**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ – UESC**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL – PPGPV**

**BRUNO MARCUS FREIRE VIEIRA LIMA**

# CARACTERIZAÇÃO FITOQUÍMICA, EFEITO DE EXTRATOS E INSETICIDAS BOTÂNICOS E ASPECTOS BIOLÓGICOS DA MOSCA-NEGRA-DOS-CITROS E DA MOSCA-BRANCA-DAS-SOLANÁCEAS

**Ilhéus – BAHIA**

**2018**

**BRUNO MARCUS FREIRE VIEIRA LIMA**

# CARACTERIZAÇÃO FITOQUÍMICA, EFEITO DE EXTRATOS E INSETICIDAS BOTÂNICOS E ASPECTOS BIOLÓGICOS DA MOSCA-NEGRA-DOS-CITROS E DA MOSCA-BRANCA-DAS-SOLANÁCEAS

Tese apresentada à Universidade Estadual de Santa Cruz, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Produção Vegetal.

**Linha de pesquisa:** Proteção de Plantas

**Área de concentração:** Entomologia

**Orientadora:** Profª Drª Maria Aparecida Leão Bittencourt

**Co-orientadores:** Profª Drª Rosilene Aparecida de Oliveira/ Profº. Dr. José Osmã Teles Moreira

**ILHÉUS – BAHIA**

**2018**

**BRUNO MARCUS FREIRE VIEIRA LIMA**

# CARACTERIZAÇÃO FITOQUÍMICA, EFEITO DE EXTRATOS E INSETICIDAS BOTÂNICOS E ASPECTOS BIOLÓGICOS DA MOSCA-NEGRA-DOS-CITROS E DA MOSCA-BRANCA-DAS-SOLANÁCEAS

Tese apresentada à Universidade Estadual de Santa Cruz, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Produção Vegetal.

Ilhéus, 23 de janeiro de 2018.

_____

Dra. Maria Aparecida Leão Bittencourt – DS

DCAA/UESC

Orientadora

_____

Dra. Maria Aparecida Castellani – DS

DFZ/UESB

_____

Dr. Fernando Faustino de Oliveira – DS

DCCA/UESC

_____

Dr. Aníbal Ramadan Oliveira – DS

DCB/UESC

_____

Dra. Poliane Sá Argolo – DS

À meus pais e a todos os profissionais da área de Defesa Agropecuária que trabalham em busca de alimentos mais saudáveis.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ter me concedido energia, determinação e persistência.

À Universidade Estadual de Santa Cruz pelas formações e conhecimento adquirido.

Ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal pela oportunidade de cursar o Doutorado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Ensino Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de pesquisa.

Aos meus pais Alfredo e Maria Núbia, por serem exemplos de vida, estando ao meu lado a cada conquista.

À Profª e orientadora Drª. Maria Aparecida Leão Bittencourt pela orientação, paciência, organização e sabedoria.

À Profª e co-orientadora Drª. Rosilene Aparecida de Oliveira por ter me ajudado a adquirir conhecimentos na área de caracterização fitoquímica.

Ao Profº Dr. José Osmã Teles Moreira (UNEB) por ser meu co-orientador e ter ajudado na metodologia.

Ao Dr. Orlando Passos da Embrapa pela doação das mudas de citros.

À Profª Drª. Arlete e Profª Drª. Norma por ceder parte dos vasos utilizados no experimento.

À Profª Larissa pelo conhecimento adquirido sobre plantas medicinais e metabólitos secundários.

Ao Profº Dr. Aníbal Ramadan Oliveira pelas aulas de acarologia e auxílios durante o experimento.

Ao Dr. José Eduardo Marcondes de Almeida por ter identificado os fungos entomopatogênicos.

Ao Profº. M. Sc. Aurino Florêncio de Lima e ao Instituto Agrônomico de Capinas (IAC) por ter identificado a espécie de mosca-branca-das-solanáceas.

Ao Professor Dr. Fernando Oliveira Faustino pelos conhecimentos sobre extratos vegetais,

Ao Dr. Emerson Alves Santos pelo auxílio em Estatística.

Ao Coordenador do Programa (PPGPV), Dr. Eduardo Gross e a secretaria do Programa (Carol e Mariane) pela atenção e prestatividade.

À Drª. Edna Dora Martins Newman Luz, Dr. José Luiz Bezerra, a Drª. Poliane Sá Argolo, Dr. Profº. Saúl (in memorian) e à Lima (herbário).

Aos funcionários de campo da UESC (Chiquinho, Roberto, Marcelo e Zezinho).

Aos colegas/parceiros do laboratório de Controle Biológico (UESC); Elisangela Melo, Gildeir Braga, Olívia Santos, Zuzinaide Bonfim, Yasmine Ohana, João Pedro, Juliane Cruz, Juliana, Alexandre Lima, Luís Coelho, Alex Vidal, Sabrina e Victor Amorim. Aos colegas do Laboratório de Produtos Naturais; Gabriel, Emerson, Lucas e Weligton. A todos que de alguma forma, contribuíram para realização desta pesquisa.

“Atrás da beleza deslumbrante ou singela das plantas, escondem-se venenos terríveis ou princípios benéficos, ou ambos; cabe-nos descobri-los e identificá-los para fazer delas o melhor uso”.

Harri Lorenzi

# CARACTERIZAÇÃO FITOQUÍMICA, EFEITO DE EXTRATOS E INSETICIDAS BOTÂNICOS E ASPECTOS BIOLÓGICOS DA MOSCA-NEGRA-DOS-CITROS E DA MOSCA-BRANCA-DAS-SOLANÁCEAS

