



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

ALAN LENNON ROCHA FARIAS

Resposta comportamental de *Drosophila melanogaster* (Diptera- Drosophilidae)
em dietas contendo extratos dos resíduos de *Agave sisalana*

Cruz das Almas - BA

Fevereiro- 2016

ALAN LENNON ROCHA FARIAS

Resposta comportamental de *Drosophila melanogaster* (Diptera- Drosophilidae)
em dietas contendo extratos dos resíduos de *Agave sisalana*

Trabalho de conclusão de curso submetido ao Colegiado de Graduação do curso de Tecnologia em Agroecologia do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

Orientadora: Flávia Silva Barbosa

Cruz das Almas - BA

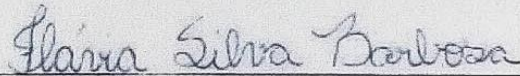
Fevereiro- 2016

ALAN LENNON ROCHA FARIAS

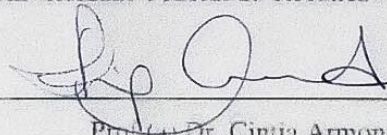
Resposta comportamental de *Drosophila melanogaster* (Diptera- Drosophilidae)
em dietas contendo extratos dos resíduos de *Agave sisalana*

Monografia defendida e aprovada pela banca examinadora

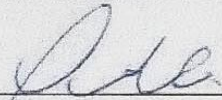
Aprovado em 15/02/2016



Prof (a) Dr. Flávia Silva Barbosa
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia



Prof (a) Dr. Cintia Armond
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia



Prof (a) Dr. Ossival Lolato Ribeiro
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, força suprema que abençoa todos os dias a vida, nos fazendo mais fortes e resistentes as dificuldades encontradas pelo caminho.

Sou grato pela minha família (Pai, Mãe, Tias e Tios, queridas avós, irmãs e irmão) por acreditar e dá todo apoio possível.

Agradeço também a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia por proporcionar o ensino e conhecimento e todas as oportunidades, além dos professores que estão sempre dispostos a ajudar e cada vez mais melhorar o curso de Tecnologia em Agroecologia dentro da universidade, agradeço também a todos (as) colegas de turma 2010.2 (João Lima, João Melo, Antonio Uilian, Rodrigo, Fabiano, Reinaldo, Bruno, Junior, Romario, Valmick, Ivanick, Alan, Aline, Flavia, Naiara, Carol, e toda família “Cambada”) desde sempre juntos; meus companheiros de laboratório (Lilian, Sr. Reginaldo, Rosy e Jamile) e todos os amigos e colegas de curso e de universidade e grandes amigos (Lidiane, Manuela, Emilia, Iza, Adevan, Victor, Jardel, Diego, Daniel, Jessica, Grazi, Jana, Mayra, Thayná e de coração todas as pessoas presentes nesse tempo) que sempre me ajudaram de forma positiva. Em particular todos meus ‘‘brothers’’(Humberto, João Ricardo, João, Alvaro, Tairone, Fernando, Felipe, Leandro) e toda forma de apoio.

Agradeço pela orientação e ajuda da minha orientadora, assim como professores envolvidos e toda de ajuda prestada por eles.

Por fim sou grato a todo tipo de energia positiva que de alguma forma foi muito importante para meu ‘‘ser’’ estar sempre forte e vibrante. Sem me prender em muitas palavras, meus sinceros pedidos de gratidão a todos. Paz e luz!

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito dos extratos aquoso seco e fresco de *Agave sisalana*, oferecidos as *Drosophila melanogaster* em dietas contendo posturas de 1 dia. O experimento foi conduzido no Laboratório de Manejos Agroecológicos do CCAAB/UFRB, localizada na cidade de Cruz das Almas- BA e consistiu em aplicar 1 ml dos extratos botânicos aquoso bruto de resíduo seco e fresco de sisal (*A. sisalana*) em dietas padrão para criação de *D. melanogaster* para posterior análise comportamental nas fases de pupa e adulto. Constatou-se que os extratos do resíduo seco e resíduo fresco da *A. sisalana* afetaram o desenvolvimento do inseto; verificou-se efeito atrativo no extrato de resíduo seco e no extrato do resíduo fresco do sisal, indicando promissores para estudos aprofundados no uso de dietas para armadilhas em dipteras.

Palavras chave: extratos vegetais, controle alternativo, atratividade, bioatividade, deterrência.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of dry aqueous extracts and fresh *Agave sisalana* offered *Drosophila melanogaster* in diets containing 1 day postures.

The experiment was conducted in agroecological Managements Laboratory CCAAB / UFRB, located in Cruz das Almas- BA and was to apply 1 ml of crude aqueous botanical extracts of dry and fresh sisal (*A. sisalana*) on standard diets creation of *D. melanogaster* for later behavioral analysis phases of pupa and adult.

It was found that the extracts of dry and fresh residue of *A. sisalana* affected the insect development; it was attractive effect on the dry extract and fresh sisal waste extract, indicating promising for studies in the use of diets traps dipterous.

Keywords: plant extracts, control, attractiveness, bioactivity, deterrence.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	16
2.1	OBJETIVO GERAL.....	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3	REVISÃO DE LITERATURA	17
3.1	Extratos Vegetais	17
3.2	Sisal (<i>Agave sisalana</i>).....	18
3.3	<i>Drosophila melanogaster</i>	19
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	20
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
6	CONCLUSÃO	32
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

1 INTRODUÇÃO

O uso de produtos naturais como inseticidas foram muito utilizados, mas a partir da II Guerra Mundial, começaram a ganhar espaço no mercado os produtos sintéticos, com as indústrias químicas desenvolvendo milhares de formulações difundidas no comércio agrícola mundial, substituindo os produtos de origem natural (ALVES FILHO, 2002; VIEGAS JÚNIOR, 2003). O Brasil atualmente é o país que mais consome agrotóxico no mundo, esses produtos são considerados relevantes para o modelo agrícola vigente (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012). O uso de agrotóxico se constitui como instrumento humano de simplificação dos ecossistemas e causadores de desequilíbrios biológicos, ou seja, proporciona resistência de insetos, ressurgimento de pragas, desencadeamento secundário e quebra das cadeias alimentares. (ALVES FILHO, 2002; GALLO, 2002)

Em vista de problemas causados, hoje em dia a sociedade exige cada vez mais, a produção de alimentos sem resíduos advindo do uso de produtos químicos agrícolas sendo eles causadores em muitos casos de graves impactos ambientais e danos a saúde humana. Essa preocupação da sociedade aumenta a busca por produtos diferenciados como uso de inseticidas vegetais que ganhou enorme impulso com as descobertas dos efeitos indesejáveis causados nos ecossistemas por meio do uso de inseticidas sintéticos (GHINI & BETTIOL, 2000; MICHEREFF & BARROS, 2001).

Atividades inseticidas da flora brasileira vêm sendo estudada como uma alternativa viável para controle de herbívoros considerados praga (TRINDADE et al., 2000; BRUNHEROTTO & VENDRAMIM, 2001; BOGORNİ & VENDRAMIM, 2003; VIANA & PRATES, 2003; MONTEIRO et al., 2005; CAVALCANTE et al., 2006). Tais pesquisas fundamentam-se nas propriedades presentes nos compostos oriundos do metabolismo secundário, que podem ser variáveis de acordo com planta, com potencial de provocar efeitos como repelência, mortalidade, alteração no desenvolvimento ou no comportamento do herbívoro (CERUTI, 2007; ZARBIN & RODRIGUES, 2009).

A vantagem de se utilizar esse tipo de inseticida se dá pela baixa toxicidade a mamíferos, além da rápida degradação no ambiente e rápida ação sobre o organismo alvo, levando em consideração que as dosagens de aplicação. (MONTEIRO et al., 2005; CORRÊA & SALGADO, 2011).

