



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
SERTÃO PERNAMBUCANO
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL**

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

**POTENCIAL INSETICIDA DE PLANTAS ENCONTRADAS NA CAATINGA SOBRE
Ceratitis capitata (DIPTERA: TEPHRITIDAE)**

RAQUEL PRICILA SANTOS

**PETROLINA, PE
2019**

RAQUEL PRICILA SANTOS

**POTENCIAL INSETICIDA DE PLANTAS ENCONTRADAS NA CAATINGA SOBRE
Ceratitis capitata (DIPTERA: TEPHRITIDAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao IF SERTÃO-PE *Campus*
Petrolina Zona Rural, exigido para a
obtenção de título de Engenheiro Agrônomo.

**PETROLINA, PE
2019**

RAQUEL PRICILA SANTOS

**POTENCIAL INSETICIDA DE PLANTAS ENCONTRADAS NA CAATINGA SOBRE
Ceratitis capitata (DIPTERA: TEPHRITIDAE)**

Trabalho de Conclusão do Curso
apresentado ao IF SERTÃO-PE *Campus*
Petrolina Zona Rural, exigido para a
obtenção de título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: ____ de _____ de ____.

Professor Dr. Vitor Prates Lorenzo

Pesquisadora MSc. Luiza Garziera

Professora Dra. Andréa Nunes Moreira de Carvalho (Orientadora)

RESUMO

As moscas-das-frutas são consideradas as pragas mais nocivas para a fruticultura devido à sua diversidade de hospedeiros, com restrições para praticamente todos os países importadores. Combatida em escala global, este inseto é conhecido por ocasionar o apodrecimento do fruto, onerando os custos de produção, por aplicações de inseticidas e perdas na produção. A flora da caatinga é rica em recursos pouco estudados e com uma ação ainda pouco conhecida no controle de pragas. Com base nisto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o potencial bioinseticida de plantas encontrados na Caatinga para o controle de *Ceratitis capitata*. Os insetos foram doados pela Moscamed e o material vegetal foi obtido na caatinga, zona rural de Petrolina – PE. Após a seleção, as plantas foram transportadas até o IF Sertão PE Campus Petrolina Zona Rural, onde passaram pelos processos de secagem, moagem e posterior extração com etanol. O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 4, com quatro tratamentos (extratos vegetais etanólicos) em diferentes concentrações de cada tratamento (0,5%; 1,0%, 5,0%, 10%) controle água com tween, e quatro repetições. As pupas foram imersas nas concentrações 0,5, 1, 5 e 10% dos extratos por trinta segundos. Em seguida colocadas na BOD com o fotofase de doze horas na temperatura de 25°C. Foram avaliadas as variáveis insetos emergidos, inibição na emergência dos adultos, insetos inviáveis e mortalidade. Os resultados não apresentaram influência significativa para o número de insetos emergidos, insetos inviáveis e mortalidade. Para a inibição na emergência de adultos verificou-se que o extrato de juazeiro retardou a emergência dos adultos na concentração de 10%. Conclui-se que existe a necessidade de novos estudos a fim de determinar concentrações mais adequadas desse extrato no controle de *C. capitata*, bem como, a realização de testes em pupas de *C. capitata* com diferentes idades.

Palavras-chave: mosca-do-mediterrâneo, extratos vegetais, inseticida natural, controle alternativo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que me deu forças para chegar até aqui, que me sustenta a cada dia, que é e sempre foi minha fonte de energia.

Ao IF Sertão PE Campus Petrolina Zona Rural pelo curso, estrutura e por todas as oportunidades que me foram concedidas durante o período em que estive na instituição. Aos professores, que contribuíram com a minha formação e que foram bem mais que professores, se tornaram amigos. A minha orientadora, sempre muito empolgada e disposta, por cobrar o melhor de mim e dar o apoio necessário para alcançar as metas estabelecidas.

A todos que colaboraram com a execução desse trabalho, em especial aos professores Vitor Lorenzo e Alysson Lívio Vasconcelos.

Aos meus amigos Rony, Eric, Andressa, Isobel e Wilton.

A Moscamed pela doação do material de pesquisa. A Luiza Garziera por ser tão prestativa e gentil.

A minha família que jamais deixou de me incentivar. A minha mãe (*in memorian*) que sempre acreditou em mim, e que sempre foi minha inspiração de perseverança. As minhas avós Helena Maria e Francisca Hilda (*in memorian*) que foram fundamentais no início dessa jornada. Ao meu esposo por estar sempre ao meu lado, por ter dado o seu melhor para que eu pudesse chegar até aqui, por me motivar e incentivar a crescer e alcançar meus objetivos. Ao meu sogro e sogra por serem como pais para mim, pela preocupação de sempre, apoio, e pela contribuição com esse trabalho

Aos meus amigos que sempre me apoiaram e me ajudaram. Agradeço a minha turma e aos colegas de curso pela amizade de sempre e por estarem comigo em todos os momentos.

Aos amigos servidores pela amizade e tudo que fizeram por mim, Lucileide, Antônio e Ivan.

A todos que contribuíram de alguma maneira, o meu agradecimento.

“A sabedoria é a coisa principal; adquire, pois, a sabedoria; sim emprega tudo o que possuis na aquisição de conhecimento”.

Provérbios 4:7

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	Página
Figura 1: Localização.....	17
Figura 2: Partes vegetais trituradas.....	18
Figura 3: Método de maceração.....	18
Figura 4: Filtragem do extrato.....	18
Figura 5: Obtenção do extrato etanólico bruto.....	19
Figura 6: Diluição dos extratos.....	19
Figura 7: Pupas de mosca-das-frutas.....	19
Figura 8: Pupas tratadas.....	20
Figura 9: Experimento em BOD.....	20
Gráfico 1: Número médio de insetos emergidos de <i>Ceratitis capitata</i>	23
Gráfico 2: Efeito inibidor na emergência de adultos de <i>Ceratitis capitata</i> ..	24
Tabela 1: Número médio de insetos emergidos de <i>Ceratitis capitata</i> sob diferentes concentrações de extratos de plantas.....	22
Tabela 2: Efeito inibidor na emergência de adultos de <i>Ceratitis capitata</i> sob diferentes concentrações de extratos de plantas.....	24

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
3. OBJETIVOS.....	16
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
6. CONCLUSÃO.....	26
REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

As mosca-das-frutas são consideradas um problema na produção de frutas e hortaliças a nível mundial (OLIVEIRA et al., 2019). No Brasil, as perdas para o mercado externo de frutas devido aos custos de controle desses insetos podem chegar até a 200 milhões de dólares (FÉLIX et al., 2009). A principal característica destes insetos são o ataque de suas larvas a polpa dos frutos de diferentes espécies nativas e cultivadas. No momento da oviposição nos frutos, as fêmeas deixam um orifício que facilita a entrada de microorganismos que causam o apodrecimento do fruto. Além de danos causados, as moscas-das-frutas constituem-se pragas quarentenárias para alguns países importadores de frutas brasileiras (HUSCH et al., 2012).