## RESUMO

A mosca-negra-dos-citros (*Aleurocanthus woglumi* Ashby) e a mosca-branca-das-solanáceas (*Aleurotrachelus trachoides* Back) são representantes da família Aleyrodidae (Hemiptera) e infestam principalmente brotações novas de vários hospedeiros, sendo encontrados ovos, ninfas e pupários na região abaxial das folhas. O controle utilizando extratos vegetais e inseticidas botânicos visa reduzir prejuízos e complementar o manejo integrado destas pragas. Os objetivos deste trabalho foram quantificar o teor dos compostos secundários dos extratos vegetais utilizados, observar aspectos biológicos destas pragas em laboratório, avaliar a bioatividade de extratos etanólicos e inseticida botânico, em diferentes concentrações, sobre ovos, ninfas e pupários da mosca-negra, sobre ninfas e pupários da mosca-branca em laboratório e avaliar em casa-de-vegetação a mortalidade destas pragas sob ação dos extratos vegetais. Foram quantificados os compostos fenólicos totais, flavonoides totais, taninos condensados e carotenoides do pedúnculo do botão floral de *Syzygium aromaticum* L. e das folhas de *Ricinus communis* L., *Ipomoea carnea* Jacq. subsp. *fistulosa* (Martius ex Choisy), *Argenome mexicana* L. e *Amorimia rigida* (A.Juss.) W.R. Anderson. Foram observados em microscópio estereoscópico a duração do período (embrionário, ninfal eadulto) e a biometria da mosca-negra e mosca-branca. Foram avaliadas em laboratório a bioatividade dos extratos etanólicos das espécies vegetais e do Bioneem© a 0,5%, 1,0%, 5,0% e 10,0% aplicados por imersão das folhas de laranja 'Pêra'[*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] infestadas com mosca-negra e de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens* L.) com mosca-branca acondicionadas em placas de Petri e câmaras climáticas B.O.D. Cada unidade experimental foi composta de 30 exemplares de ovos, ninfas (N1) e pupários de mosca-negra, e ninfas (N1) e pupários de mosca-branca. Sob microscópio estereoscópico foi avaliada a inviabilidade de ovos e a mortalidade de ninfas (N1) e pupários. Os bioensaios em delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial duplo (seis tratamentos, quatro concentrações), além de um tratamento adicional (testemunha), com quatro repetições. Em casa de vegetação, foram avaliados os extratos etanólicos (10,0%) e o Bioneem© (10,0%), pulverizados sobre mudas de laranja Pêra infestadas com mosca-negra, e mudas de pimenta malagueta com mosca-branca. Após uma semana da pulverização foram coletadas quatro folhas/planta, em microscópio estereoscópico, avaliou-se a mortalidade de ovos, ninfas e pupários da mosca-negra da área total foliar; e da mosca-branca em 2,5 $cm^2$ de foliar. Em campo, folhas de laranjeira 'Pêra'e lima 'Tahiti' (*Citrus latifolia* Tan.), com presença da mosca-negra associadas à fungos na região Sul da Bahiaforam coletadas e enviadas para identificação. As espécies *A. rigida*, *R. communis* e *S. aromaticum* apresentaram altos teores de carotenoides, flavonoides e compostos fenólicos, respectivamente. O pedúnculo do botão floral de *S. aromaticum* apresentou alto teor de taninos. O ciclo biológico da mosca-negra variou de 50 a 142 dias e o da mosca-branca de 34 a 83 dias. Os fungos entomopatogênicos *Aschersonia* cf. *aleyrodis* e *Aegerita webberi* foram registrados associados à mosca-negra em pomares cítricos nos municípios de Laje e Ilhéus, respectivamente. Em condições de laboratório, o Bioneem©, em todas as concentrações, causou inviabilidade de ovos da mosca-negra superior a 85,0%. Os tratamentos (10,0%) que causaram maior inviabilidade de ovos foram o Bioneem© (94,74%), extrato etanólico de *R. communis* (81,58%) e o extrato etanólico

do pedúnculo de *S. aromaticum* (80,57%). Sobre as ninfas (N1), o Bioneem© (1,0%, 5,0% e 10,0%) e o extrato etanólico de *S. aromaticum* (5,0% e 10,0%), causaram mortalidade média superior a 80,0%, como também foram os tratamentos a 10,0% de concentração que provocaram mortalidade de pupários, 76,85% e 69,44%, respectivamente. O Bioneem© (10,0%) mostrou eficiência de 84,5% sobre ninfas e 80,0% sobre pupários da mosca-branca. Em casa de vegetação, o Bioneem© mostrou eficiência de 72,46% (ovos), 81,17% (N1) e 79,86% (pupários) da mosca-negra e o extrato etanólico de *S. aromaticum* de 64,68% (ovos), 68,07% (N1) e 65,75% (pupários). Em relação à mosca-branca, o Bioneem© apresentou eficiência de 73,24% (ninfas) e 66,31 (pupários) em casa-de-vegetação. O produto comercial Bioneem©, o extrato etanólico do pedúnculo do botão floral de *S. aromaticum* e das folhas de *R. communis* apresentam potencial inseticida sobre ovos, ninfas (N1) e pupários da mosca-negra-dos-citros e ninfas (N1) e pupários da mosca-branca-das-solanáceas.

**Palavras-chave**: Aleyrodidae. Bioprospecção fitoquímica. *Ricinus communis*. *Syzygium aromaticum*.

# PHYTOCHEMICAL CHARACTERIZATION, EFFECT OF BOTANICAL EXTRACTS AND INSECTICIDES, AND BIOLOGICAL ASPECTS OF THE CITRUS BLACK FLY AND THE SOLANUM WHITE FLY