O sisal (*Agave sisalana* Perrine ex Engelm) é uma cultura muito importante no setor produtivo do Brasil (SILVEIRA et al., 2012) destacando a região nordeste, onde sua produção em larga escala é responsável por cerca de 95% da produção nacional de fibras (SANTOS et al., 2010).

Nos últimos anos o sisal vem ganhando cada vez mais o mercado promissor com o desenvolvimento de novos produtos para diferentes áreas de aplicação, sendo uma matéria-prima de baixo custo e uma fonte renovável que se encontra disponível na natureza, o que facilita a sua utilização para diferentes produtos com um valor agregado (MACHADO et al., 2014).

ANDRADE (2012) cita que apenas 4 % da folha do sisal são aproveitados na forma de fibra, 16% resíduo sólido e 80% de resíduo líquido. No entanto estudos vêm sendo feitos para utilização dos resíduos na forma de extratos como herbicidas e bioinseticida.

Pesquisas utilizando resíduo do sisal por meio de extrato para controle de nematóides do tomate *Meloidogyne javanica* (Treb) Chitwood (Tylenchida: Heteroderidae) (DAMASCENO, 2015) e da banana *Radopholus similis* (Tylenchida: Pratylenchidae) (JESUS et al., 2015). Já Pizarro et al., (1999), indicam a utilização desse resíduo como matéria prima para obtenção de larvicida para *Aedes aegypti* (Diptero: Culicidae). LEAL (2015) indica a possibilidade do uso do extrato do resíduo seco do sisal em armadilhas para monitoramento e controle da *Ceratitis capitata* (Diptero: Tefritídeos) por ter apresentado efeito atrativo para oviposição do referido inseto, sendo uma das espécies mais prejudiciais na fruticultura, pois causam maiores danos a produção e comercialização de frutas no país.

Pesquisas utilizando o resíduo do sisal mostram-se promissoras uma vez que além de ação nematicida e inseticida para algumas espécies não se encontram muitas pesquisas com esse material que é tão rico em metabólitos secundários. Segundo Barreto et al. (2010) o extrato de *Agave* é rico em taninos, cumarinas, saponinas e alcalóides, dentre essas substâncias, alguns estudos realizados mostram efeitos nos insetos, como Yamada, (2004) ao descrever que taninos são toxinas que reduzem o crescimento e sobrevivência de herbívoros quando adicionados em dieta, Perez-Urria (2009) afirma que cumarinas podem causar fototoxicidade contra insetos, e Mello & Silva Filho, (2002) afirma que alcalóide é particularmente tóxico a insetos.

Um inseto muito utilizado em pesquisas laboratoriais é a *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae), conhecida como ‘mosca das frutas’ ou ‘mosca do vinagre’ é um dos organismos mais usados para estudos em genética (PEREIRA, 2001), e outras áreas como: fisiologia, comportamento, biologia molecular e desenvolvimento. No entanto, ainda carece de mais estudos na área da ecologia (OLIVEIRA & ROHDE, 2011).

Trata-se de um inseto díptero que mede aproximadamente 4mm, de fácil conservação, alimentação e manuseamento, além de possuir um ciclo de vida curto que depende das condições ambientais (PEREIRA, 2001), fato que motiva a presente pesquisa para saber se extratos aquosos feitos de resíduos seco e fresco de sisal são capazes de alterar a fisiologia do díptero.

Com isso o presente estudo teve como objetivo avaliar os extratos aquosos de resíduo seco e fresco de *Agave sisalana*, em dietas oferecidas as *Drosophila melanogaster* observando as fases de pupa e adulto, testando seus possíveis efeitos como de atração, repelência ou inseticida e possivelmente ser utilizado em experimentos com outros insetos dípteros considerados pragas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito dos extratos aquosos de *Agave sisalana*, em dietas contendo *Drosophila melanogaster* observando as fases de pupa e adulto.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar atratividade dos extratos aquosos do resíduo seco e fresco de sisal presentes na dieta nos estágios de pupas e adultos;
- Avaliar efeito inseticida dos extratos aquosos de resíduo seco e fresco de sisal em *Drosophila melanogaster* por meio dos estágios de pupas e adultos.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Extratos Vegetais

Extratos vegetais são utilizados pelo homem desde a Idade Antiga como inseticidas alternativos, por serem capazes de promover um controle de insetos herbívoros sem provocarem impactos tão agressivos como os já descritos na literatura por inseticidas químicos sintéticos (VIEGAS JUNIOR, 2003; MONTEIRO et al., 2005).

Extratos botânicos quando usados como alternativa a pesticidas químicos apresentam menor persistência no ambiente, não intoxicam mamíferos, entre outras vantagens, tornam-se promissores quando comparados com os agrotóxicos que em sua totalidade causam alguns desequilíbrios ambientais, sendo nas culturas ou populações vegetais e animais presentes no ecossistema onde o inseticida foi aplicado, podendo assim, poluir os recursos hídricos, promover o surgimento de insetos resistentes e deixar resíduos tóxicos ao ser humano (ALMEIDA et al., 1999; GRDIŠA & GRŠIĆ, 2013; BRUNHEROTTO & VENDRAMIM, 2001; CORRÊA, 2011).

Como resultado ao massivo uso de inseticidas sintéticos tem-se o aumento dos problemas da resistência de insetos, além do uso indiscriminado sobre o inimigo natural e polinizadores, tais problemas têm promovido pesquisas que retomem estudos com a flora no intuito de identificar moléculas com atividade contra insetos que possam permitir estudos para produtos inseticidas e obtenção de inseticidas naturais para uso direto no controle de pragas. (MOREIRA et al., 2005; GALLO et al., 2002).

Cavalcante (2006) relata que a estratégia no uso de extratos vegetais de plantas associadas a outros métodos se torna bastante viável na redução de populações de insetos, sendo que cada vez mais sistemas auto-sustentáveis visam por metodologias menos agressivas e mais duradoras.

Altieri (1998), mostra que como tratamento da regulação biótica do sistema a utilização do controle biológico natural com uso extratos botânico tem seus benéficos comprovados, pois, são produtos que causam mínimas perturbações tanto à microfauna quanto à macrofauna do solo.

3.2 Sisal (*Agave sisalana*)

O sisal é uma planta originada do México, da família *Agavaceae*. Em torno de 1910 foi introduzido na Bahia, mais especificamente, no município de Santa Luz, localizado na região sisaleira, no entanto a partir do final da década de 30 que começou a ser explorado comercialmente (ANDRADE, 2012).

Segundo dados apresentados pela CONAB, (2012), o Brasil é o maior produtor de sisal do mundo e a produção de fibras na Bahia chega a 90%, tornando-o principal produto agroindustrial do semiárido brasileiro.

Andrade (2012) afirma que o suco do sisal é responsável por 80% do peso da folhas é deixado nos campos sem nenhum tipo de utilização. Encontrar um destino útil para o resíduo de sisal é uma forma de pensar em reduzir poluente em meio agrícola. Pesquisas realizadas com resíduo do sisal indicam um bom potencial como biocida para fitófagos (DA SILVA, 2011; LEAL, 2015; REIS, 2014; SINGH et al., 2014).

Leal (2015), estudando extratos elaborados com resíduos de sisal sobre a biologia da moscas das frutas (*C. capitata*) com intuito de identificar nas diferentes formas de extratos de resíduo de sisal, o que apresentasse maior potencial de atratividade, efeito no comportamento dos adultos e estimulantes de oviposição, afirma que o extrato é capaz de afetar o desenvolvimento do inseto, comprovando efeito biocida.

Pizarro et al., (1999), em estudos de possibilidades do uso do resíduo líquido de *A. sisalana* como larvicida, com aplicação de suco bruto e de extratos sobre larvas dos mosquitos *Aedes aegypti* e *Culex quinquefasciatus* visando determinar os princípios ativos dos extratos e as doses a serem usadas no campo como controle desses insetos. Barreto, (2010) avaliou a eficiência do extrato fresco e curtido de dois genótipos de *Agave* no controle do ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Trombidiformes: Tetranychidae) no algodoeiro comprovando sua eficiência. Em análise de laboratório Barreto et al., (2010) verificou que o extrato de *A. sisalana* comprovam a presença de taninos, cumarinas, saponinas e alcalóides, sendo esses compostos com capacidade de toxicidade a insetos.