A presença destes insetos onera os custos de produção, por aplicações de inseticidas e às perdas na produção. Além disso, os inseticidas utilizados no controle da mosca-das-frutas conferem impactos negativos sobre a entomofauna benéfica, ao agroecossistema e trazem prejuízos a saúde humana (AZEVEDO et al., 2010).

Os efeitos inseticidas de determinadas plantas ocorrem principalmente devido à resposta do vegetal ao ataque de insetos, produzindo substâncias através do seu metabolismo secundário, desse modo, são necessários novos estudos para determinação de espécies com potencial para serem utilizadas na forma de extratos vegetais ao controle de insetos-praga (ROHDE et al., 2013).

A caatinga constitui um ecossistema rico e exclusivamente brasileiro, com grande diversidade de espécies alta ocorrência de endemismo. Conta com uma diversidade de espécies vegetais muito utilizados pelas populações rurais, especialmente na fitoterapia, e amplamente empregada no tratamento de determinadas enfermidades (CORDEIRO et al., 2014). É importante salientar que algumas das principais características da vegetação de caatinga foram pouco

estudadas (GARIGLIO et al., 2010). Dentre os biomas brasileiros, a Caatinga apresenta o menor conhecimento pela Botânica e a maior desvalorização, dada a reduzida exploração sustentável de seus recursos naturais e a elevada quantidade de terras desmatadas para pecuária (MAIA et al., 2017). No entanto, por ser reconhecido pelo potencial medicinal, tem despertado os olhares da comunidade científica, que tem direcionado cada vez mais suas pesquisas para esse bioma (VIANA, 2015).

Todavia, existe ainda poucas informações sobre o efeito de bioextratos de plantas nativas sobre as fases iniciais do ciclo de *C. capitata* (LEANDRO, 2019), podendo ser mais uma opção economicamente viável para o controle dessa praga. Diante disso, a proposta de trabalho tem como objetivo avaliar a efeito de extratos vegetais de plantas encontradas na caatinga em pupas de *C. capitata*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Mosca-das-frutas

A mosca-das-frutas são insetos pertencentes à ordem Diptera, subordem Brachycera, família Tephritidae (MANAYAY VARGAS, 2018). No Brasil, as espécies mais importantes são *Anastrepha spp*, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) e *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (OLIVEIRA et al., 2019).

Esses insetos são considerados pragas de maior expressão econômica na fruticultura mundial. Essa importância está associada aos danos causados aos frutos, elevados custos no seu controle e prejuízos resultantes das restrições fitossanitárias exigidas nas relações com o comércio internacional de frutos *in natura* (SILVA, 2013; SANTOS, 2018). De acordo com GODOY et al (2011), a importância desta praga é comprovada pela quantidade de normas fitossanitárias desenvolvidas pela Convenção Internacional de Proteção dos Vegetais (CIPV-FAO), no âmbito da FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação).

O gênero *Ceratitis* possui um total de 89 espécies descritas em todo mundo, ocorrendo principalmente na África tropical, com várias populações na região do mediterrâneo, que faz fronteira com a Europa (UCHÔA, 2012). A espécie *C. capitata*, também conhecida como mosca-do-mediterrâneo, foi descrita por Wiedemann em 1824, como *Trypeta capitata* (Wiedemann) e se apresenta como a única espécie desse gênero no Brasil (GODOY et al., 2011). No país, foi detectada pela primeira vez em 1901, no Estado de São Paulo (MAGALHÃES, 2019).

Essa praga infesta acima de 370 espécies de vegetais de pelo menos 79 famílias (MAGALHÃES, 2019), preferencialmente atacando as plantas hospedeiras

pertencem às famílias Rutaceae (laranja, tangerina, pomelo), Rubiaceae (café), Rosaceae (pêssego, ameixa, nectarina) e Combretaceae (chapéu-de-sol) (MALAVASI, 2009).

O ciclo de ovo-adulto de *C. capitata* em videira, a uma temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa do ar de $75\pm 15\%$ e fotofase de 12 horas, é de $32,55\pm 0,68$ dias, sendo a fase de ovo 2,38 dias, fase larval de 18,20 dias, fase pupal de 11 dias, período de oviposição 33,13 dias e fecundidade total de 206,78. Os insetos se diferem em longevidade, sendo 52,60 dias para machos e 42,4 dias para fêmeas respectivamente. Em pessegueiro a fecundidade total chega até 434,5 com período de oviposição de 43,4 dias (ZANARDI et al., 2011).

Após o acasalamento ocorre o período de pré-oviposição (fase de maturação dos ovos) desses insetos, seguindo para oviposição que ocorre no mesocarpo do fruto, no qual eclode a larva (responsável pelos danos no fruto). A larva quando completa seu desenvolvimento (3º instar) deixa o fruto e salta para o solo, no qual se aprofunda cerca de 10 cm para transformação em pupa. No verão o período pupal varia de 10 a 12 dias, podendo chegar até 20 dias no inverno (GALLO et al., 2002).

2.2 Controle de mosca-das-frutas

O controle das moscas-das-frutas usualmente é executado com iscas tóxicas, com agrotóxicos em pulverização por cobertura e, em determinadas fruteiras é realizado o ensacamento individual dos frutos, com o objetivo de dificultar ou até mesmo impedir a oviposição do inseto (SOUZA, 2014).