## ABSTRACT

The citrus black fly (*Aleurocanthus woglumi* Ashby) and the solanum white fly (*Aleurotrachelus trachoides* Back) are members of the Aleyrodidae family (Hemiptera) and infest mainly new shoots of several hosts, with eggs, nymphs and puparia found in the abaxial region of leaves. The control using botanical extracts and insecticides aims to reduce losses and complement the integrated management of these pests. The objectives of this work were to quantify the secondary compounds content of used plant extracts, to observe the biological aspects of these pests in the laboratory, to evaluate the bioactivity of extracts and insecticides in different concentrations on eggs, nymphs and black fly puparia, on nymphs and white fly puparia in the laboratory, and to evaluate in greenhouse the mortality of these pests under the action of plant extracts. The total phenolic compounds, total flavonoids, condensed tannins and carotenoids of the flower bud peduncle of *Syzygium aromaticum* L. and of the leaves of *Ricinus communis* L., *Ipomoea carnea* Jacq. subsp. *fistulosa* (Martius ex Choisy), *Argemone mexicana* L. and *Amorimia rigida* (A. Juss.) W.R. Anderson were quantified. We observed without a stereoscopic microscope the duration of periods (embryonic, nymphal and adult) and the biometrics of the black fly and white fly. In the laboratory, we evaluated the bioactivity of ethanolic extracts of plant species and of Bioneem© at 0.5%, 1.0%, 5.0% and 10.0% applied by immersion of the Pera orange leaves [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] infested with black fly and chili pepper (*Capsicum frutescens* L.) infested with white fly placed on Petri dishes inside BOD incubator. Each experimental unit was composed of 30 eggs, nymphs (N1) and black fly puparia, and nymphs (N1) and white fly puparia. Under stereoscopic microscopy, the egg non-viability and the mortality of nymphs (N1) and puparia were evaluated. The bioassays in a completely randomized design, double factorial scheme (six treatments, four concentrations), plus an additional treatment (control), with four replications. In the greenhouse, we evaluated the ethanolic extracts (10.0%) and Bioneem© (10.0%) sprayed on Pera orange seedlings infested with black fly, and chili pepper seedlings with white fly. After one week of spraying, four leaves/plant were collected, under a stereoscopic microscope the mortality of eggs, nymphs and puparia of the black fly of the total leaf area was evaluated; and of the white fly in 2.5 $cm^2$ of leaf. In the field, Pera orange and 'Tahiti' lime (*Citrus latifolia* Tan.) leaves, with presence of black fly associated with fungi in the southern region of Bahia, were collected and sent for identification. The *A. rigida*, *R. communis* and *S. aromaticum* species presented high levels of carotenoids, flavonoids and phenolic compounds, respectively. The peduncle of the floral bud of *S. aromaticum* presented high tannin content. The biological cycle of the black fly varied from 50 to 142 days and that of the white fly from 34 to 83 days. The entomopathogenic fungi *Aschersonia* cf. *aleyrodis* and *Aegerita webberi* were associated with the black fly in citrus orchards in the municipalities of Laje and Ilhéus, respectively. In laboratory conditions, Bioneem©, in all concentrations, caused non-viability of black fly eggs higher than 85.0%. The treatments (10.0%) that caused greater egg non-viability were Bioneem© (94.74%), ethanolic extract of *R. communis* (81.58%) and the ethanolic extract of the peduncle of *S. aromaticum* (80.57 %). On the nymphs (N1), Bioneem© (1.0%, 5.0% and 10.0%) and the ethanolic extract of *S. aromaticum* (5.0% and 10.0%), caused an average mortality higher than 80.0%, as well as

treatments at 10.0% concentration that caused mortality of puparia, 76.85% and 69.44%, respectively. Bioneem© (10.0%) showed efficiency of 84.5% on nymphs and 80.0% on white fly puparia. In the greenhouse, the Bioneem© showed efficiency of 72.46% (eggs), 81.17% (N1) and 79.86% (puparia) of the black fly, and the ethanolic extract of *S. aromaticum* of 64.68 % (eggs), 68.07% (N1) and 65.75% (puparia). In relation to the whitefly, Bioneem© showed efficiency of 73.24% (nymphs) and 66.31 (puparia) in greenhouse. The commercial product Bioneem©, the ethanolic extract of the stem of the floral bud of *S. aromaticum* and the leaves of *R. communis* present insecticidal potential on eggs, nymphs (N1) and puparia of the citrus black fly and nymphs (N1) and puparia of the solanum white fly.

**Keywords:** Aleyrodidae. Phytochemical bioprospecting. *Ricinus communis*. *Syzygium aromaticum.*

**SUMÁRIO**

**1. INTRODUÇÃO**.....13
**2 REVISÃO DE LITERATURA**.....16
**2.1 Aspectos gerais dos gêneros *Citrus* e *Capsicum***.....16
**2.2 Mosca-negra-dos-citros**.....19
2.2.1 Biologia, dispersão e hospedeiros.....22
2.2.2 Injúrias e danos.....26
2.2.3 Manejo e métodos de controle.....26
**2.3 Mosca-branca-das-solanáceas**.....28
2.3.1 Biologia, dispersão, e hospedeiros.....29
2.3.2 Injúrias, danos e controle.....31
**2.4 Compostos químicos em extratos vegetais**.....31
**2.5 Espécies vegetais com ação sobre insetos-praga**.....34
2.5.1 *Azadirachta indica* – Meliaceae.....34
2.5.2 *Syzygium aromaticum* – Myrtaceae.....38
2.5.3 *Ricinus communis* – Euforbiaceae.....40
2.5.4 *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* – Convolvulaceae.....43
2.5.5 *Argemone mexicana* – Papaveraceae.....44
2.5.6 *Amorimia rigida* – Malpighiaceae.....46
**3 MATERIAL E MÉTODOS**.....48
**3.1 Caracterização fitoquímica dos extratos vegetais**.....48
**3.2 Aspectos biológicos e criação massal de mosca-negra-dos-citros**.....51
**3.3 Aspectos biológicos e criação massal de mosca-branca-das-solanáceas**.....52
**3.4 Bioensaios sobre bioatividade de compostos botânicos em laboratório**.....53
3.4.1 Mosca-negra-dos-citros.....54
3.4.2 Mosca-branca-das-solanáceas.....57
**3.5 Procedimentos estatísticos**.....59
**3.6 Bioensaios em casa-de-vegetação climatizada**.....59
**4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**.....63
**4.1 Caracterização fitoquímica dos extratos vegetais**.....63

**4.2 Aspectos biológicos e criação massal de mosca-negra-dos-citros**.....65
**4.3 Aspectos biológicos e criação massal de mosca-branca-das-solanáceas**.....70
**4.4 Bioensaios sobre toxicidade de extratos vegetais em laboratório**.....74
4.4.1 Mosca-negra-dos-citros.....74
4.4.1.1 Ovos mosca-negra-dos-citros.....74
4.4.1.2 Ninfas (N1) da mosca-negra-dos-citros.....78
4.4.1.3 Pupários da mosca-negra-dos-citros.....81
4.4.2 Mosca-branca-das-solanáceas.....84
4.4.2.1 Ninfas (N1) mosca-branca-das-solanáceas.....84
4.4.2.2 Pupários mosca-branca-das-solanáceas.....88
**4.5 Casa de vegetação**.....93
4.5.1 Mosca-negra-dos-citros.....93
4.5.2 Mosca-branca-das-solanáceas.....95
**4.6 Fungos entomopatogênicos**.....97
**5. CONCLUSÕES**.....99
**6. REFERÊNCIAS**…….…..100

# 1 INTRODUÇÃO

Várias espécies de *Citrus* Linnaeus são exploradas comercialmente em diversos países, com a maior área cultivada dentre as frutíferas, cerca de sete milhões de hectares em 2014, liderando a produção mundial de frutas. A laranja doce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] destaca-se como a quarta fruta mais produzida no mundo, e a principal cítrica produzida (± 69 milhões de toneladas), seguida pelas tangerinas (*Citrus reticulata* Blanco) (± 22 milhões de toneladas) e limões [limão Tahiti (*Citrus latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka)] (±15 milhões de toneladas) (CUNHA SOBRINHO et al., 2013; FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO, 2016; FERREIRA, 2014).