SANTO et al., (2011) ao estudarem o extrato hidroetanólico do sisal no controle da lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* (Lepdoptera: Noctuidae) tiveram melhores

resultados nas concentrações de 20% e 25%, devido a quantidade da substância letal ainda não identificada constatando o potencial “bioinseticida”. Em controle também da *Spodoptera frugiperda*, foi constatado que o extrato butanólico e hidroetanólico (10g/100 ml) quando aplicadas sobre as larvas resultaram em (90 % e 88%, após 72 h) de mortalidade, prejudicando o seu desenvolvimento e com isso indicando que o extrato hidroetanólico é mais eficiente que o suco do sisal bruto.

O extrato de sisal liofilizado diluído em água nas concentrações de 100% e 200% apresenta atividade inseticida contra lagartas de primeiro instar do curuquerê do algodoeiro *Anthonomus grandis* (Coleoptero: Curculionídeos) DA SILVA, 2011 e Leal, (2015) indica a possibilidade do uso do extrato do resíduo seco do sisal ser usado em armadilhas para monitoramento e controle da *Ceratitidis capitata*.

3.3 *Drosophila melanogaster*

Drosophila melanogaster é inseto diptero amplamente estudado em diversas áreas, tais como: fisiologia, comportamento, desenvolvimento, biologia molecular. A importância na genética deve-se por viabilizar descobertas sobre os fatores de transmissão dos caracteres hereditários, ligação e interação genética, efeitos da radiação, aberrações cromossômicas, mudanças evolutivas em populações, entre outros (OLIVEIRA et al, 2011).

Popularmente conhecido como a “mosca da fruta” ou corretamente “mosca do vinagre”. A *D.melanogaster* individuo holometábolo, ou seja, possui um ciclo de vida de metamorfose completa (ovo, larva, pupa e adulto) (PEREIRA, 2001).

CHIFFELLE et al., (2009) em experimento realizado para controle da *D. melanogaster* com uso de inseticida botânico encontrou resultados positivos ao usar extrato de cinamomo *Melia azedarach* (Sapindales:Meliaceae) obtendo 90% na mortalidade dos insetos.

Fazer uso desse inseto em ensaios de biocidas naturais é promissor por se tratar de um inseto de fácil criação e manuseio em laboratório e as respostas biológicas encontradas podem servir de base para estudo com outros insetos da mesma ordem considerados pragas agrícolas ou urbanas como, por exemplo, *Ceratis capitata*, *Anastrepha fraterculus*, *Culex quinquefasciatus* e *Aedes aegypti* (LEAL, 2015; PIZARRO et al., 1999).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Manejos Agroecológicos, no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB), da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, localizada na cidade de Cruz das Almas- BA. O Experimento consistiu em aplicar 1 ml do extrato botânico aquoso bruto de resíduo seco e fresco de sisal (*Agave sisalana*) em dietas padrão para criação de *Drosophila melanogaster*, conforme metodologia preconizada por D'ÁVILA, (2012).

RESÍDUO FRESCO

Resíduos frescos de sisal foram adquiridos do município de Valente – BA e foram armazenados em garrafas pets e mantidos em freezer no Laboratório de Manejos Agroecológicos (Figura 1). Para a realização do experimento utilizou-se 1ml do resíduo fresco na dieta padrão utilizada na manutenção da criação de *Drosophila melanogaster*.

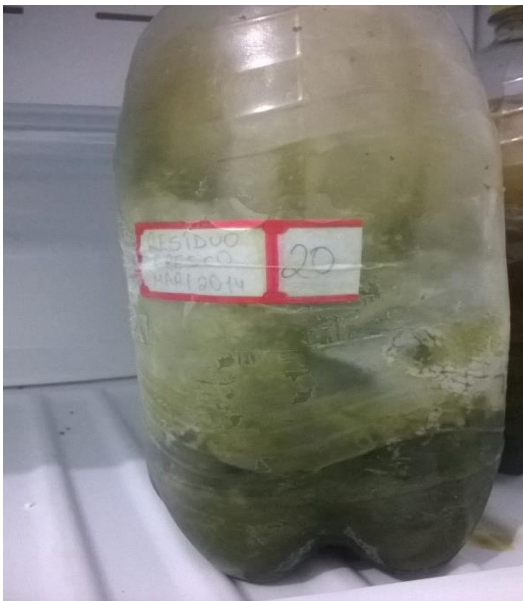


Figura 1 Resíduo Fresco de Sisal congelado

RESÍDUO SECO

Os Resíduos secos de sisal oriundos do município de Valente – BA foram armazenados em sacos plásticos (Figura2) e guardados no Laboratório de Manejos Agroecológicos após passarem por uma estufa à temperatura de 60°C, onde permaneceu por dois dias, até a secagem do material. O resíduo sólido de sisal foi passado em peneira de trama larga para retirada da bucha e pedaços de fibra remanescentes e em seguida foi triturado em micro moinho tipo Wiley, para obtenção de um pó.



Figura 2 Resíduo Seco de Sisal

Para a elaboração do extrato aquoso do resíduo seco de sisal, foram utilizados 25g do resíduo seco e 100 mL de água destilada fervente. No fundo de um erlenmeyer adicionou-se o material seco e em seguida acrescentou-se a água fervente que foi tampado e agitando para uniformização do contato da água fervente com o material seco. Depois de frio, filtrou-se com filtro de papel obtendo-se o extrato.

Para a realização do experimento utilizou-se 1 ml do extrato aquoso do resíduo seco na dieta padrão utilizada na manutenção da criação de *Drosophila melanogaster*.

PREPARO DA DIETA

Para o preparo da dieta utilizou uma banana (cv. Nanica) média com cerca de 200g, descascada e amassada, 2 doses de espátula/colher de fermento biológico em pó, 3 doses de espátula/colher de farinha de aveia, 8ml de mel de abelha e 2 gotas de violeta genciana como agente antisséptico. Conforme metodologia preconizada por D'ÁVILA, (2012).

Misturam-se todos os ingredientes, até formar numa consistência pastosa homogênea, que foi posteriormente colocada em copos plásticos de 50 ml, pesando 20g de dieta em cada copo. Os copinhos contendo a dieta e tratamentos foram alocados em uma gaiola feita com canos PVC, distribuindo-as nos cantos da mesma. (Figura 3)

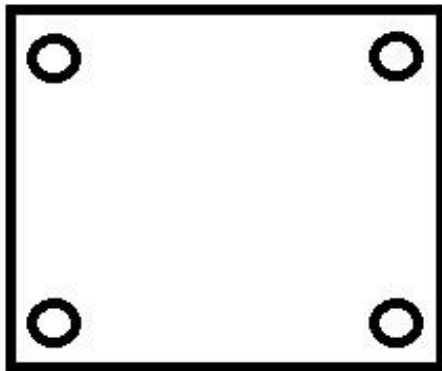


Figura 3 Distribuição das dietas nas gaiolas

OBTENÇÃO DOS INSETOS

Os insetos utilizados no experimento são oriundos da criação mantida no Laboratório de Manejos Agroecológicos. Na gaiola matriz (Figura 4) foram colocadas dietas separadas das dietas de manutenção utilizando-se para isso potes plásticos como base, assegurando-se que larvas infestassem a dieta nova. Após 24h de exposição das dietas aos adultos no interior das gaiolas matrizes, os potes com dietas foram individualizados em outra gaiola totalmente limpa e vazia (Figura 5). Essas dietas continham apenas posturas para eclosão de larvas do mesmo tempo de vida e assim obter adultos de um dia de vida. Após 6 dias os potes estavam cheios de pupas pré-emergentes e foram colocados cada um em um pote plástico para aguardar a

eclosão dos adultos de um dia de vida e facilitar assim o manejo e contagem dos insetos.