As atuais formas de controle, tanto em pulverização por cobertura, quanto por isca tóxica, colaboram intensamente para o desequilíbrio do agroecossistema, atingindo os inimigos naturais e outros organismos não alvos, além de permitir resíduos tóxicos nos frutos, prejudicando o comércio e o consumo do fruto *in natura*. Estratégias inovadoras no controle dessa praga têm sido desenvolvidas e direcionadas à utilização de métodos de controle, as quais possibilitem menor

impacto ambiental e que seja conciliável com os programas de manejo integrado de pragas (ROHDE et al., 2013).

Além disso, existe um crescente interesse por alimentos orgânicos, livres de agrotóxicos, da mesma maneira que a conscientização de produtores e consumidores impulsionando-os a atitudes ecologicamente corretas, características propiciam a busca por produtos alternativos que não causem danos ao ambiente (CORRÊA et al., 2011).

O Brasil possui uma flora riquíssima em espécies vegetais que apresentam substâncias químicas com atuação inseticida (BRAGA et al., 2019). O emprego de plantas para o controle de insetos tem aumentado mundialmente. Isso se deve ao fato de que os bioinseticidas possuem moléculas biodegradáveis, com menor toxicidade a mamíferos e por apresentar potencial adequado para uso no controle de pragas (KRINSKI et al., 2014; AVELINO et al., 2019).

As plantas evoluem como os demais organismos e insetos, e constituem-se fontes naturais de substâncias inseticidas e antimicrobianas, visto que estas são produzidas pelo vegetal em defesa a um ataque de insetos e patógenos, aonde chega a produzir inúmeras substâncias que permanecem armazenadas no vegetal para sua defesa, sendo algumas conhecidas como fitoalexinas. Para atrair polinizadores e se defender de herbívoros, as plantas sintetizam e libera uma infinidade de compostos voláteis (ácidos, aldeídos e terpenos), inclusive as mesmas desenvolveram dois tipos de defesa contra herbívoros (direta e indireta) (MARANGONI et al., 2013).

Na defesa direta estão presentes compostos como a sílica, metabólitos secundários, enzimas, proteínas e alguns órgãos protetores como tricomas e espinhos que afetam diretamente o comportamento do inseto. Na defesa indireta a planta libera substâncias atraentes aos parasitas e predadores do inseto que pode lhe causar danos. A espécie vegetal aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi), por exemplo, apresenta na sua composição metabólitos secundários tais como, taninos, alcaloides, biflavonoides e ácidos triterpênicos. Souza et al. (2018), que podem ser utilizados para o controle de pragas na agricultura.

A utilização dos extratos vegetais de plantas pode beneficiar, especialmente, os pequenos agricultores pela possibilidade de produzir, em suas próprias terras essas espécies vegetais, podendo reduzir as despesas com controle e as consequências no ambiente, além de ser um método que não exige mão de obra

qualificada para seu aproveitamento; os produtos à base de vegetais possuem uma comprovada ação inseticida e apresentam grande diversidade de compostos ativos, que podem atuar sinergicamente (SILVA et al., 2015).

Todavia, existe ainda poucas informações sobre o efeito de bioextratos de plantas nativas sobre as fases iniciais do ciclo de *C. capitata*, visto que as técnicas de controle em áreas infestadas por mosca-das-frutas estão sendo destinada a fase adulta do inseto (LEANDRO, 2019).

2.6 CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA

2.6.1 BIOMA

O Bioma Caatinga dispõe de aproximadamente 900.000 km², representando cerca de 54% do nordeste brasileiro, assim como 11% do território nacional (VASCONCELOS et al, 2017). A vegetação pode ser descrita como floresta baixa constituída em sua maior parte por pequenas árvores e arbustos. Frequentemente apresenta caules retorcidos, espinhos, microfilia, são decíduos na estação seca e a camada herbácea é presente apenas na estação chuvosa. Plantas suculentas da família Cactaceae são comumente encontradas (CÓRDULA et al., 2008).

Algumas poucas espécies não apresentam a característica de perda das folhas na época seca, entre essas está o juazeiro (*Zizyphus joazeiro* M.) que é uma planta típica desse ecossistema (ALVES et al., 2009)

2.6.2 ESPÉCIES

A escolha das espécies seguiu o critério de conhecimento popular, que consistiu em indicações de residentes do povoado de Atalho localizado na zona rural de Petrolina – PE.

Angico – *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan

Árvore que perde as folhas na estação seca, medindo 7-15m de altura, com caule geralmente não perfilhado, casca de cor castanho-avermelhada e ramos lenticelados, pubescentes a glabrescente. As folhas são alternas, bipinadas, raque pubescente, pares de foliólulos, lineares, inflorescências dispostas em panículas globosas axilares ou terminais e flores com brácteas foliáceas bipinadas (PAREYN et al., 2016).

Aroeira – *Myracrodruon urundeuva* Allemão

Árvore que pode atingir de 15 a 30 metros de altura, o tronco é retilíneo, possui copa larga não muito densa com ramos pendentes, a casca de cor castanho-acinzentado, a folha é composta, imparipinada, alterna, a inflorescência é racemosa em panículas axilares nas extremidades dos ramos desfolhados e as flores são hermafroditas e dioicas, possui flor estaminada com ovário rudimentar e flor pistiolada com estigmas sésseis (VIEIRA et al., 2016).

Juazeiro – *Ziziphus joazeiro* Mart.

Árvore que possui folhas o ano todo, podem chegar até 16 metros de altura, o tronco pode ser reto ou tortuoso com muitas galhas, e ramos compostos por espinhos. Geralmente os ramos começam próximo a base do caule, a ramificação é dicotiledônea, a copa é globosa e densa, a casca apresenta coloração cor cinza-escuro a levemente castanho, as folhas são alternas, inflorescências em cimas axilares de forma globosa e flores de cor amarelo-esverdeada (CARVALHO, 2007)

Pereiro – *Aspidosperma pyriformium* Mart. & Zucc.

Árvore que pode chegar a 5m de altura, de tronco ereto e não muito grosso, copa é normal, a casca é de cor acinzentada, a madeira de cor clara e as folhas são ovais, simples, amargosas, glabras ou pilosas. A floração ocorre geralmente no início da estação chuvosa, apresentam flores pequenas e de cor clara (COSTA, 2015).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar o potencial bioinseticida de plantas provenientes de encontrados na Caatinga para o controle de *Ceratitis capitata*.