O Brasil é o maior produtor mundial de laranjas seguido pelos Estados Unidos da América, China, Índia, México, Egito e Espanha, que juntos produzem 68% de toda laranja consumida, sendo que cerca de 70% destina-se a fabricação de suco concentrado. A demanda mundial de suco concentrado, as condições ecológicas adequadas no país e a grande disponibilidade de área, foram decisivas para que a citricultura brasileira, setor altamente organizado e competitivo, fosse considerada uma das mais destacadas agroindústrias do país. Os principais importadores de sucos industrializados são países da União Europeia, Estados Unidos da América, e Canadá. Além do suco concentrado, os óleos essenciais e líquidos aromáticos também são utilizados pela indústria, assim como o bagaço após o processamento, que pelo alto teor energético é um subproduto utilizado para alimentação animal (CUNHA SOBRINHO et al., 2013; FERREIRA, 2014; MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA, 2017). Para a safra 2017/2018, há previsão de aumento de 34% na produção de laranjas, alcançando 471 milhões de caixas, com produtividade média estimada em 2,08 caixas por árvore, e com expectativa de aumento de 55% na produção de sucos concentrados, aproximadamente 1,257 milhão de toneladas (MAPA, 2017).

O Estado de São Paulo é o principal produtor e exportador de sucos industrializados, com aproximadamente 340 milhões de caixas processadas. A alta produtividade dos pomares está relacionada às condições climáticas favoráveis além da integração de tecnologias, como o uso de drones e softwares de gestão, modernizando a cadeia produtiva, e impactando na qualidade dos frutos. No Estado da Bahia, 2º produtor nacional, as principais áreas de produção de laranjas doce estão localizadas na região Litoral Norte (70%) e no Recôncavo (25%), com cerca 68 mil hectares (FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA - FUNDECITRUS, 2017; MAPA, 2017; SOCIEDADE BRASILEIRA DE DEFESA AGROPECUÁRIA - SBDA, 2017; UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA, 2017).

As pimentas do gênero *Capsicum* Linnaeus são cultivadas em todos os Estados no Brasil, em aproximadamente 5.000 hectares, possibilitando uma produção de 75 mil toneladas, com produtividade de 10 a 30 t. $ha^{-1}$, dependendo do tipo de pimenta. Os principais produtores são: Bahia, Ceará, Goiás, Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul. A crescente demanda dos mercados consumidores (interno e externo) tem proporcionado um aumento expressivo nas áreas cultivadas com diferentes espécies de pimentas (doces e picantes) nos últimos anos. A facilidade dos tratos culturais, o desenvolvimento da cultura durante o ano todo, o uso reduzido de água e o crescimento do mercado consumidor, contribuíram para que agricultores familiares e agroindústrias optem por esta cultura que, além do consumo ‘in natura’, possibilita a produção de condimentos, conservas, geleias molhos e cosméticos (MAPA, 2016; MOURA et al., 2013; NEITZKE et al., 2010, PINTO et al., 2006; RÊGO; FINGER; RÊGO, 2011; REIFSCHNEIDER; RIBEIRO, 2008; RUFINO; PENTEADO, 2006; SILVA et al., 2014; UOLHOA et al., 2014; ZENI; BOSIO, 2011).

Duas espécies de aleirodídeos (Hemiptera: Aleyrodidae), a mosca-negra-dos-citros, (*Aleurocanthus woglumi* Ashby) e a mosca-branca-das-solanáceas (*Aleurotrachelus trachoides* Back) são consideradas insetos-praga pelos danos e injúrias provocadas nas áreas de produção. Estas espécies se reproduzem e se disseminam rapidamente, infestam vários hospedeiros e são de difícil controle pela capacidade de adquirirem resistência a pesticidas (EPPO, 2015; PENA et al., 2009a; RAGA; BASILI; SOARES, 2012; RAGA; COSTA, 2008; SILVA, 2005; VENDRAMIN; PENA; SILVA, 2015). No entanto, existem outras formas alternativas de controle e complementares destes insetos-praga como os extratos vegetais e os inseticidas botânicos.

Os compostos ativos resultantes do metabolismo secundário das plantas, que são acumulados em pequenas proporções nos tecidos vegetais, podem apresentar diversos modos

de ação sobre insetos-pragas tais como: ação repelente, esterilizante, inibidor de crescimento, inibidor de oviposição, inibidor de alimentação, alterações no comportamento sexual, no sistema hormonal, alterações morfogenéticas, mortalidade na fase imatura ou adulta, sendo de suma importância pesquisas multidisciplinares sobre moléculas bioativas e sua relação com o inseto-planta (SILVA et al., 2010; VENDRAMIM; GUZZO, 2009; VENZON; PAULA JUNIOR; PALLINI, 2010).

Há um mercado promissor para os bioinseticidas e inseticidas naturais no manejo integrado de pragas em cultivos comerciais, e também na agricultura orgânica, principalmente com o uso de extratos vegetais produzidos por técnicas de fácil obtenção. Uma das maneiras de se extrair valor econômico da biodiversidade é a bioprospecção, que vem apontando para soluções biotecnológicas alternativas visando à produção de bioinseticidas menos poluentes. Atualmente com a evolução da fitoquímica, o maior número de profissionais e novos equipamentos que subsidiam a pesquisa na área química de produtos naturais, além do desenvolvimento de produtos, o conhecimento da composição química de espécies vegetais é um dos primeiros passos para o desenvolvimento de novos inseticidas. Os conceitos de qualidade dos bioinseticidas devem ser observados, bem como a eficiência e baixa toxicidade ao meio ambiente e aos humanos, compreendendo uma alternativa segura e de baixo custo de aquisição (CASTRO, 2007; SACCARO JÚNIOR, 2011; SILVA et al., 2010).