Figura 4 Gaiolas de Criação.



Figura 5 Gaiola de idade.

Para quantificação dos 100 adultos não sexados que foram usados em cada gaiola, os potes contendo adultos recém eclodidos foram colocados no freezer por alguns segundos até hibernarem e assim fosse possível proceder a contagem sem correr o risco de matar os insetos.

DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento consistiu no uso de extratos vegetais aplicados nas dietas das moscas. Foram usados 20g da dieta dividida em 4 copos plásticos de 50 ml distribuídos nos cantos das gaiolas contendo 100 insetos adultos não sexados, com um dia de vida. Foi feita uma rotatividade nos tratamentos entre as gaiolas, feito mediante o sorteio, acompanhando o ciclo de vida dos insetos adultos dentro da gaiola

Todos os dias foram trocados os potes da gaiola, obtendo assim posturas de ovos e posteriormente individualizaram-se cada copinho em vasilhas plásticas com tampa para quantificar o número de pupas e de insetos adultos emergentes.

Foram usadas 3 gaiolas em locais distintos do laboratório. Sendo os tratamentos: T1- extrato de resíduo fresco de sisal, T2- extrato de resíduo seco de sisal, T0- testemunha com água destilada (Figura 4). Foi feita uma rotatividade dos tratamentos distribuídos aos acaso nas gaiolas por meio de sorteio na tentativa de verificar maior ou menor atratividade para postura e ou ação inseticida nos descendentes gerados na dieta.

A distribuição das dietas nas gaiolas foi realizada em quanto tivessem adultos vivos para possibilitar assim acompanhar o ciclo de vida e reprodutivo da espécie.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados com três tratamentos e 8 repetições (dia de avaliação), objetivando avaliar os extratos aquosos de resíduos seco e fresco de sisal que mais influenciasse na biologia da *Drosophila melanogaster*, seja para atração, repelência ou efeito inseticida considerando apenas número de pupas geradas em cada dieta e número de adultos. Cada unidade experimental foi composto de um copinho com dietas tratadas com 1 mL de extrato contendo *Drosophila melanogaster*.

Os dados foram submetidos ao teste de GLM (General Linear Model) distribuição Poisson.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas condições em que foram conduzidos os experimentos com as 3 gaiolas contendo cada uma 100 indivíduos adultos não sexados de um dia de vida foi possível verificar maior presença de pupas até o 4º dia em que foram colhidos os copinhos contendo dieta com posturas, o que indica o máximo reprodutivo da *D. melanogaster* em condições laboratoriais até o 4º dia de vida dos adultos, isso para todos os tratamentos (Gráfico 1). Verifica-se que para o tratamento testemunha absoluta o número de pupas manteve-se constante durante todos os dias do experimento, indicando que durante todo o ciclo reprodutivo os adultos se comportaram da mesma forma quanto à preferência de oviposição. Entretanto, verifica-se maior número de pupas nos tratamentos que usaram extrato aquoso de resíduo seco e fresco de sisal, principalmente até o 4º dia do experimento (Gráfico 1) indicando efeito de atração para oviposição em dietas tratadas com esses extratos.

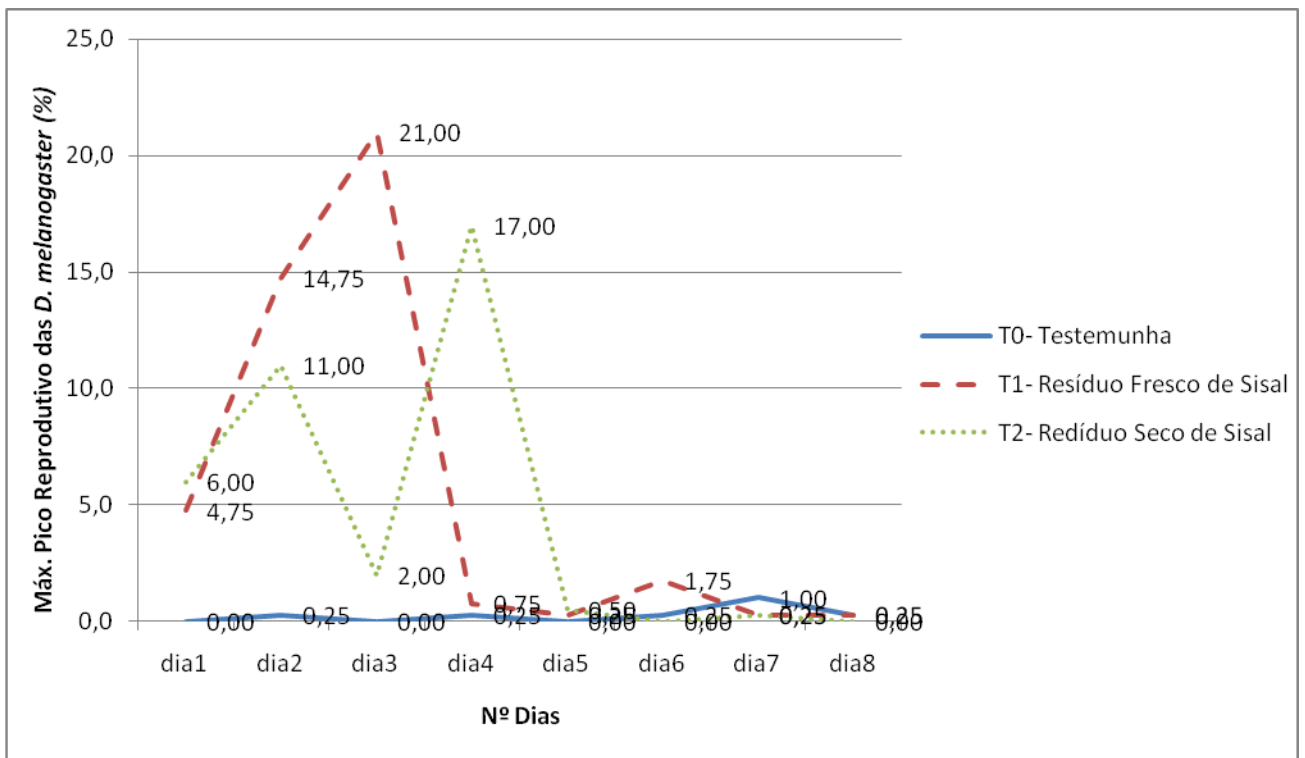


Gráfico 1 Número médio de pupas de *Drosophila melanogaster* em função do tempo de vida dos adultos matrizes presentes em gaiolas.

Efeito da bioatividade dos extratos do sisal na fase pupal de *D.melanogaster*.

Com base nos dados avaliados para número médio de pupas verifica-se que há diferença estatística na bioatividade dos extratos de sisal fresco e seco em comparação com a testemunha (água), contudo, não houve diferença estatística entre os extratos aquosos de resíduo fresco e seco de sisal (Gráfico 2) e percebe-se assim um efeito atrativo dos resíduos de sisal para oviposição uma vez que o maior número de pupas de *D. melanogaster* foram verificados nas dietas contendo esses tratamentos, corroborando com LEAL (2015) que avaliou extrato aquoso de resíduo seco de sisal em frutos de mamão do tipo Havaí (*Carica papaya*), e observou que os frutos tratados na concentração de 5% demonstraram atratividade a *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) levando a considerar o uso desse extrato em armadilhas de monitoramento desse inseto .

