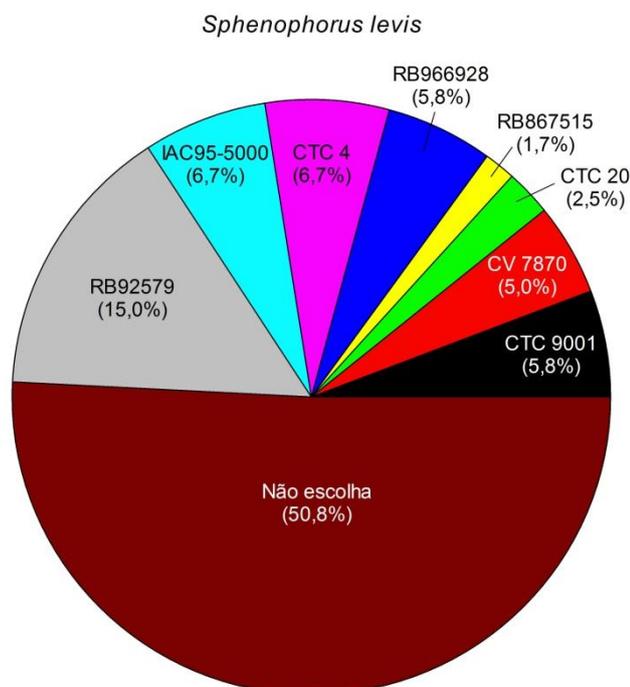
Para o caractere variedade, nota-se que as fêmeas de *S. levis* preferiram se alimentar da RB92579 com 15,0 % de escolha dentre as demais variedades, porém a não escolha apresentou a maior média, com 50,8 %, diferindo das variedades (Tabela 4 e Figura 2). As diferenças entre as variedades na escolha de alimentação pelos adultos do bicudo, podem estar relacionadas ao teor de sólidos solúveis no caldo (Brix), na qual a variedade mais preferida apresentou a maior porcentagem de Brix de 22%, das demais.

Tabela 4. Preferência alimentar (%) e tempo de avaliação das fêmeas de *Sphenophorus levis* em diferentes variedades de cana-de-açúcar. Lavras, MG.

Variedade	3h	6h	12h	24h	48h	72h	Média
CTC 9001	10,0 Ab ¹	5,0 Ab	10,0 Ab	0,0 Ac	5,0 Ab	5,0 Ab	5,8 c
CV 7870	10,0 Ab	5,0 Ab	5,0 Ab	5,0 Ac	5,0 Ab	0,0 Ab	5,0 c
CTC 20	0,0 Ab	0,0 Ab	0,0 Ab	5,0 Ac	5,0 Ab	5,0 Ab	2,5 c
RB867515	5,0 Ab	0,0 Ab	5,0 Ab	0,0 Ac	0,0 Ab	0,0 Ab	1,7 c
RB966928	10,0 Ab	10,0 Ab	15,0 Ab	0,0 Ac	0,0 Ab	0,0 Ab	5,8 c
CTC 4	5,0 Ab	15,0 Ab	5,0 Ab	0,0 Ac	5,0 Ab	10,0 Ab	6,7 c
IACSP95-5000	15,0 Ab	10,0 Ab	5,0 Ab	10,0 Ac	0,0 Ab	0,0 Ab	6,7 c
RB92579	10,0 Bb	20,0 Aa	20,0 Aa	30,0 Ab	10,0 Bb	0,0 Bb	15,0 b
Não escolha	35,0 Ba	35,0 Ba	35,0 Ba	50,0 Ba	70,0 Aa	80,0 Aa	50,8 a

¹ médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Fonte: Do autor (2019).

Figura 3 - Preferência alimentar das fêmeas de *Sphenophorus levis* em oito variedades de cana-de-açúcar. Lavras, MG.



Fonte: Do Autor (2019)

Para o fator tempo não houve diferenças significativas (Tabela 3), porém houve na interação dos fatores, onde a variedade RB92579 nos tempos 6, 12 e 24h após a liberação das fêmeas apresentaram as maiores porcentagens de escolha, de 20 a 30 %, diferindo das demais variedades (Tabela 4). As outras variedades de cana-de-açúcar não obtiveram diferenças no tempo em relação a preferência de escolha pelas fêmeas de *S. levis*, com porcentagens variando de 0 a 15 %. Em relação aos indivíduos que não escolheram, nota-se que houve uma dispersão dos insetos após os tempos 48h e 72h, pois 70 a 80% dos adultos não estavam mais se alimentando.