Considerando os danos provocados às áreas de produção, e também pelo fato da mosca-negra-dos-citros e da mosca-branca-das-solanáceas desenvolverem resistência a vários grupos de inseticidas, os objetivos deste estudo foram: (1) realizar a caracterização fitoquímica identificando o teor de flavonóides, carotenóides, taninos e compostos fenólicos dos extratos de mamona (*Ricinus communis* L.– Euphorbiaceae), do craveiro-da-índia [*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L. M. Perry – Myrtaceae], do tinguí [*Amorimia rigida* (A. Juss.) W. R. Anderson - Malpighiaceae], do canudo [*Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* (Mart. Ex Choisy D. F. Austin) – Convolvulaceae], e do cardo-santo (*Argemone mexicana* L. – Papavaraceae); (2) observar aspectos biológicos das formas jovens destas pragas em condições de laboratório; (3) avaliar a bioatividade de extratos etanólicos destes vegetais, em diferentes concentrações, sobre ovos, ninfas e pupários da mosca-negra-dos-citros, e sobre ninfas e pupários da mosca-branca-das-solanáceas em laboratório; (4) avaliar em casa-de-vegetação a mortalidade destas pragas sob ação dos extratos vegetais (10,0%) que causaram maior mortalidade em laboratório; (5) Observar em campo fungos entomopatogênicos associados a mosca-negra-dos-citros.

# 2 REVISÃO DE LITERATURA

## 2.1 Aspectos gerais dos gêneros *Citrus* e *Capsicum*

No Brasil, as principais espécies de *Citrus* Linnaeus (Rutaceae) cultivadas nos diferentes Estados são a laranja doce (*C. sinensis*) (± 17 milhões de toneladas), as tangerinas (*C. reticulata*) (±1 milhão de toneladas), os limões (*C. limon*) e a lima ácida (*C. latifolia*) (±1,2 milhão de toneladas), sendo grande parte das laranjas destinadas para o processamento de suco concentrado para exportação (CUNHA SOBRINHO et al., 2013; FERREIRA, 2014; FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO, 2016; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2017; VENDRAMIN; PENA; SILVA, 2015).

Há previsão de aumento de 34% na produção de laranjas para a safra 2017/2018 no Brasil, havendo expectativa também de aumento de 55% na produção de sucos concentrados, aproximadamente 1.257 milhão de toneladas. Os estoques finais da safra brasileira 2017/2018 deverão ser de 100 mil toneladas. Fatores como a grande disponibilidade de área (aproximadamente 900 mil hectares), as condições ecológicas favoráveis do Brasil, e a demanda mundial de sucos concentrados foram decisivos para que a partir da década de 1980 o país se tornasse líder mundial na produção e exportação de suco de laranja (CUNHA SOBRINHO et al., 2013; FERREIRA, 2014; FUNDECITRUS, 2017; IBGE, 2017; MAPA, 2017; UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA, 2017).

As áreas de produção citrícola brasileira se concentram na região Sudeste, conhecida como o “cinturão citrícola”, formado pelos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro com várias indústrias de processamento, podendo ser citadas a Cutrale, Citrosuco e Louis Dreyfus. O Estado de São Paulo é o principal produtor e exportador de sucos industrializados, com aproximadamente 340 milhões de caixas processadas (FUNDECITRUS, 2017; IBGE, 2017; MAPA, 2017; USDA, 2017).

Na região Nordeste, os Estados da Bahia e Sergipe respondem por mais de 90% da produção de citros, especialmente laranjas doce e limas ácidas. A variedade ‘Pera’ é a

principal laranja comercializada, representando cerca de 80%, pois pode produzir várias safras durante o ano, sendo utilizada para o mercado de frutas frescas e processamento de sucos. Considerada uma variedade de porte médio, copa ereta, com frutos de tamanho médio, ovalados, sem sementes, sabor doce, maturação tardia, mas é intolerante ao vírus da tristeza dos citros (CTV), transmitido por afídeos, sendo o pulgão-preto (*Toxoptera citricida* Kirkaldy) (Hemiptera: Aphididae) o principal vetor. O 'limoeiro-cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) é considerado o porta-enxerto mais utilizado na citricultura brasileira, correspondendo a 85%. A estreita base genética das variedades de copa e porta-enxerto utilizadas provocou de forma rápida a disseminação de pragas nos principais pomares de citros do País, uma vez que a queda da produtividade é um resultado direto dos problemas fitossanitários. Custos com defensivos agrícolas representam na atualidade a maior parcela dos custos de produção do Brasil (ALMEIDA; PASSOS, 2011, CUNHA SOBRINHO; PASSOS; SOARES FILHO, 2013; FERREIRA, 2014; IBGE, 2017; FUNDECITRUS, 2017, MAPA, 2017; SBDA, 2017).

Além dos problemas relacionados às etapas da cadeia produtiva citrícola brasileira, os problemas fitossanitários também podem comprometer a produção. Várias espécies de insetos e ácaros estão relacionados a danos econômicos em citros, destacando-se o ácaro-da-falsa-ferrugem (*Phyllocoptruta oleivora* Ashmead) – (Acari: Eriophyidae), ácaro-da-leprose [*Brevipalpus phoenices* (Geijskes) – (Acari: Tenuipalpidae)], o minador-dos-citros [*Phyllocnistis citrella* (Staiton)] – (Lepidoptera: Gracillariidae)], o pulgão-preto, algumas espécies de cochonilhas (Hemiptera) como a ortézia [*Praelongorthezia praelonga* (Douglas) (Ortheziidae)] e a pardinha [*Selenaspidus articulatus* (Morgan)] (Diaspididae), as moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), representantes do gênero *Anastrepha* Schiner e a mosca-do-mediterrâneo (*Ceratitis capitata* Wied.) (MAPA, 2017; PENA et al., 2016). O psilídeo-asiático-dos-citros, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), é a principal praga exótica dos citros no continente americano, vetor da doença de maior impacto na citricultura mundial, denominada "Huanglongbing" (HBL), também conhecida como "Greening" com ocorrência nos principais países produtores, e tendo sido detectada em 2004 no Brasil (FERREIRA, 2014; GOTTWALD, 2010; LOPES et al., 2015; TEIXEIRA et al., 2005). Outra praga quarentenária, a mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae), foi introduzida em 2001 no Brasil, e atualmente há registro da sua ocorrência em quase todos os Estados (ADAB, 2010; ADAGRI, 2010; ADEAL, 2010; ALMEIDA; LHANO, 2014; CORREIA et al., 2011; IDARON, 2017; JORDÃO; SILVA, 2006; LEMOS et al., 2006; LOPES et al., 2010; MENDONÇA et al, 2015; MOLINA et al., 2014;

MONTEIRO et al., 2012; PENA et al., 2008; RAGA; MELO; MAIA, 2013; SILVA, 2005; SILVA et al., 2015; VENDRAMIN; PENA; SILVA, 2015).