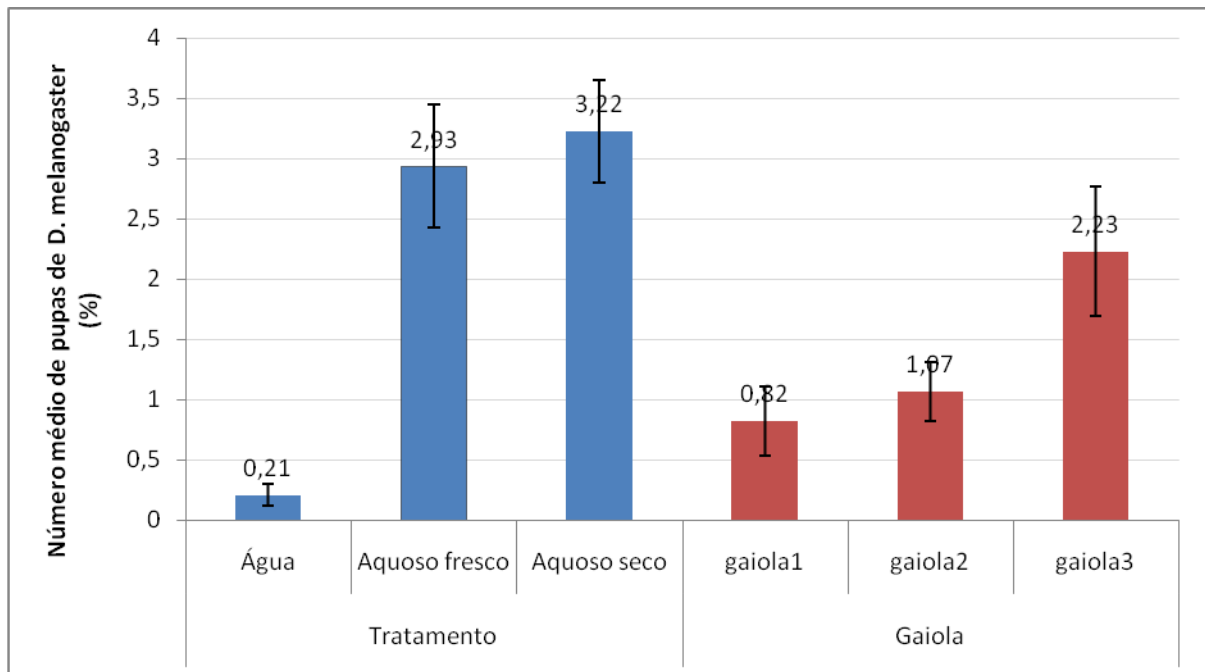


Gráfico 2 Número médio de pupas de cada tratamento nas determinadas gaiolas.

Verifica-se diferença estatística ao comparar o número de pupas presentes nas gaiolas constatando-se que houve interação gaiola x tratamento onde o maior número de pupas estavam na gaiola 3 (Gráfico 2), possivelmente a localização das gaiolas dentro do laboratório deve ter interferido na biologia dos insetos, pois mesmo o laboratório sendo climatizado por meio de ar condicionado não há controle uniforme de temperatura, umidade ou fotofase.

Segundo Rodrigues (2004) a temperatura é um dos principais fatores que influenciam no comportamento do inseto, sendo que temperaturas extremas podem retardar o metabolismo

para fugirem da morte, hibernando em 15 °C e estivando acima de 38 °C. Tal comportamento pode ser reversível dependendo da temperatura em questão, entretanto, a temperatura ótima para o desenvolvimento do inseto está próxima de 25 °C e em geral corresponde ao desenvolvimento mais rápido e maior número de descendentes.

Verifica-se no gráfico 3 que não houve diferença estatística entre as gaiolas que receberam água como tratamento testemunha absoluta, entretanto, houve diferença estatística para as gaiolas que receberam o tratamento com extrato fresco do resíduo de sisal e tratamento com extrato seco do resíduo de sisal. Não houve diferença estatística entre as gaiolas 1 e 3 que receberam a dieta para oviposição contendo extrato de resíduo fresco de sisal, esses substratos apresentaram o maior número de pupas contudo, diferiram estatisticamente da gaiola 2 que apresentou menor número de pupas. Tal fato pode ter ocorrido em função da localização das gaiolas que influenciaram no fator escolha para oviposição dos adultos dentro da gaiola

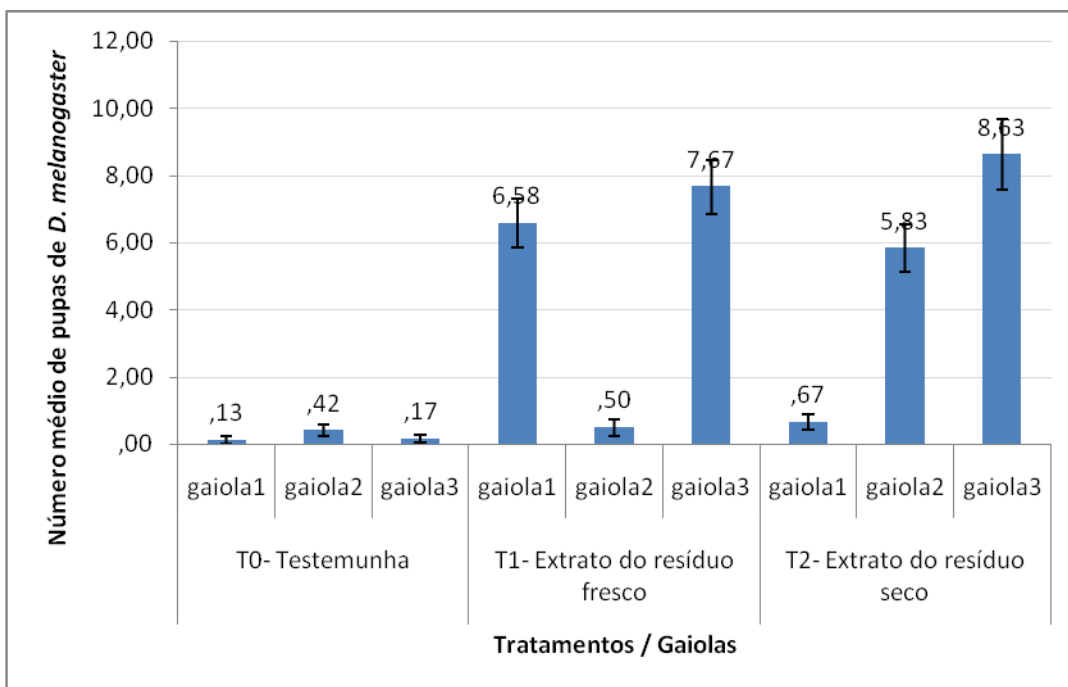


Gráfico 3 Número médio de pupas para cada tratamento.

Com relação às dietas que receberam o extrato seco do resíduo de sisal e foram distribuídas nas diferentes gaiolas ao longo do tempo (Gráfico 3) verificou-se que não houve diferença estatística entre as gaiolas 2 e 3 apresentando as duas as maiores médias de pupas, contudo, diferiram estatisticamente da gaiola 1. Outro fator que pode está influenciando nessa resposta é o fato das dietas terem sido distribuídas por sorteio, sendo rotativas nas gaiolas ao

longo do tempo e não ter havido sincronicidade com o ciclo reprodutivo/biológico dos adultos, pois conforme o Gráfico 1, verifica-se que o maior número de pupas foram encontradas até o quarto dia de vida dos adultos presentes na gaiola, entendendo-se esse período como pico reprodutivo que ainda pode estar associado aos fatores climáticos do laboratório que não puderam ser uniformizados.

Efeito dos extratos sobre insetos adultos de *D.melanogaster*.

Analisando os dados dos números de insetos adultos emergidos (Gráfico 4) pode-se perceber que o tratamento testemunha (água destilada) tiveram valores próximos quando comparados aos números de pupas (Gráfico 2), ou seja, não tendo qualquer tipo de efeito na eclosão de insetos adultos da *D.melanogaster*, indicando que o número de adultos correspondem ao número de posturas realizadas nas dietas.

No entanto, verifica-se diferença estatística entre todos os tratamentos e efeito inseticida nas dietas tratadas com o extrato seco de resíduo de sisal, pois não houve eclosões de adultos oriundos das pupas dos Gráficos 2 e 3. Verifica-se maior número de insetos adultos eclodidos (Gráficos 4) com uma média 1,36 de adultos quando tinha-se uma média de 2,9 pupas (Gráficos 2 e 3).