3.2 Objetivos Específicos

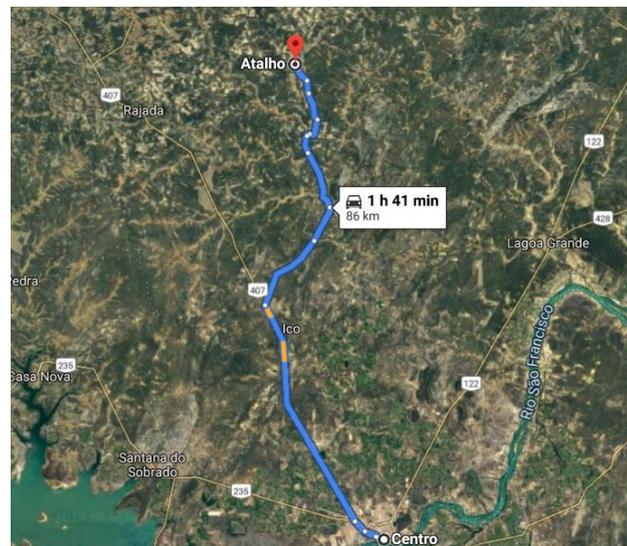
- Conhecer o potencial de juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), pereiro (*Aspidosperma pyriforme*), angico (*Anadenanthera columbrina*) e aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) na emergência de adultos de *Ceratitis capitata*;
- Verificar o efeito de extratos etanólicos de plantas encontradas na caatinga na mortalidade de pupas de *C. capitata*;
- Contribuir para o conhecimento das plantas da caatinga.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, nos laboratórios de Solos, Química e Produção Vegetal.

A coleta das plantas foi realizada dia onze de novembro de dois mil de dezoito, no povoado de Atalho, zona rural de Petrolina, cuja localização fica a 86 KM do centro da cidade e o trajeto leva cerca de 1h 41 min (Figura 1). Folhas e ramos de angico, aroeira, joazeiro e pereiro foram coletadas aleatoriamente e transportadas em sacos plásticos ao Instituto Federal do Sertão Pernambucano Campus Petrolina Zona Rural.

Figura 1: Localização.



Fonte: Google Maps, 2019.

No laboratório, as partes vegetais foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar à 65°, durante cinco dias, até secarem completamente. Após secas as partes vegetais foram trituradas em moinho, tipo Willey (Figura 2). Em seguida,

foram armazenadas em sacos de papel e pesadas em balança semi-analítica. Envolvidos por filme plástico previamente identificado com o nome das espécies, os sacos de papel foram guardadas para a confecção dos extratos.

Figura 2: Partes vegetais trituradas.



Fonte: A autora, Petrolina – PE, 2019.

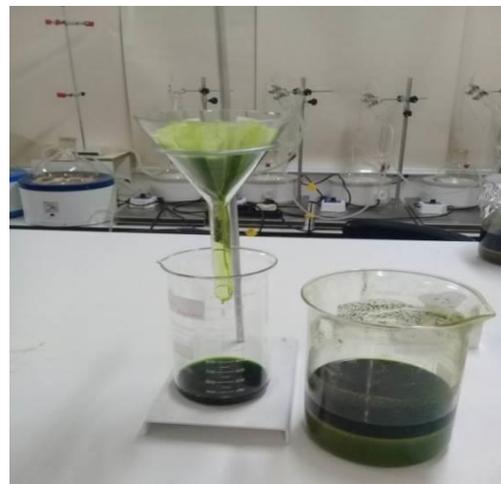
Em seguida foi realizado o processo de obtenção dos extratos vegetais pelo método da maceração. Da massa seca resultante da trituração foi colocada 200 gramas em um Becker com tampa e adicionado o álcool para realizar o método da maceração (Figura 2). Foram realizadas três extrações, de três dias cada, sendo adicionado um litro de álcool para cada extração. A cada litro colocado no recipiente, o material era filtrado (Figura 3).

Figura 3: Método de maceração.



Fonte: A autora, Petrolina – PE, 2019.

Figura 4: Filtragem do extrato.



Fonte: A autora, Petrolina – PE, 2019.

Após a última extração, o extrato foi filtrado e posto em um evaporador rotativo a 40°C, até que o álcool fosse completamente retirado da mistura, obtendo assim o extrato etanólico bruto (EEB) (Figura 4).

Figura 5: Obtenção do extrato etanólico bruto.



Fonte: A autora, Petrolina – PE, 2019.

As diluições utilizadas foram a 0,5, 1,0, 5,0 e 10%, obtidas através da adição de água e tween 20 ao extrato bruto (Figura 5). Para a concentração de 0,5%, foi separado 0,500 gramas do extrato bruto, 0,2 mL de tween 20 e água destilada quantidade suficiente para 100 mL. Realizou-se esse método de diluição para todas as concentrações, sendo utilizado 1 grama para a concentração de 1%, 5 gramas para a concentração de 5% e 10 gramas para a concentração de 10%.

Figura 6: Diluição dos extratos.



Fonte: A autora, Petrolina – PE, 2019.

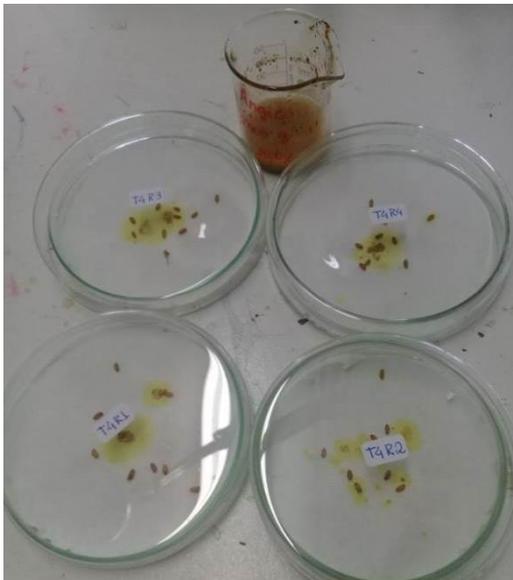
Figura 7: Pupas de mosca-das-frutas.



Fonte: A autora, Petrolina – PE, 2019.