Aproximadamente 90% de todas as áreas de cultivo de pimentas do gênero *Capsicum* Linnaeus (Solanaceae) no mundo estão localizadas na Ásia, principalmente na Índia, Coréia, Tailândia, China, Vietnã, Sirilanka e Indonésia, sendo que os Estados Unidos e o México correspondem a cerca de 7% do total cultivado (PINTO; SANTOS, PINTO, 2011; RÊGO; FINGER; RÊGO, 2011).

No Brasil, as pimentas são cultivadas em todos os Estados, em aproximadamente 5.000 hectares, possibilitando uma produção de 75 mil toneladas, e produtividade de 10 a 30 t/ha, dependendo do tipo de pimenta. As regiões Sul (Rio Grande do Sul), Sudeste (São Paulo e Minas Gerais), Nordeste (Bahia e Ceará) e Centro-Oeste (Goiás), são as principais produtoras (MOURA et al., 2013; NEITZKE et al., 2010; RÊGO; FINGER; RÊGO, 2011; REIFSCHNEIDER; RIBEIRO, 2008; RUFINO; PENTEADO, 2006, PINTO et al., 2006; SILVA et al., 2014; ZENI; BOSIO, 2011).

São conhecidas mais de 20 espécies do gênero *Capsicum* com elevado valor comercial. Os frutos apresentam grande diversidade genética em termos de cor, tamanho, forma, composição química e grau de pungência ou picância. Entre as principais espécies cultivadas, estão *C. baccatum* L. (dedo-de-moça), *C. chinense* Jaqc. (pimenta-de-cheiro), *C. frutescens* L. (pimenta-malagueta) e *C. pubescens* Ruiz e Pav. (pimenta-canario) (CARMO; MACAGNAN; CARVALHO, 2001; CHUAH et al., 2008; CISNEROS-PINEDA et al., 2007; REIFSCHNEIDER, 2000; SILVA et al., 2014).

O agronegócio das pimentas possui uma grande importância sócio-econômica-cultural no Brasil, sendo considerado um dos melhores exemplos de integração entre agricultor e agroindústria, com alta rentabilidade e demanda de mão de obra, especialmente na colheita. O mercado de pimentas é muito segmentado e diversificado, devido à quantidade de subprodutos que podem ser produzidos, para consumo interno e exportação, tais como molhos (conservas e caseiros), cosméticos, geleias, condimentos, páprica, pasta, desidratada e conservas ornamentais (ULHOA et al., 2014). A crescente demanda dos mercados consumidores (interno e externo) tem proporcionado um aumento expressivo na área cultivada com diferentes espécies de pimentas (doces e picantes) nos últimos anos, bem como o estabelecimento de agroindústrias em diversas regiões brasileiras. A facilidade dos tratos culturais, o desenvolvimento da cultura durante o ano todo, o uso reduzido de água e o crescimento do mercado consumidor, estão fazendo com que agricultores familiares e agroindústrias optem pela exploração comercial deste cultivo (KAPPEL, 2007; MADAIL et

al., 2005; MAPA, 2016; MOURA et al., 2013; NEITZKE et al., 2010; PINTO et al., 2006; RÊGO; FINGER; RÊGO, 2011; REIFSCHNEIDER; RIBEIRO, 2008; RUFINO; PENTEADO, 2006; SILVA et al., 2014; VENZON et al., 2011; ZENI; BOSIO, 2011).

A pimenta-malagueta, uma das mais utilizadas, apresenta frutos pequenos, filiformes, de coloração vermelha e sabor forte e picante, além disso, possui um aroma característico e agradável, realçando o sabor de muitos alimentos. As plantas são arbustivas, vigorosas, e geralmente, existem dois a cinco frutos por inserção (CARVALHO et al., 2006; DUARTE et al., 2004; PINTO et al., 2006; RÊGO; FINGER; RÊGO, 2011; VENZON et al., 2011).

Os principais problemas no cultivo de pimentas estão associados às condições climáticas e hídricas, e à fitossanidade. Pelo fato de não existir inseticidas e acaricidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle de pragas, a adoção de um manejo sustentável, em que diversas estratégias de controle devem ser integradas, se torna necessário (CARMO; MACAGNAN; CARVALHO, 2001; SILVA et al., 2014; VENZON et al., 2011).

Para a execução do manejo de pragas de forma sustentável nas áreas de produção, é imprescindível a identificação dos artrópodes que atacam a cultura da pimenta e dos seus inimigos naturais. As principais pragas da cultura da pimenta são: o ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus* Banks) (Acari: Tarsonemidae), o ácaro-rajado (*Tetranychus urticae* Koch) e os ácaros-vermelho (*Tetranychus ludeni* Zacher e *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard) (Acari: Tetranychidae), espécies de pulgões (Hemiptera: Aphididae) e de tripes (Thysanoptera: Thripidae), algumas lagartas (Lepidoptera), como a lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon* H.) (Noctuidae) e a broca-do-ponteiro e do fruto-da-pimenta (*Gnorimoschema barsaniella* K.) (Gelechiidae), bem como as moscas-brancas (*Bemisia tabaci* Genn. e *Aleurotrachelus trachoides* Back (Hemiptera: Aleyrodidae), dentre outras (PINTO; SANTOS; PINTO, 2011; RÊGO; FINGER; RÊGO, 2011; VENZON; PAULA JÚNIOR; PALLINI, 2006; VILELA; ZUCCHI, 2015).