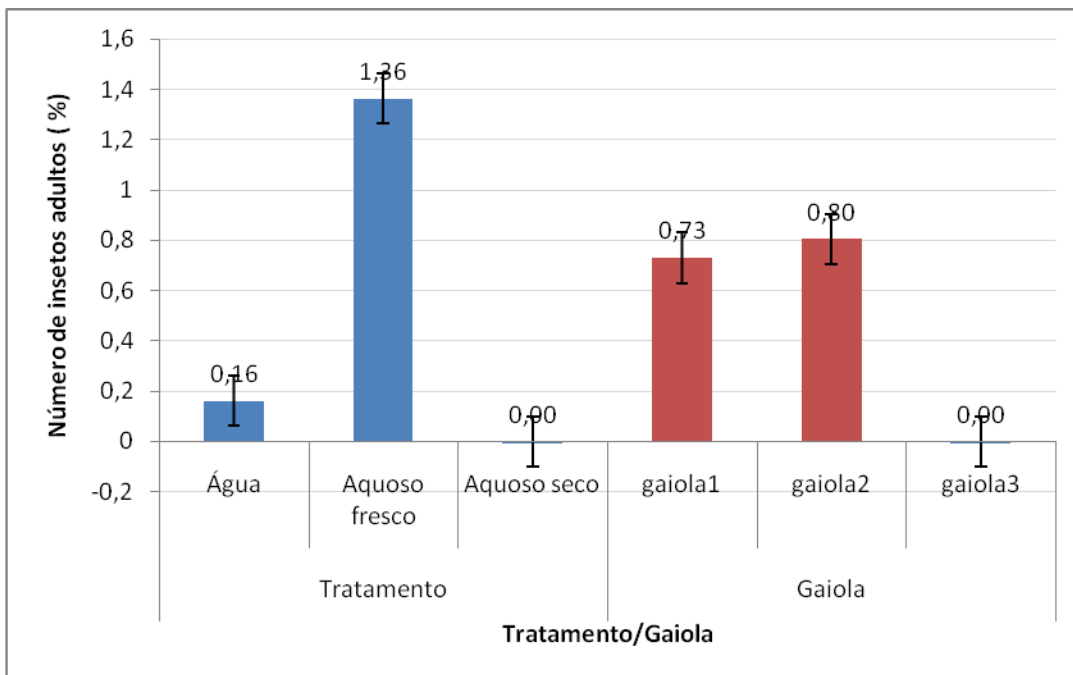


Gráfico 4 Número médio de insetos adultos emergidos dos tratamentos nas determinadas gaiolas.

Verifica-se diferença estatística para número de adultos quando comparadas as gaiolas 1 e 2 com a gaiola 3, constatando-se que houve interação gaiola X tratamento, sendo que não houve eclosão de adultos na gaiola 3, indicando que há efeito na fase imatura dos insetos, dos extratos aplicados que coincidiram em terem sido dispostos na gaiola (Gráfico 4). Não foi observada diferença estatística entre os tratamentos dispostos nas gaiolas 1 e 2 .

Pode-se sugerir então que extratos botânicos mostram-se promissores para uso em armadilhas para insetos pragas e assim reduzir o uso de agrotóxicos nos plantios. Leal (2015) verificou a ação dos extratos aquosos de resíduo seco de sisal como atrativo para mosca-das-frutas *Ceratitis capitata*, e também constatou que afeta a biologia do inseto provocando o efeito inseticida sobre as formas imaturas (ovos e larvas) de *C. capitata*, reduzindo assim, a emergência dos adultos.

ROHDE et al., (2013) verificaram que extratos preparados com vegetais secos de folha, ramo e fruto de cinamomo (*Melia azedarach*) (Meliaceae), folha de arruda (*Ruta graveolens*) (Rutaceae), gengibre (*Zingiber officinalis*) (Zingiberaceae) e alho (*Allium sativum*) (Lililaceae), foram mais eficientes quando comparados com extratos de vegetais frescos dos mesmos, onde explica que esse efeito é consequência de uma maior extração das substâncias bioativas do material seco, obtendo uma semelhança aos extratos do sisal.

Verifica-se no Gráfico 5 o comportamento semelhante nos indivíduos adultos eclodidos ao encontrado no Gráfico 3 com formação de pupas em que não houve diferença estatística entre as gaiolas que receberam água como tratamento (testemunha absoluta), entretanto houve diferença estatística para gaiolas que receberam o tratamento com extratos dos resíduos fresco de sisal) e Tratamento 2 com extratos dos resíduos seco de sisal.

Não houve diferença estatística entre as gaiolas 2 e 3 que receberam a dieta para oviposição contendo extrato do resíduo fresco de sisal, esses substratos apresentaram o menor número de adultos emergidos contudo, diferiram estatisticamente da gaiola 1 que apresentou maior número de adultos emergidos (Gráfico 5). Verifica-se aqui um possível efeito inseticida na gaiola 3 pois comparando com o número de pupas da mesma gaiola (Gráfico 3) observa-se que o número médio de emergência de adultos não é igual ao número médio de pupas. Embora o número médio de adultos emergidos na gaiola 1 não tenha sido tão baixo, percebe-se que não corresponde a média de pupas descritas no Gráfico 3.

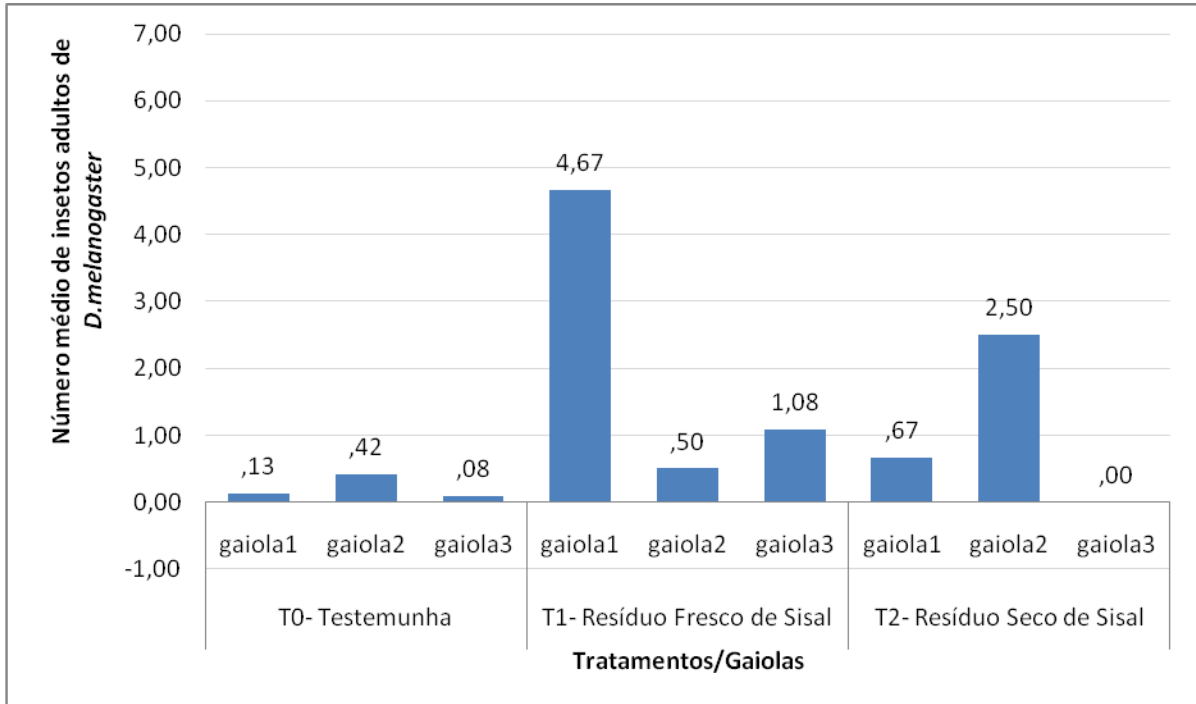


Gráfico 5 Numero médio de insetos adultos de *Drosophila melanogaster* em cada tratamento.