Cada unidade amostral foi constituída por uma placa de Petri com papel filtro incluindo 10 pupas com idade de três dias. As pupas foram imersas em copos plásticos contendo 1 mL do extrato e, após 30 segundos de contato, foram acondicionados em placas de Petri (Figura 7). Os insetos foram doados pela Moscamed Brasil na fase de pupa (Figura 6). Alimentação e condições de laboratório na fase de larva foi dieta artificial composta por bagaço de cana, farinha de soja, levedura de cerveja, açúcar cristal, methylparaben (Nipagin), benzoato de sódio, ácido cítrico, tetraciclina e água filtrada, com temperatura de 25°C +/- 1 e umidade relativa do ar em 70%.

Figura 8: Pupas tratadas.



Fonte: A autora, Petrolina – PE, 2019.

Figura 9: Experimento em BOD.



Fonte: A autora, Petrolina – PE, 2019.

As pupas, após serem submetidas aos tratamentos, foram acondicionadas por sete dias (desenvolvimento pupal) em BOD a 25°C com fotofase de doze horas (Figura 8) e, decorrido esse tempo, as avaliações foram feitas a cada 24 horas por oito dias, sendo observados insetos emergidos, atrasos na emergência, insetos inviáveis e mortalidade.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 4, com quatro tratamentos (extratos vegetais etanólicos) em diferentes concentrações de cada tratamento (0,5%; 1,0%, 5,0%, 10%) controle água com tween, e quatro repetições. Depois de tabulados, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de

Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas utilizando o software R versão 3.2.4 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2017).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inseticidas botânicos, baseados em extratos de plantas, têm sido amplamente estudados como uma alternativa para substituir o uso de inseticidas químicos no controle de insetos pragas (LEANDRO, 2019). Os resultados desse estudo mostram que a emergência de adultos não apresentou diferenças significativas ($P>0,05$) sobre os extratos testados (Tabela 1) (Gráfico 1).

O extrato aquoso de juazeiro apresenta toxicidade em larvas de *C. capitata* quando suas folhas são utilizadas em fase de senescência. Tais extratos foram adicionados à dieta em substituição à água utilizada em seu preparo, o controle recebeu apenas água destilada (SILVA et al. 2015).

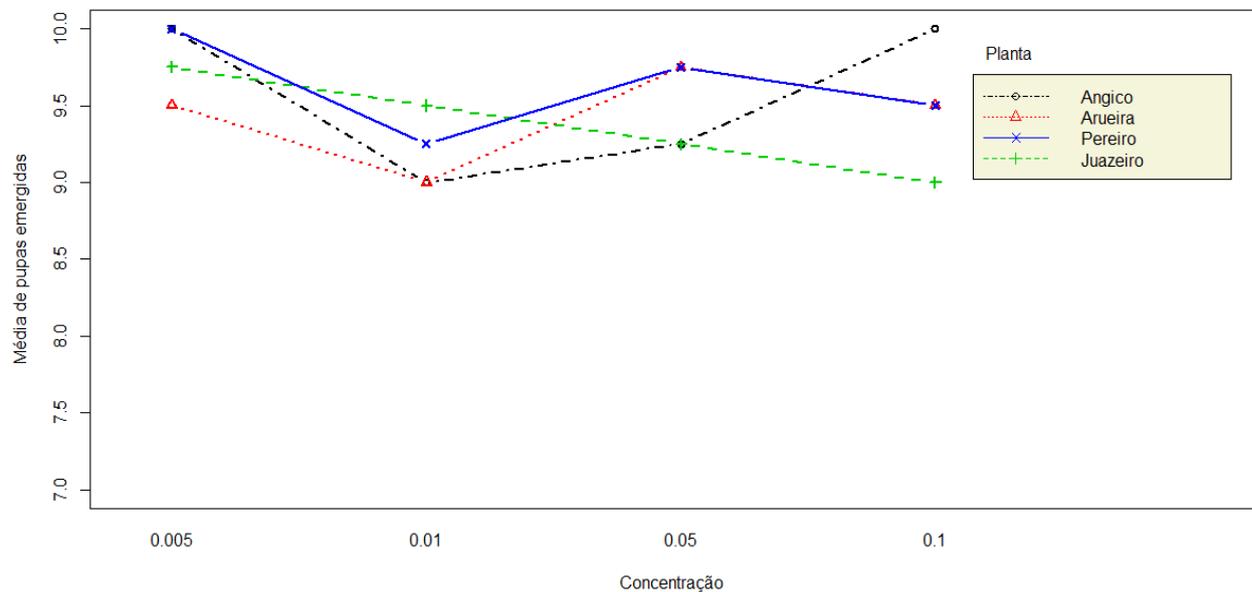
Nas condições que foram desenvolvidos os testes em *C. capitata* não foram obtidos mortalidade de pupas para as concentrações avaliadas. Casos de insetos inviáveis também não foram observados. Os dados sugerem que no controle (água com tween) houve maior emergência de moscas em relação aos tratamentos.

Tabela 1: Número médio de insetos emergidos de *Ceratitis capitata* sob diferentes concentrações de extratos de plantas, Petrolina-PE, 2019.

Extrato	Número médio de insetos emergidos				
	0	0,5%	1,0%	5,0%	10,0%
Angico <i>Anadenanthera columbrina</i>	-	10,0a	9,0a	9,3a	10,0a
Aroeira <i>Myracrodruon urundeuva</i>	-	9,5a	9,0a	9,8a	9,5a
Juazeiro <i>Ziziphus joazeiro</i>	-	9,8a	9,5a	9,3a	9,0a
Pereiro <i>Aspidosperma pyrifolium</i>	-	10,0a	9,3a	9,8a	9,5a
Controle (Água + tween)	10,0	-	-	-	-

* Teste de Tukey a 5%, médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas à coluna.

Gráfico 1: Número médio de insetos emergidos de *Ceratitis capitata* sob diferentes concentrações de extratos de plantas, Petrolina-PE, 2019.



Fonte: A autora, Petrolina – PE, 2019.