## 2.2 Mosca-negra-dos-citros

A mosca-negra-dos-citros é uma praga nativa do Sul da Ásia, com ampla distribuição geográfica (VENDRAMIN; PENA; SILVA, 2015) estando presente nas Américas, África, Ásia e Oceania (Tabela 1).

Tabela 1 – Continentes e países com ocorrência da mosca-negra-dos-citros

| **Continentes** | **Países** | **Registro de ocorrência** |
|---|---|---|
| América do Sul | Brasil, Colômbia, Equador, Guiana Francesa, Peru, Suriname, Argentina e Venezuela. | Angeles et al. (1968, 1972, 1974); Martinez (1982); Maia et al. (2005); Silva, (2005) |
| América do Norte | Bermudas, Estados Unidos da América e México. | Dowell et al. (1981); Newell, Brown (1939); Nyguyen e Hamon (2003) |
| América Central | Antilhas Holandesas, Bahamas, Barbados, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Guatemala, Guadalupe, Santa Lucia, Ilhas Virgens (Britânicas), Haiti, Ilhas Cayman, Jamaica, Nicarágua, Panamá, Porto Rico, República Dominicana e Trinidad. | Smith, Maltby e Jimenez (1964) |
| África | África do Sul, Ilhas Seychelles, Quênia, Tanzânia, Tunísia, Uganda, Zimbábue, Suazilândia e Belize. | European and Mediterranean Plant Protection Organization - EPPO (2017a); Lopéz et al. (2011); Oliveira, Silva e Navia (1999, 2001) |
| Ásia | Bangladesh, Butão, Camboja, China Emirados Árabes Unidos, Filipinas, Índia, Indonésia Iêmen, Irã, Laos, Malásia, Maldivas, Myanmar, Nepal, Omã, Paquistão, Singapura, Sri lanka, Tailândia, Taiwan, Coreia, e Vietnã | EPPO (2017a); Lopéz et al. (2011); Oliveira, Silva e Navia (1999, 2001) |
| Oceania | Ilhas Salomão e Papua Nova Guiné | EPPO (2017a); Lopéz et al. (2011); Oliveira, Silva e Navia (1999; 2001) |

No Brasil, foi detectada pela primeira vez em 2001, no Estado do Pará na área urbana da capital Belém. A partir daí, houve uma rápida dispersão da mosca-negra-dos-citros para outros Estados (Tabela 2), facilitado pelo transporte fluvial e rodoviário de frutos de laranja *in natura* para as indústrias produtoras de suco concentrado no Estado de São Paulo e outros mercados consumidores (MAPA, 2017, SILVA, 2005; SILVA et al., 2011a; 2011b; VENDRAMIN; PENA; SILVA, 2015).

Tabela 2 - Estados Brasileiros com ocorrência da mosca-negra-dos-citros

| Ano de ocorrência | Estado de ocorrência | Registro de ocorrência |
|---|---|---|
| 2001 | Pará | Silva (2005) |
| 2003 | Maranhão | Lemos et al. (2006) |
| 2004 | Amazonas e Tocantins | ADAPEC (2005); Ronchi-Teles, Pena e Silva (2009) |
| 2006 | Amapá | Jordão e Silva (2006) |
| 2008 | Goiás e São Paulo | Pena et al. (2008) |
| 2009 | Paraíba | Lopes et al. (2010) |
| 2010 | Rio Grande do Norte, Bahia, Rio de Janeiro, Piauí, Ceará e Minas Gerais | ADAB (2010); ADAGRI (2010); Almeida, Lhano (2014); Raga, Melo e Maia (2013); Silva et al. (2015) |
| 2011 | Roraima, Pernambuco, Paraná e Espírito Santo | Correia et al. (2011); Mendonça et al. (2015); Monteiro et al. (2012); Molina et al. (2014) |
| 2012 | Rondônia | IDARON (2017) |
| 2013 | Mato Grosso do Sul | Mendonça et al. (2015) |
| 2014 | Sergipe e Alagoas | ADEAL (2014); Mendonça et al. (2015) |

No Estado da Bahia, a primeira ocorrência desta praga foi detectada pelos fiscais da Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia (ADAB), em viveiros, hortos e área urbana nos município de Caravelas e Teixeira de Freitas, região Extremo-sul, associada ao intenso trânsito de material propagativo oriundo de São Paulo (ADAB, 2010).

Devido ao potencial de infestar várias espécies vegetais, após a sua detecção no Brasil, a mosca-negra-dos-citros foi incluída como praga quarentenária presente (A2), ficando sob controle oficial do MAPA e com legislação restritiva ao trânsito interestadual de plantas hospedeiras e seus produtos. Porém, devido a sua rápida dispersão geográfica, em Dezembro de 2014 foi excluída da lista de pragas quarentenárias presentes de acordo com a instrução normativa nº 42 do MAPA (BRASIL, 2014; MAPA, 2007; PENA et al., 2009a).

### 2.2.1 Biologia, dispersão e hospedeiros

A mosca-negra-dos-citros pertence à Ordem Hemiptera, Subordem Sternorryncha, Superfamília Alerodoidea e a Família Aleyrodidae (VENDRAMIM; PENA; SILVA, 2015). São insetos succívoros, se alimentando de seiva vegetal (BUZZI, 2013).

O adulto apresenta cabeça, tórax e abdome vermelho-alaranjados, com manchas de cor cinza-escuro na cabeça e no tórax, olhos vermelho-alaranjado, asas de coloração negro-azuladas e reflexos metálicos, devido às ceras que as recobrem, sendo que as asas anteriores também apresentam pequenas manchas pontuais na região mediana e uma linha transversal na parte final. Antenas e pernas são de coloração esbranquiçada a amarelo-pálido, com manchas marrons nas extremidades anteriores, e a longevidade dos adultos varia de 8 a 14 dias. As fêmeas (1,3 a 1,7 mm de comprimento) são maiores do que os machos (0,8 a 1,3 mm de comprimento) facilitando a diferenciação. A reprodução é sexuada podendo ocorrer partenogênese arrenótoca. A razão sexual é de 1:1. A maior deposição de ovos ocorre nos primeiros quatro dias após a emergência das fêmeas, sendo o período médio de oviposição de 5,9 dias (FRENCH; MEAGHER, 1992; GALLO et al., 2002; MAIA, 2010; NGUYEN; HAMON; FASULO, 1998; PATEL; PATEL, 2001; PENA et al., 2009a; SILVA, 2005).