Leal (2015) em experimento realizado com extrato aquoso de resíduo fresco do sisal nas as concentrações de 5, 10 e 15 % aplicados em frutos de mamão (*Carica papaya*), constatou menores porcentagens de adultos emergidos de *C.capitata* nos frutos tratados quando comparados com a testemunha.

Com relação às dietas que receberam o extrato do resíduo seco de sisal (Gráfico 5) verificou-se diferença estatística entre todas as gaiolas demonstrando maior efeito inseticida na biologia do inseto impedindo-o de se tornar adulto, com maior efeito verificado na gaiola 3 onde não houve nenhuma emergência de adultos, sendo que foi a gaiola que apresentou maior número de pupas (Gráfico 3). O efeito inseticida é comprovado também na gaiola 2 pois emergiram menos da metade dos adultos. Verifica-se que o comportamento da gaiola 1 manteve-se, pois a média de emergência de adultos é a mesma média de pupas formadas (Gráficos 3 e 5).

Alguns autores destacam efeitos nos insetos de extratos botânicos em outras espécies de mosca das frutas, como SALLES (2012) que observou efeito do nim (*Azadiractha indica*) e cinamomo (*Melia azedarach*) sob a *Anastrepha fraterculus*, e ROHDE (2013) apresenta efeito dos extratos de cinamomo (*Melia azedarach*) (Meliaceae), arruda (*Ruta graveolens*) (Rutaceae), gengibre (*Zingiber officinalis*) (Zingiberaceae) e alho (*Allium sativum*)

(Lililaceae) sobre larvas e pupas de *C. capitata*, destacando o extrato de cinamomo, com efeito, também nos insetos adultos.

Brunherotto, (2001) afirmou que extratos vegetais de *M. azedarach*, tiveram efeito sob *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em diversas concentrações afetaram adversamente o desenvolvimento do inseto, tendo efeitos mais significativos com as maiores concentrações.

Baldin et al., (2007) em experimento usando extratos aquoso à base de folhas e ramos de *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) verificaram que o material exerce atração sobre os adultos da mosca-branca (*Bemisia tabaci*) (Homoptera: Aleyrodidae). Ainda o autor constatou uma atividade de atração nos tratamentos com água destilada e no tratamento com folhas de *Cymbopogon nardus* (Poaceae) e *Coriandrum sativum* (Apiaceae) sendo o tratamento em números com *C.nardus* o mais estimulante a ovoposição.

Monteiro et al., (2007) confirmam o que uso de atrativos alimentares a base de proteínas tem maior eficiência do que o suco de uva e vinagre em armadilhas Mcphail sob a espécie de mosca *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) na cultura do pessegueiro, e Lang Scoz (2006) mostra eficiência do atrativo para mesma espécie de mosca com o uso de levedura *Tórula* a 2,5% sendo mais eficiente que a proteína hidrolisada a 5% e suco de uva a 25%, também na cultura do pessegueiro, já Lemos (2002) fala que o suco de maracujá (30%) e a solução de açúcar cristal (10%) são substâncias atrativas com eficiência para o monitoramento das mosca-das-frutas em pomar de goiaba.

De acordo com Lang Scoz, (2006), a utilização de armadilhas alternativas feitas a partir de garrafas PET(s) de 2L de cor transparente e verde teve eficiência para as espécies de mosca *Anastrepha fraterculus*, não muito diferente que armadilha Mcphail, sendo assim uma forma de uso com outros atrativos para outras espécies de mosca-das-frutas.

Nesse contexto a avaliação da bioatividade de produtos vegetais, tem como objetivo principal verificar efeitos na biologia e comportamento de insetos herbívoros reduzindo também sua alimentação e conseqüentemente reduzir o crescimento da população do inseto praga (GALLO et al., 2002).

6 CONCLUSÕES

Foi constatado efeito atrativo dos extratos de resíduos seco e fresco do sisal, indicando promissores para estudos aprofundados no uso de dietas em armadilhas para captura de dípteras pragas agrícolas ou urbanas.

Os extratos do resíduo seco e resíduo fresco da *Agave sisalana* afetaram o desenvolvimento da *Drosophila melanogaster* (Diptero: Drosophilidae).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F. D. A. C.; GOLDFARB, A. C.; GOUVEIA, J. D. Avaliação de extratos vegetais e métodos de aplicação no controle de *Sitophilus spp.* **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 1, n. 1, p. 13-20, 1999.
- ALVES FILHO, J. P. **Uso de agrotóxicos no Brasil: controle social e interesses corporativos**. 1ª Edição, São Paulo, Annablume, 2002.
- ANDRADE, R.; ORNELAS, J.; BRANDÃO, W. Situação atual do sisal na Bahia e suas novas possibilidades de utilização e aproveitamento. **Comunicação SEAGRI**, p. 14-19, 2012.
- ALTIERI, M. A. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Editora da Universidade, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.
- BALDIN, E. L. L.; SOUZA, D. R.; SOUZA, E. S., & BENEDEZZI, R. A. Controle de mosca-branca com extratos vegetais, em tomateiro cultivado em casa-de-vegetação. **Horticultura Brasileira**, p. 602-606, 2007.
- BARRETO, A. F.; ARAÚJO, E.; BONIFÁCIO, B. F. Eficiência de extratos de *Agave sisalana* (Perrine) sobre o ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch) e ocorrência de fitotoxidez em plantas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum L. r latifolium Hutch*). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, p. 207-215, 2010.
- BOGORNI, P. C.; VENDRAMIM, J. D. Bioatividade de extratos aquosos de *Trichilia spp.* sobre *Spodoptera frugiperda* (JE Smith)(Lepidoptera: Noctuidae) em milho. **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 4, p. 665-669, 2003.
- BRUNHEROTTO, R.; VENDRAMIM, J. D. Bioatividade de extratos aquosos de *Melia azedarach L.* sobre o desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 3, p. 455-459, 2001.
- CAVALCANTE, G. M.; MOREIRA, A. F. C.; VASCONCELOS, S. D. Potencialidade inseticida de extratos aquosos de essências florestais sobre mosca-branca. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 41, n. 1, p. 9-14, 2006.
- CERUTI F. C. Interações entre feromônios de insetos e semioquímicos de plantas. **Revista Acadêmica**. Ciências Agrárias e Ambientais, v. 5, p. 73-82, 2007.

CHIFFELLE, I.; HUERTA, A.; LIZANA, D. Physical and chemical characterization of *Melia azedarach* L. fruit and leaf for use as botanical insecticide. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v. 69, n. 1, p. 38-45, 2009.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB) 2012; Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_10_29_11_45_31_sisal2012.pdf>; acessado em 01/2016.

CORRÊA, J. C. R.; SALGADO, H. R. N. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, p. 500-506, 2011.

D'AVILA, V. A. **Aceitação de polens de apiacae por *Coleomegilla maculata* DeGeer (Coleóptera: Coccinellidae) e efeito de diferentes dietas na sua biologia**. 2012. 85f. Dissertação (Mestrado em fitossanidade e biotecnologia aplicada) – Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ.

DA SILVA, C. A. D. Mortalidade de lagartas de primeiro instar do curuquerê alimentado com folhas de algodoeiro tratadas com extrato de sisal. In: **Embrapa Algodão-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO.2011. São Paulo-SP. Evolução da cadeia para construção de um setor forte. Anais. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2011.

DAMASCENO, J. C.; SOARES, A. C.; JESUS, F. N.; SANT'ANA, R. S. Sisal leaf decortication liquid residue for controlling *Meloidogyne javanica* in tomato plants. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 2, p. 155-162, 2015.

OLIVEIRA, G. F. Diversidade de drosofilídeos (Díptera, Insecta) em manguezais de Pernambuco. 2011. 76f. Dissertação (Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente). Universidade Federal de Pernambuco. 2011.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. São Paulo: FEALQ (Fundação de Estudos Agrários Luiz Queiroz), 2002. 920p.