A variedade RB92579 obteve a maior porcentagem de escolha em relação as demais e o alto teor de Brix pode ter influenciado nessa preferência alimentar pelas fêmeas de *S. levis*. Segundo Girón-Pérez et al (2009), armadilhas do tipo isca com colmos de cana com aplicação de melaço a 10% e fermentados por 24h e 48h, foram os mais atrativos para os bicudos da cana (acima de 90%). Corroborando com o presente estudo, pela maior preferência dos adultos a variedade RB92579, onde deve-se preconizar a utilização de variedades com alto valor de Brix para amostragens a campo do tipo iscas, ou mesmo com aplicação de melaço.

No segundo experimento, para confirmar a alimentação, os insetos mortos de cada tratamento foram submetidos à fricção em uma folha sulfite, para comprovar que os mesmos alimentaram-se dos colmos, pois a trato digestório foi corado de vermelho (Figura 4).

Figura 4 – Teste de coloração para validação da alimentação. Em vermelho, confirmação da alimentação e coloração do trato intestinal de *Sphenophorus levis*. Lavras, MG.



Fonte: Do Autor (2019).

4.2. Teste com torta de mamona

Para conhecer o efeito do extrato de mamona no controle dos adultos de *S. levis*, avaliou-se a interação dos fatores tratamentos controle e tempo.

Em relação a mortalidade dos adultos de *S. levis*, houve diferenças significativas ($p < 0,01$) apenas para os fatores isolados, tratamentos controle e tempo (Tabela 5).

Tabela 5. Resumo das análises de variância dos tratamentos de controle e tempos de avaliação para o caractere porcentagem de mortalidade dos adultos de *Sphenophorus. levis*. Lavras, MG.

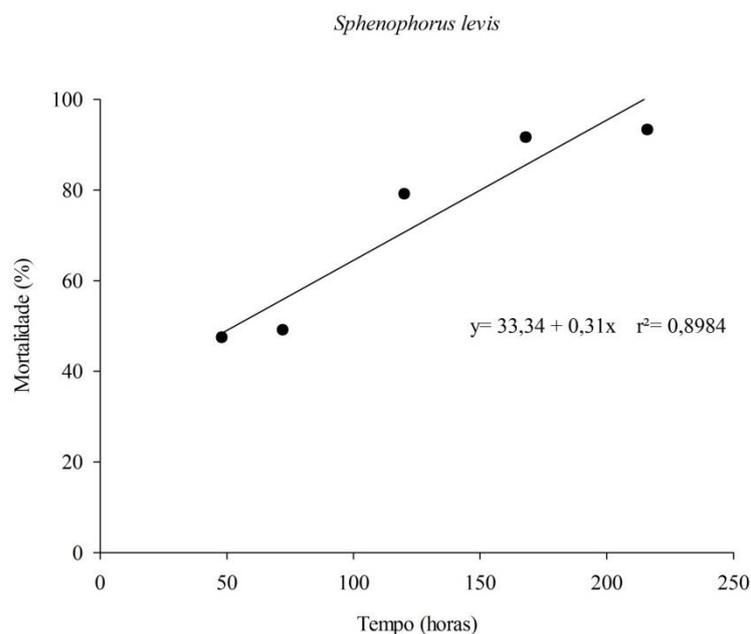
Fator	GL	Pr>Fc
Tratamentos de controle	4	0,0001 **
Tempo	4	0,0000 **
Tratamentos*Tempo	16	0,8237 ns
Erro	75	
Média Geral	72,2	
C.V. (%)	39,5	

** $p \leq 0,01$; ns – não significativo ($p \geq 0,05$).

Fonte: Do autor (2019).

Posteriormente, realizou-se a análise de regressão do fator tempo para as porcentagens de mortalidade dos adultos de *S. levis* (Figura 5).

Figura 5 - Porcentagem de mortalidade em função do tempo de avaliação, após a liberação dos adultos de *S. levis*. Lavras, MG.