Ao analisar se os extratos influenciaram no tempo da fase pupal, observou-se que as médias são estatisticamente iguais, para as concentrações a 0,5 e 1,0%. Para as concentrações de 5 e 10%, os extratos testados apresentaram variação de 2,0 a 0,0 e de 2,0 a 0,4, respectivamente, indicando diferenças associadas ao extrato de aroeira a 5% e juazeiro a 10% (Tabela 2) (Gráfico 2). Aroeira tem na sua composição polifenóis que pode ter afetado estes insetos, Leandro (2019) observou que extratos vegetais hidroetanólicos da aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) têm ação letal sobre as larvas de *C. capitata*, com efeito inseticida superior a 80%. No mesmo trabalho, foi demonstrado o conteúdo biodisponível de polifenóis do extrato, contendo 297,15 mg de ácido gálico.

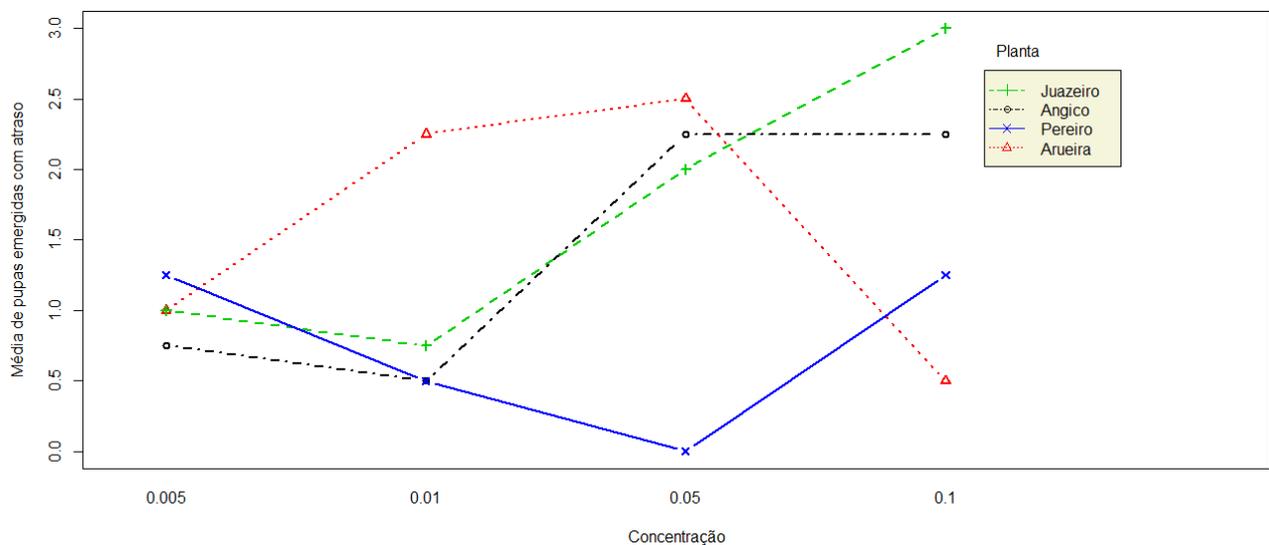
O tempo da fase de pupa geralmente dura 9,0 dias em dietas de à base de farinha de milho, com bagaço de cana-de-açúcar e à base de pó de cenoura liofilizada (MASET, 2019). No presente trabalho, observou-se uma variação de 9,0 a 10 dias. Plácido-Silva et al. (2005) verificaram que os alimentos ingeridos na fase imatura do inseto interferem no seu metabolismo e aptidão na fase adulta, pois, são essenciais ao crescimento, desenvolvimento e reprodução.

Tabela 2: Efeito inibidor na emergência de adultos de *Ceratitis capitata* sob diferentes concentrações de extratos de plantas, Petrolina-PE, 2019.

Extratos	Retardo médio no número de insetos emergidos			
	0,5%	1,0%	5,0%	10,0%
Angico <i>Anadenanthera columbrina</i>	0,6a	0,4a	2,0ab	2,0ab
Aroeira <i>Myracrodruon urundeuva</i>	0,8a	2,2a	2,3a	0,4b
Juazeiro <i>Ziziphus joazeiro</i>	0,8a	0,6a	1,5ab	2,9a
Pereiro <i>Aspidosperma pyrifolium</i>	1,1a	0,4a	0,0b	1,1ab

* Teste de Tukey a 5%, médias seguidas da mesma letra não apresentam diferenças significativas à coluna.

Gráfico 2: Efeito inibidor na emergência de adultos de *Ceratitis capitata* sob diferentes concentrações de extratos de plantas, Petrolina-PE, 2019.



Fonte: A autora, Petrolina – PE, 2019.

Souza et al. (2018) relatou a presença de taninos, saponinas, alcaloides, biflavonoides e ácidos triterpênicos em aroeira – vermelha (*S. Terebinthifolius*), e identificou em seu trabalho vários destes metabólitos secundários, tais como: esqualeno, mistura de ácido graxo, agastiflavona, ácido gálico, e uma fração contendo uma mistura de triterpenos (Ácido Masticadienoico; Ácido Masticadienoico; Ácido Masticadienoico). Já espécie de aroeira *Myracrodruon urundeuva* Allemão produz algumas substâncias conhecidas como extrativos, que formam uma barreira química para a própria proteção vegetal e apresenta efeitos fungicida e inseticida (QUEIROZ et al., 2002). As folhas e cascas do caule desta planta apresenta quantidades consideráveis de fenóis totais, indicando que cada espécie possui características peculiares no armazenamento de compostos, podendo estes ser

encontrados uniformemente de diferentes locais do vegetal ou somente em áreas específicas (VIEIRA et al., 2015).

De acordo com Silva et al. (2011), os extratos de folhas e cascas de juazeiro apresentaram atividade antimicrobiana para vários microorganismos (*Mycobacterium smegmatis* (Trevisan), *Klebsiella pneumoniae* (Trevisan), *Enterobacter aerogenes*, *Proteus vulgares* Hauser, *Micrococcus luteus* (Schroeter), *Streptococcus pyogenes* (Rosenbach) e *Pseudomonas aeruginosa* (Schroeter), e antioxidante. Esta característica pode estar relacionada à presença de fenóis simples e flavonoides, onde se destaca a maior quantidade nas folhas em relação às cascas (SILVA, 2009). O autor relata ainda que as folhas possuem um perfil fotoquímico mais complexo comparado às cascas, sendo observada a presença de antocianinas, antraquinonas agliconas, antraquinonas glicosídicas e lignanas. Palmeira et al. (2010) relatou que o extrato hidroalcolólico do angico – vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan), apresentou atividade antimicrobiana *in vitro* em *Staphylococcus aureus*. Carvalhinho et al. (2017), ao estudar o extrato de *A. macrocarpa*, observou a interação entre extrato e dose em um bioensaio de mortalidade para três espécies de lepidópteros, resultando em uma considerável mortalidade (93,33%).