GHINI, R.; BETTIOL, W. Proteção de plantas na agricultura sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 17, n. 1, p. 61-70, 2000.

GRDIŠA, M.; GRŠIĆ, K. Botanical insecticides in plant protection. **Agriculturae Conspectus Scientificus (ACS)**, v. 78, n. 2, p. 85-93, 2013.

JESUS, F. N.; DAMASCENO, J. C.; BARBOSA, D. H., MALHEIRO, R.; PEREIRA, J. A.; SOARES, A. C. Control of banana burrowing nematode using sisal extract. **Agronomy for sustainable development**, v. 35, n. 2, p.783-791, 2015.

LANG SCOZ, P.; BOTTON, M.; SILVEIRA GARCIA, M.; LUIZ PASTORI, P. Avaliação de atrativos alimentares e armadilhas para o monitoramento de *Anastrepha fraterculus* (wiedemann, 1830) (Diptera: tephritidae) na cultura do pessegueiro (*Prunus persica* (L.) *Batsh*). **Idesia (Arica)**, v. 24, n. 2, p. 7-13, 2006.

LEAL, T. T. B.; DO NASCIMENTO, A. S.; DE OLIVEIRA RAMOS, C. E. C.; BARBOSA, F. S. Bioatividade de extratos de sisal (*Agave sisalana* Perrine ex Engelm) sobre a oviposição de *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Díptera: Tephritidae). **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 4, 2015.

LEMO, R. N. S.; SILVA, C. M. C.; ARAÚJO, J. R. G.; COSTA, L. J. M. P.; SALLES, J. R. J. Eficiência de substâncias atrativas na captura de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiabeiras no município de Itapecuru- Mirim (MA). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 3, p. 687-689, 2002.

MELLO, M. O.; SILVA-FILHO, M. C. Plant-insect interactions: an evolutionary arms race between two distinct defense mechanisms. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 14, n. 2, p. 71-81, 2002.

MICHEREFF, S. J.; BARROS, R. **Proteção de plantas na agricultura sustentável**. UFRPE, 2001.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/agrotoxicos>.> Acessado em 01/2016.

MONTEIRO, J. M.; DE ALBUQUERQUE, U. P.; DE LARAUJO, E.; DE AMORIM, E. L. C. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química Nova**, v. 28, n. 5, p. 892, 2005.

MONTEIRO, L. B.; MAY-DE-MIO, L. L.; MOTTA, A. C. V.; SERRAT, B. M.; CUQUEL, F. L. Avaliação de atrativos alimentares utilizados no monitoramento de mosca-das-frutas em pessegueiro na Lapa- PR. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 1, p. 72-74, 2007.

MOREIRA, M. D.; PICANÇO, M. C.; SILVA, M.; MORENO, S. C.; MARTINS, J. C.; VENZON, M. Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. **Controle alternativo de pragas e doenças. Viçosa: EPAMIG/CTZM**, p. 89-120, 2005.

PEREIRA, J. L. D. C. RELATÓRIO. In: **Workshop de Olericultura Orgânica na Região Agroeconômica do Distrito Federal**. 2001. p. 147-151.

PIZARRO, A. P. B.; OLIVEIRA FILHO, A M.; PARENTE, J P.; MELO, M. V.; SANTOS, C. E. O aproveitamento do resíduo da indústria do Sisal no controle de larvas de mosquito. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba-MG, v. 31, p. 23-29, jan-fev.1999.

PÉREZ-URRIA CARRIL, E.; ÁVALOS GARCÍA, A. Metabolismo secundário de plantas. **Reduca (Biología). Serie Fisiología Vegetal.**, v. 2, n. 3, p. 119-145, 2009.

ROHDE, C.; JÚNIOR, A. M.; SILVA, P. K.; DE OLIVEIRA RAMALHO, K. R. Efeito de extratos vegetais aquosos sobre a mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). **Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo**, v. 80, n. 4, p. 407-415, 2013.

REIS, A. S. dos. BIOATIVIDADE DE EXTRATOS DE RESÍDUO SÓLIDO DE SISAL NO CONTROLE DE *Meloidogyne javanica* NO TOMATEIRO. 2014. 61f. Dissertação (MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS). **Universidade Federal do Recôncavo da Bahia**, Bahia. 2014.

RODRIGUES, W. C. Fatores que influenciam no desenvolvimento dos insetos. **Info Insetos**, v. 1, n. 4, p. 1-4, 2004.

SALLES, L. L.; RECH, N. Efeito de extratos de NIM (*Azadiractha indica*) e CINAMOMO (*Melia azedarach*) sobre *Anastrepha fraterculus* (WIED.) (DIPTERA: TEPHRITIDAE). **Current Agricultural Science and Technology**, v. 5, n. 3, 2012.

SANTO, E. R. E.; QUEIROZ, S. R. O. D.; SOUZA, M. F.; CARVALHO, C. A. O Efeito Inseticida Provocado pelo Extrato Hidroetanólico de Sisal (*Agave sisalana Perrine*) em

Spodoptera frugiperda. In: XV Seminário de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Feira de Santana, 2011, Feira de Santana. **Anais do XV Seminário de Iniciação Científica da Universidade Estadual de Feira de Santana**, 2011. p. 54-57.

SANTOS, M. B.; SANTOS, C. Y.; ALMEIDA, M. A.; SANTOS, C. R. S.; SANT'ANNA, H. L. S.; SANTOS, O. S. N.; SILVA, F.; MARTINS, G. N. Efeito inibitório in vitro de extrato vegetal de *Allium sativum* sobre *Aspergillus Níger* Tiegh. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, SP, v.12, n.1, p.13-17, 2010.

SILVEIRA, R. X.; CHAGAS, A. C. S.; BOTURA, M. B.; BATATINHA, M. J. M.; KATIKI, L. M.; CARVALHO, C. O.; BEVILAQUA, C. M. L.; BRANCO, A.; MACHADO, E. A. A.; BORGES, S. L.; ALMEIDA, M. A. O. Action of sisal (*Agave sisalana* Perrine) extract in the in vitro development of sheep and goat gastrointestinal nematodes. **Experimental parasitology**, v. 131, n. 2, p. 162-168, 2012.

SINGH, R. K.; MITTAL, P. K.; KUMAR, G.; DHIMAN, R. C. Evaluation of mosquito larvicidal efficacy of leaf extract of a cactus plant, *Agave sisalana*. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v. 2, n. 1, p. 83-86, 2014.

MACHADO S. B. A.; REIS O. J. H.; PIRES, A. E.; SOARES, F. A. C.; SANTOS, L. F. ESTUDO PROSPECTIVO DO SISAL E TECNOLOGIAS CORRELATAS SOB O ENFOQUE EM DOCUMENTOS DE PATENTES DEPOSITADAS NO MUNDO (1965-2011). **Cadernos de Prospecção**, v. 6, n. 1, p. 71, 2014.

TRINDADE, R. C. P.; MARQUES, I. M. R.; XAVIER, H. S.; OLIVEIRA, J. D. Extrato metanólico da amêndoa da semente de nim e a mortalidade de ovos e lagartas da traça-do-tomateiro. **Sci. Agric**, v. 57, n. 3, p. 407-413, 2000.

VIANA, P. A.; PRATES, H. T. Desenvolvimento e mortalidade larval de *Spodoptera frugiperda* em folhas de milho tratadas com extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica*. **Bragantia**, v. 62, n. 1, p. 69-74, 2003.

VIEGAS JÚNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**, p. 390-400, 2003.

ZARBIN, P. H.; RODRIGUES, M. A.; LIMA, E. R. Insect pheromones: technology and challenges for a competitive agriculture in Brazil. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 722-731, 2009.

YAMADA, T. Resistência de plantas às pragas e doenças: pode ser afetada pelo manejo da cultura. **Informações Agronômicas**, n. 108, p. 1-7, 2004.