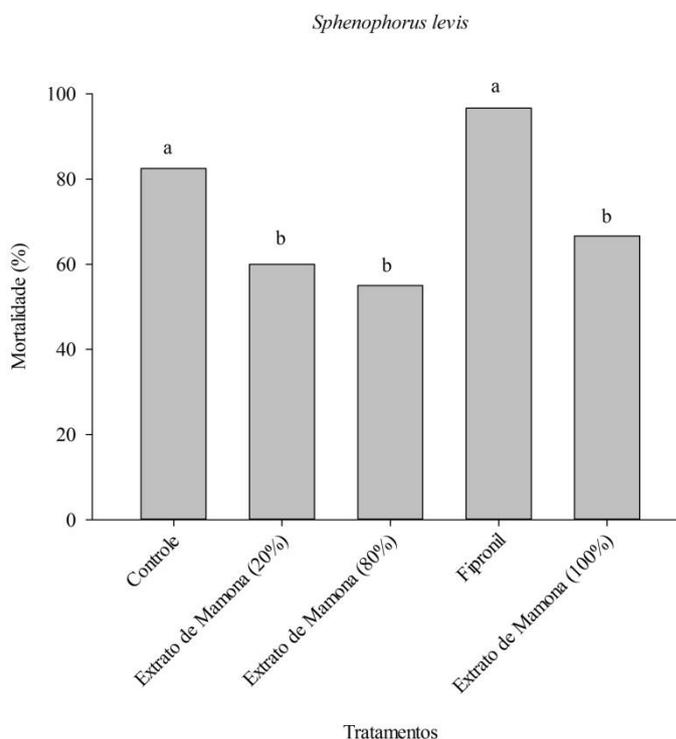
Foi possível comparar as duas variáveis, mortalidade e tempo e verificar que a taxa de mortalidade aumentou com o tempo de exposição (Figura 4). Nota-se que as maiores porcentagens de controle foram obtidas com fipronil e água destilada. Para os extratos de mamona não houve diferença entre os mesmos (Figura 5).

Tabela 6. Porcentagem de coloração dos adultos mortos de *Sphenophorus levis* submetidos aos diferentes tratamentos. Lavras, MG.

Tratamentos	Coloração (%)
Controle	54,2
Extrato de mamona (20%)	66,7
Extrato de mamona (80%)	75,0
Fipronil	83,3
Extrato de mamona (100%)	75,0
Média geral	70,8
C.V. (%)	50,1

Fonte: Do Autor (2019).

Figura 6 - Porcentagem de mortalidade após a liberação dos adultos de *S. levis*, submetidos a aplicação de diferentes tratamentos de controle. Lavras, MG.



Fonte: Do Autor (2019).

Com relação à coloração não houve diferenças significativas entre os tratamentos, sendo 70,8% dos insetos mortos se alimentaram o que foi confirmado pela coloração vermelha o que validou uso do corante na comprovação da alimentação (Tabela 6).

A alta mortalidade no controle negativo pode ter sido influenciada pela idade desconhecida dos adultos, pois se trabalhou com insetos de campo e idades desconhecida.

Os insetos ficaram em quarentena por um longo período (18 de março a 20 de maio), totalizando 64 dias. Dessa forma passaram um longo tempo no laboratório devido a dificuldade na obtenção da torta de mamona.

As sementes de mamona ficaram armazenadas por cerca de um ano, além de passar por tratamento de secagem, o qual faz parte do processo de extração do óleo de mamona. Posteriormente, passou por outra secagem para reduzir a umidade, fator de grande importância, devido à ricina ser termolábil. Assim, o preparo do extrato com elevadas temperatura para a extração do óleo pode ter contribuído para a degradação da ricina, visto que ela é uma toxalbumina, glicoproteína, sendo termolábil (FONSECA, SOLO-BLANCO, 2014). Portanto, deve se preconizar o não aquecimento das sementes de mamona, visando à utilização da torta para produção dos extratos no controle de pragas.

Narciso (2014) avaliou a torta de mamona como biolarvicida contra *Aedes aegypti* L. a qual apresentou baixo poder residual, ação rápida e com estabilidade razoável de sua molécula na água (três dias), se tornando uma forte candidata para a produção de um biolarvicida de origem natural.

Na própria cultura da cana-de-açúcar, Dinardo-Miranda e Fracasso (2010) avaliaram a torta de mamona no controle de populações de nematoides e na produtividade, e encontraram efeitos positivos da torta, com redução do *Pratylenchus* e aumento de produtividade.