Viana (2015) observou a mortalidade larval de *Aedes aegypti* (Linnaeus) quando submetidas ao tratamento com extratos de Pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart. & Zucc.), onde os resultados mostraram uma toxicidade da parte aérea e eficácia do extrato obtido pelo método de maceração.

O autor associa tal efeito os compostos presentes na espécie (bases quaternárias, catequinas, esteroides livres, flavonóis, flavanonois, flavononas, flavonas, resinas, saponinas, taninos condensados, triterpenoides e xantona, bem como a ausência de ácidos fixos fortes, aglicona esteróide e triterpenóides, alcaloides, antocianidinas, antocianinas, cumarina, heterosídios cianogênicos, leucoantocianidinas e quinonas), que podem agir de forma isolada ou sinergicamente.

O presente estudo não identificou o efeito destas plantas sobre a mortalidade de pupas de *C. capitata*, porém, vale ressaltar o método de extração utilizado como também as partes vegetais e a época de coleta, sendo essencial a realização de mais estudos para verificar a eficácia destas plantas no controle de insetos-pragas.

6 CONCLUSÃO

Os extratos vegetais nas concentrações 0,5%, 1%, 5,0% e 10,0% não apresentaram efeito letal sobre pupas de *C. capitata*.

O extrato de aroeira e juazeiro retardaram a emergência de adultos de *C. capitata* nas concentrações 5 e 10%, respectivamente.

Conclui-se que existe a necessidade de novos estudos a fim de avaliar concentrações mais elevadas desses extratos e seus efeitos em diferentes idades de pupas de *C. capitata*.

REFERÊNCIAS

ALVES, J.J.A.; ARAÚJO, M.A.; NASCIMENTO, S.S. Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 3, 2009.

AVELINO, L.D.; PORTELA, G.L.F.; FILHO, J.E.G.; JUNIOR, L.C.M. Repelência de óleos essenciais e vegetais sobre pulgão-preto *Aphis craccivora* Koch na cultura do feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 1, p. 21-26, 2019.

AZEVEDO, F.R.; GUIMARÃES, J.A.; SIMPLICIO, A.A.F.; SANTOS, H.R. Análise faunística e flutuação populacional de moscas-dasfrutas (diptera: tephritidae) em pomares comerciais de goiaba na região do cariri cearense. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.77, n.1, p.33-41, jan./mar., 2010.

BRAGA, S.; SILVA, M. E.; RAGA, A. Uso de extratos naturais no controle de insetos, com ênfase em moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae). **Biológico**, v. 81, n. 1, p. 1-30, 2019.

CARVALHINHO, D.T.; RODRIGUES, R.H.F.; CARNEIRO, E.; LOPES, G.N.; SILVA, L.B.; BAPTISTEL, A.C.; PAVAN, B.E. Toxicidade de extratos de *Anadenanthera macrocarpa* (Fabaceae: Mimosoideae) e *Bougainvillea buttiana* (Nyctaginaceae) para lepidópteros-praga. **Biotemas**, v. 30, n. 2, p. 15-24, 2017.

CARVALHO, P.E.R. Juazeiro – *Ziziphus joazeiro*. Colombo: Embrapa Florestas, 2007.

CORDEIRO, J.M.P.; FÉLIX, L.P. Conhecimento botânico medicinal sobre espécies vegetais nativas da caatinga e plantas espontâneas no agreste da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.16, n.3, supl. I, p.685-692, 2014.

CÓRDULA, E.; QUEIROZ, L.P.; ALVES, M. Checklist da flora de Mirandiba, Pernambuco: Leguminosae. **Rodriguésia**, v. 59, n. 3, p. 597-602, 2008.

CORRÊA, J.C.R.; SALGADO, H.R.N. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 4, p. 500-506, 2011.

COSTA, E.L. Análise toxicológica, citotóxica e mutagênica de extratos aquosos de *Aspidosperma pyrifolium* (Apocynaceae). 2015. 74f. Dissertação (Mestrado) –

Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, Mossoró, Rio Grande do Norte, 2015.

FELIX, C.S.; UCHOA-FERNANDES, M.A.; LACCENDA, ODIVAL. Capture of *Anastrepha sororcula* (Diptera: Tephritidae) in McPhail and Jackson traps with food attractant and virgin adults. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 52, n. 1, p. 99-104, 2009.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S.S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; FILHO, E.B.; PARRA, J.R.D.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.G.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Manual de Entomologia Agrícola**. 10 Vol. São Paulo - SP: Agronômica Ceres. 531p, 2002.

GARIGLIO, M.A.; SAMPAIO, E.V.S.B.; CESTARO, L.A.; KAGEYAMA, P.Y. (Organizadores). *Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga* - Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. p. 29-48.

GODOY, M.J.S.; PACHECO, W.S.P.; MALAVASI, A. Moscas-das-frutas quarentenárias para o Brasil. SILVA, R.A.; LEMOS, W.P.; ZUCCHI, R.A. **Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira**: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais. Embrapa. Macapá, Amapá, Brasil, p. 111, 2011.

HUSCH, P.E.; MILLÉO, J.; SEDORKO, D.; AYUB, R.A.; NUNES, D.S. Caracterização da fauna de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Ciência Rural**, v.42, n.10, p.1833-1839, out, 2012.

KRINSKI, D.; MASSAROLI, A.; MACHADO, M. Potencial inseticida de plantas da família Annonaceae. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 1, p. 225-242, 2014.

LEANDRO, R.S. Letalidade de *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) submetida a diferentes extratos vegetais. 2019. 41f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, Brejo Paraibano, 2019.

MAGALHÃES, J.C.M. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em fragmentos florestais de cerrado no Brasil central: biodiversidade e padrões populacionais. 2019. 78f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, Mato Grosso do Sul. 2019.

MAIA, J.M.; SOUZA, V.F.O.; LIRA, E.H.A.; LUCENA, A.M.A. Motivações socioeconômicas para a conservação e exploração sustentável do bioma Caatinga. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 41, p. 295-310, agosto 2017.