Em um trabalho de Lins et al. (2013), foi comprovado que utilizando as diferentes doses da torta de mamona houve uma diminuição na infestação da broca-do-rizoma, *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera, Dryophthoridae) nas mudas de banana-terra, onde o crescimento e foi influenciado positivamente.

Na cultura do algodão, os tratamentos com aplicações com extrato de torta de mamona, apresentaram menores taxas de infestações por pulgões, além de haver aumento na produtividade, a segunda maior na média (Andrade et al. 2006). Segundo esses autores, a torta demonstrou ser eficiente no controle das pragas, comparando ao inseticida Endosulfan, proibido o uso atualmente.

Com base no exposto nota-se o potencial do extrato da torta de mamona no controle de diferentes pragas agrícolas. São necessários novos estudos para as pragas da cultura da cana-de-açúcar. E, o presente trabalho foi importante para definir uma metodologia de teste eficiente. De acordo com os nossos resultados a metodologia precisa ser ajustada por meio do uso de sementes novas e utilização de temperaturas menos elevadas nos processos para extrair o óleo e manter o endosperma, onde se encontra a maior concentração da ricina. Além de utilizar mamona verde, não aquecer.

Os adultos de *S. levis* devem ficar em quarentena no máximo por 7 - 14 dias, não retirar a casca do colmo, cortar apenas duas bandas (6 cm) para reduzir a perda de umidade e, aumentar o número de adultos por parcela (10).

5. CONCLUSÃO

A variedade RB92579 com o maior teor de Brix (22%), foi preferida pelos insetos, Os extratos da torta de mamona em diferentes concentrações não diferiram com relação a mortalidade de *S. levis* que ficou entre 55 e 67%.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, M. A. V. ***Sphenophorus levis* VAURIE, 1978 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE): Caracterização macroscópica e determinação de inseticida e época de aplicação para controle.** 2016. Tese (Doutorado em Agronomia (Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, SP, 2016. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/134351/alencar_mav_dr_jabo.pdf?sequence=4. Acesso em: 29 jul. 2019.
- ALENCAR, M. A. V. ***Sphenophorus levis* VAURIE, 1978 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE): CARACTERIZAÇÃO MACROSCÓPICA E DETERMINAÇÃO DE INSETICIDA E ÉPOCA DE APLICAÇÃO PARA CONTROLE.** 2016. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, [S. l.], 2016.
- ANDRADE, L. F. *et al.* **MÉTODOS ALTERNATIVOS E CONTROLE BIOLÓGICO DE PRAGAS DO ALGODOEIRO APLICADOS A AGRICULTURA FAMILIAR NO NORTE DE MINAS GERAIS.** UNIMONTES, [s. l.], 2007.
- ARAÚJO, A. M. N. Coleoptera. **Bioatividade em espécies vegetais em relação a *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) em feijão**, [s. l.], 2010
- BARRETO-TRIANA, Nancy Del Carmen. **Comportamento sexual e reprodutivo de *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978 (Coleoptera: Curculionidae) em cana-de-açúcar.** Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz Catálogo USP, [s. l.], 7 abr. 2009.
- BELTRÃO, N. E. M. **Detoxicação e Aplicações da Torta de Mamona.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. 35p. (Embrapa Algodão. Documentos, 217).
- (CONABa) COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar.** Conab, v. 6 - Safra 2019/20, n. 2 - Segundo levantamento, agosto de 2019.
- (CONABb) COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar.** Conab, v. 6 - Safra 2019/20, n. 2 - Segundo levantamento, agosto de 2019.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, **PERFIL DO SETOR DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL NO BRASIL.,** Brasil, v. 2008/09, p. 1-80, 26 set. 2017.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar.** Conab, v. 6 - Safra 2019/20, n. 1 - Primeiro levantamento, Brasília, p. 1-58, maio de 2019.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Perspectiva para a agropecuária.** Brasília, v. 6, ed. safra 2018/2019, 2018.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Receita bruta dos produtores rurais brasileiros.** [s. l.], v. 1, 2013.

CRESPO NETO, H. A. **Avaliação dos teores de ricina e de proteases durante o armazenamento da torta de mamona (*Ricinus communis* L.).** 2009. Dissertação (Mestrado em Biociências e Biotecnologia) - Centro de Biociências e Biotecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, 2009. Disponível em: http://www.uenf.br/Uenf/Downloads/PGBB_6943_1273082449.pdf. Acesso em: 30 jul. 2019.

Dalri, A. B. **Irrigação por gotejamento subsuperficial na produção e qualidade de cana-de-açúcar.** Irriga, v. 13, n. 1, p. 1-11, 2008. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/70230>>

DANTAS, D. N. **Uso da biomassa de cana-de-açúcar para geração de energia elétrica: análise energética, exergética e ambiental de sistemas de cogeração em sucroalcooleiras do interior paulista.** Dissertação, (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, 2010. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-20042010-082319/en.php>. Acesso em: 21/10/2019.

DEGASPARI, N. *et al.* **BIOLOGIA DE SPHENOPHORUS LEVIS VAURIE, 1978 (COL.: CURCULIONIDAE), EM DIETA ARTIFICIAL E NO CAMPO.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 22, ed. 6, p. 553-558, Junho 1978. Disponível em: <http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/14389/8286>. Acesso em: 21/10/2019.

DINARDO-MIRANDA, L. L. *et al.* Efeito da Torta de Mamona sobre Populações de Nematoides Fitoparasitos e a Produtividade da Cana-de-açúcar. **Instituto Agrônomo, Centro de Cana-de-açúcar,** , [s. l.], v. 34, ed. 1, 24 fev. 2010.

DINARDO-MIRANDA, L. L.. **NEMATÓIDES E PRAGAS DE SOLO EM CANA-DE-AÇÚCAR EM CANA-DE-AÇÚCAR.** Encarte do informações agronômicas, [s. l.], ed. 110, p. 25-32, 2005. Disponível em: [http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/B1FA44831820884083257AA1006BC838/\\$FILE/Enc25-32-110.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/B1FA44831820884083257AA1006BC838/$FILE/Enc25-32-110.pdf). Acesso em: 21/10/2019.

DUTRA, M. R. *et al.* **UTILIZAÇÃO DE SILICATO DE CÁLCIO E TORTA DE MAMONA NO CONTROLE DO NEMATÓIDE *Meloidogyne exigua* EM CAFEEIRO IRRIGADO.** 2 Congresso Brasileiro de Mamona, 2006.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: um sistema computacional de análise estatística.** 30 nov. 2011. FONSECA, N. B. S.; SOTO-BLANCO, B. **Toxicidade da ricina presente nas sementes de mamona.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, PR, Mai/Jun 2014.

GIOMETTI, F. H. C. **Virulência de nematóides entomopatogênicos (Nematoda: Rhabditida) a *Sphenophorus levis* (Coleoptera: Curculionidae).** Fitossanidade, Campinas, v. 70, ed. 1, p. 81-86, 1 jun. 2010.

GIRÓN- PEREZ, K. **Eficiência de iscas tóxicas no controle de adultos de *Sphenophorus levis* Vaurie (Coleoptera: Curculionidae) em cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.).** 2008. 69 f. Dissertação, (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-15052008-155307/publico/katherinegironperez.pdf>. Acesso em: 21/10/2019.

GIRÓN-PÉREZ, K. *et al.* **Atração de adultos de *Sphenophorus levis* Vaurie (Coleoptera: Curculionidae) a fragmentos vegetais em diferentes estados de conservação.** Neotropical entomology, Londrina, PR, Nov/Dez 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-566X2009000600019. Acesso em: 29/10/ 2019.

HOFFMAN, L. V. **Ricina: Um Impasse para Utilização da Torta de Mamona e suas Aplicações.** Campina Grande, 2007 p.25 (Embrapa Algodão. Documentos, 174).

JESUS, I. **EQUAÇÕES DE LOTKA-VOLTERRA APLICADAS AO CONTROLE BIOLÓGICO DA BROCA DA CANA-DE-AÇÚCAR.** 2018. 93 f. Dissertação, (Mestrado) - UNIVERSIDADE DE UBERABA, Uberaba, 2018. Disponível em: <https://repositorio.uniube.br/bitstream/123456789/866/1/Isaias%20de%20Jesus%20-%20PMD.pdf>.

LINS, L. C. R. *et al.* **Torta de mamona no controle da broca-do-rizoma (*Cosmopolites sordidus*) em bananeira-Terra.** Revista Brasileira de Fruticultura , [s. l.], v. 35, ed. 2, p. 493-499, 19 abr. 2013.

MARTINS, A. N. *et al.* **Adição de torta de mamona em substratos na aclimação de mudas micropropagadas de bananeira.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, SP, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbf/v33n1/aop02311.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2019.