MARANGONI, C.; MOURA, N.F.; GARCIA, F.R.M. Utilização de óleos essenciais e extratos de plantas no controle de insetos. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 6, n. 2, p. 92-112, 2013.

MASET, B.A. Eficiência de dietas larvais para produção massal de *Ceratitis capitata* e *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae). 2019. 82f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2019.

OLIVEIRA, I.; UCHOA, M.A.; PEREIRA, V.L.; NICÁCIO, J.; FACCENDA. . *Anastrepha species* (Diptera: Tephritidae): patterns of spatial distribution, abundance, and relationship with weather in three environments of midwestern Brazil. **Florida Entomologist**, v. 102, n. 1, p. 113-120, 2019.

PALMEIRA, J.D.; FERREIRA, S.B.; SOUZA, J.H.; ALMEIDA, J.M.; FIGUEIREDO, M.C.; PEQUENO, A.S.; ARRUDA, T.A.; ANTUNES, R.M.P.; CATÃO, R.M.R. Avaliação da atividade antimicrobiana *in vitro* e determinação da concentração inibitória mínima (CIM) de extratos hidroalcolóico de angico sobre cepas de *Staphylococcus aureus*. **RBAC**, v. 42, n. 1, p. 33-7, 2010.

PAREYN, F.G.C.; ARAÚJO, E.L.; DRUMMOND. In: CORADIN, L.; CAMILLO, E.L.; PAREYN, F.G.C (Ed.) Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro. Brasília, DF: MMA, 2016.

PLÁCIDO-SILVA, M.C.; ZUCOLOTO, F.S.; JOACHIM-BRAVO, I.S. Influence of protein on feeding behavior of *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae): comparison between immature males and females. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 4, p. 539-545, 2005.

QUEIROZ, C.R.A.A.; MORAIS, S.A.L.; NASCIMENTO, E.A. Characterization of aroeira-preta (*Myracrodruon urundeuva*) wood tannins. **Revista Árvore**, v. 26, n. 4, p. 493-497, 2002.

ROHDE, C.; JÚNIOR, A. M.; SILVA, P.K.; RAMALHO, K.R.O. Efeito de extratos vegetais aquosos sobre a mosca-das-frutas *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). **Arq. Inst. Biol.**, v.80, n.4, p. 407-415, 2013.

SANTOS, M.D. Descrição de novas espécies de ácaros edáficos da família Rhodacaridae e predação de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) com *Macrocheles roquensis* Mendes e Lizaso (Acari: Macrochelidae). 2018. 92f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo-Alagoas, 2018.

SILVA, H.D.; SOUZA, M.D.C.; GIUSTOLIN, T.A.; ALVARENGA, C.D.; FONSECA, E.D.; DAMASCENO, A.S. Bioatividade dos extratos aquosos de plantas às larvas da mosca-das-frutas, *Ceratitis capitata* (Wied.). **Arquivos do Instituto Biológico**, v.82, 1-4, 2015.

SILVA, J.G. Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae). 2013. 47f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, Brejo Paraibano. 2013.

SILVA, T. C. L.; ALMEIDA, C.C.B.R.; VERAS FILHO, J.; PEIXOTO SOBRINHO, T.J.S.; AMORIM, E.L.C.; COSTA, E.P.; ARAÚJO, J.M. Atividades antioxidante e antimicrobiana de *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae): avaliação comparativa entre cascas e folhas. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 32, n. 2, p. 193-199, 2011.

SILVA, T.C.L. Avaliação comparativa de cascas e folhas de *Ziziphus joazeiro* Mart (Rhamninaeae) em relação aos perfis fitoquímico e toxicológico e as atividades antioxidante e antimicrobiana. 2009. 73f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2009.

SOUZA, L.M.C.; BRANCO, A.; REIS, L.C.A.; SANTOS, C.T. Determinação estrutural dos metabólitos secundários presentes no fruto da *Schinus terebinthifolius* Raddi e avaliação da atividade anticolinesterásica. Seminário de Iniciação Científica, 22., 2018, Feira de Santana. Anais... Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2018.

SOUZA, M.S. Bioatividade de óleos vegetais e fungos entomopatogênicos em mosca-das-frutas *Ceratitidis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae). 2014. 17f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal da Paraíba, Areia. 2014.

UCHÔA, M.A. Fruit flies (Diptera: Tephritoidea): biology, host plants, natural enemies, and the implications to their natural control. In: LARRAMENDY, M.L.; SOLONESKI, S. **Integrated pest management and pest control: current and future tactics**. Croatia: InTechOpen, 2012. p. 271-300.

MANAYAY VARGAS, C. J. Toxicidad de cuatro insecticidas utilizados como cebos sobre adultos de *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae) bajo condiciones de laboratorio. 2018. 99f. Trabajo de Conclusión de Curso (Bachiller) – Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque – Perú. 2018.

VASCONCELOS, A.D.M.; HENRIQUES, I.G.N.; SOUZA, M.P.; SANTOS, W.S.; SANTOS, W.S.; RAMOS, G.R. Caracterização florística e fitossociológica em área de Caatinga para fins de manejo florestal no município de São Francisco-PI. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 13, n. 4, p. 329-337, 2017.

VIANA, F.F.O. Avaliação da atividade larvicida de extratos obtidos da parte aérea de *Aspidosperma pyrifolium* sobre *Aedes aegypti*. 2015. 76p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, Bahia. 2015.

VIEIRA, L. M.; CASTRO, C.F.S.; DIAS, A.L.B.; SILVA, A.R. Fenóis totais, atividade antioxidante e inibição da enzima tirosinase de extratos de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All.(Anacardiaceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Campinas**, v. 17, n. 4, p. 521-527, 2015.

VIEIRA, R.F.; CAMILLO, J.; CORADIN, L. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: Plantas para o Futuro: Região Centro-Oeste / Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade – Brasília, DF: MMA, 2016.

ZANARDI, O.Z.; NAVA, D.E.; BOTTON, M.; GRUTZMACHER, A.D.; JUNIOR, R.M.; BISOGNIN, M. Desenvolvimento e reprodução da mosca-do-mediterrâneo em caqui, macieira, pessegueiro e videira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 7, p. 682-688, 2011.