MEDEIROS, C. A. B. *et al.* **Avaliação de Produtos Alternativos no Controle de Danos Causados por Insetos em Tubérculos de Batata Cultivada em Sistema Orgânico.** Manejo de Agroecossistemas Sustentáveis, Revista Brasileira de Agroecologia, v. 2, ed. 2, p. 1012-1015, 2007.

NARCISO, J. O. A. Torta de Mamona (*Ricinus communis* L); Como biolarvicida contra *Aedes aegypti* L. (Díptera: Culicidae). *In*: NARCISO, JULIANA OLIVEIRA ABREU. **Torta de Mamona (*Ricinus communis* L); Como biolarvicida contra *Aedes aegypti* L. (Díptera: Culicidae).** 2014. Dissertação, (Mestrado) - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS, Montes Claros, Minas Gerais, 2014. p. 62. Disponível em: http://www.ppgcb.unimontes.br/images/bibtex/Narciso_2014_TortadeMamona.pdf. Acesso em: 21/10/2019.

NASCIMENTO, J. J. V. R. *et al.* **Efeito da torta de mamona sobre o crescimento da mamoneira BRS 149 Nordeste.** Anais do Evento, Salvador, BA, 2008. II Congresso Brasileiro de Mamona – Energia e Ricinoquímica, 2008, Salvador - BA.

OLIVEIRA, E. F. B.; BARROS, S. S. U. Resíduos e aspectos sustentáveis da cana-de-açúcar. **Revista Eletrônica da Faculdade de Ciências Exatas e Agrárias Produção/construção e tecnologia,** Dourados, MS, 2017. Disponível em: https://www.unigran.br/ciencias_exatas/conteudo/ed11/artigos/04.pdf. Acesso em: 26 jul. 2019.

PARRA, José Roberto Postali; BOTELHO, Paulo Sergio Machado; PINTO, Alexandre de Sene. **Controle biológico de pragas como um componente-chave para a produção sustentável de cana-de-açúcar.** In: *Bioetanol de cana de açúcar - P&D para produtividade e sustentabilidade*[S.l: s.n.], 2010.

PIRES, A. L. M. **CARACTERIZAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DOS PREJUÍZOS CAUSADOS POR *Sphenophorus levis* (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM CANA-DE-AÇÚCAR.** Interação Inseto-Planta, FAFRAM, Dezembro 2015. Disponível em: <http://dspace.feituverava.com.br/jspui/handle/123456789/2162>. Acesso em: 21/10/2019.

ROSSETTO, R.; SANTIAGO, A. D. **Árvore do conhecimento: Cana-de-açúcar.** Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2018. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_53_711200516718.html. Acesso em: 26 jul. 2019.

ROTHER, D. C. **Suscetibilidade de operárias e larvas de abelhas sociais em relação à ricinina.** Repositório Institucional UNESP, [s. l.], 1 mar. 2009.

SANTOS, G. M.. **Estudo dos fatores envolvidos no processo de localização de usinas e destilaria: um estudo de caso do setor sucroalcooleiro brasileiro.** 2014. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-01122014-181746/en.php>. Acesso em: 21/10/2019.

SCARAMUZZO, M. **Quando o homem é mais eficiente que a máquina.** Estadão, 28 jul. 2019.

TAVARES, F. M. **Avaliação de nematóides entomopatogênicos contra o bicudo da cana-de-açúcar *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978, e efeito da associação desses agentes com inseticidas químicos.** 2006. ii, 61 f. Dissertação (mestrado)- Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2006. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/97218>. Acesso em: 29 jul. 2019.

VINHA, F. B. **CONTROLE DO GORGULHO-DA-CANA SPHENOPHORUS LEVIS COM FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS EM DIFERENTES DOSES E FORMULAÇÕES.** Revista Científica da Fundação Educacional de Ituverava, ano 2019, v. 16, ed. 1, p. 329-335, 22 abr. 2019. Disponível em: <http://nucleus.feituverava.com.br/index.php/nucleus/article/view/3541/3066>. Acesso em: 21/10/2019.

ZORZO, C. R. B. **Avaliação da Sustentabilidade de Sistemas de Produção de Cana-de-açúcar no Centro-Sul do Brasil.** 2015. Tese (Mestre em Biotecnologia) - Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/141432/1/2015TS09.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2019.