Os ovos da mosca-negra-dos-citros são branco-leitosos, e são colocados agregados em forma de espiral na face abaxial foliar, tornando-se marrom escuro próximo à eclosão das ninfas; apresentam forma reniforme, pontas arredondadas e fixam-se nas folhas por meio de um pedúnculo curto; cada fêmea coloca de duas a três espirais de ovos durante seu ciclo de vida. Ocorre grande variação do número de ovos por espiral, de 7 a 61 ovos. O período de incubação varia de 10 a 18 dias, com média de 15 dias e viabilidade de 65 a 95% (CUNHA, 2003; DOWELL et al., 1981; DOWELL; FITZPATRICK; HOWARD, 1978; EPPO, 1997; JORDÃO; SILVA, 2006; LEMOS et al., 2006; MARTÍNEZ, 1983; MARTÍNEZ; ANGELES, 1973; PATEL; PATEL, 2001; PENA et al., 2009a; MAIA, 2010; ROSSATO, 2007; SALDANHA, 2016).

As ninfas de 1º instar (N1) são de coloração marrom, com dois filamentos transparentes que se curvam em cima do corpo, e medem de 0,30 mm x 0,15 mm; se movimentam por poucos centímetros da espiral antes de se fixarem para se alimentar; a duração do 1º instar varia de 7 a 16 dias. No 2º instar (N2) apresentam coloração marrom-escura, com manchas amareladas central e lateralmente, com cerdas dorsais cobrindo o corpo (0,40 mm x 0,20 mm) que é mais oval e convexo; este estádio varia de 7 a 30 dias. As ninfas de 3º instar (N3) são de coloração preto-brilhante, com numerosas cerdas resistentes e corpo

convexo e robusto (0,87 mm x 0,74 mm); o período desta fase varia de 6 a 20 dias. A partir do 3º instar já é possível diferenciar as fêmeas dos machos, já que estas são maiores. A ninfa de 4º instar (pupário) possui corpo ovalado, coloração preto-brilhante em toda sua extensão e com cera branca nas margens, que é contínua nos machos. As fêmeas possuem 1,24 mm de comprimento x 0,71 mm de largura, e os machos medem 0,99 mm de comprimento x 0,61 mm de largura; o período desta fase varia de 16 a 50 dias, sendo que os insetos não se locomovem e nem se alimentam (DOWELL et al., 1981; MAIA, 2010; MARTÍNEZ; ANGELES, 1973; NGUYEN; HAMON; FASULO, 1998; PENA et al., 2009a; SMITH; MALTBY; JIMENEZ, 1964).

O adulto emerge do pupário em abertura em forma de “T” que se rompe na região anterior. Até 24 horas após a emergência, o inseto é coberto com um pó fino de cera que lhe dá uma coloração azul-ardósia. O tempo para a emergência normal varia de 14 a 30 minutos, e a completa expansão das asas varia de 18 a 30 minutos (FRENCH; MEAGHER, 1992; MAIA, 2010; NGUYEN; HAMON; FASULO, 1998; PATEL; PATEL, 2001; PENA et al., 2009a).

O ciclo biológico (ovo-adulto) da mosca-negra-dos-citros varia bastante, de 45 a 150 dias, principalmente devido às variações de temperatura e hospedeiro, ocorrendo de 5 a 6 gerações por ano (CUNHA, 2003; DOWELL; FITIZPATRICK, 1978; MAIA, 2010; MARTÍNEZ; ANGELES, 1973; PENA et al., 2009a).

Este inseto é favorecido por temperaturas entre 28ºC e 32ºC, umidade relativa de 70 a 80%, pluviosidade distribuída de modo uniforme e baixa incidência de parasitismo. Os ventos fortes e chuvas intensas mostraram-se capazes de desalojar e causar mortalidade de adultos, além de reduzir a população, por afetar a ocorrência de ovos, ninfas e adultos. A área de agregação desta espécie na estação chuvosa é maior que na estação seca. Esta espécie não sobrevive a altitudes acima de 1.000 metros (DOWELL et al. 1981; DOWELL; FITZPATRICK, 1978; MAIA, 2008; MEDEIROS et al., 2009; OLIVEIRA; SILVA; NAVIA, 1999; SILVA, 2005; SILVA et al., 2011a, 2011b; VENDRAMIN; PENA; SILVA, 2015; VIEIRA et al., 2014).

A mosca-negra-dos-citros é capaz de se deslocar cerca de 400 a 600 metros por geração sem auxilio do homem, e os insetos individuais podem se distanciar de sua planta de origem até 50 metros por dia, e a dispersão horizontal através do vôo pode chegar a 187 metros em 24 horas. O principal meio de dispersão desta espécie ocorre de forma antrópica, por meio de mudas ou plantas ornamentais infestadas e transportadas pelo homem, mas também pode ocorrer naturalmente por meio de folhas infestadas carregadas pelo vento, ou

dispersão natural pelo crescimento populacional da praga. Segundo estimativas teóricas a disseminação natural desta praga ocorre a uma velocidade de 200 a 300 km por ano, principalmente ao longo das rodovias (DOWEL; FITZPATRICK, 1978; OLIVEIRA; SILVA; NAVIA, 2001; SILVA, 2005).

A distribuição espacial da mosca-negra-dos-citros em sistemas de plantio agroflorestal ou em monocultura ocorre predominantemente em reboleiras de 8,5 a 34 metros. A distribuição das posturas, ovos e ninfas desta praga é semelhante em todos os quadrantes das árvores de citros no período chuvoso, com maior concentração nos quadrantes leste e oeste no período seco (MAIA, 2008; MEDEIROS et al., 2009; SILVA, 2010). Porém, Saldanha (2016) relatou que o maior número de ninfas foi observado no quadrante sul superior, e de posturas no quadrante norte inferior, sendo que altura inferior a 1,50 metros se mostra preferencial para a oviposição dos adultos e incidência de ninfas.

A mosca-negra-dos-citros possui hábito alimentar polífago, podendo infestar mais de 300 espécies de plantas hospedeiras em todo o mundo (Tabela 3), principalmente frutíferas de importância econômica. Os hospedeiros primários da mosca-negra-dos-citros são espécies do gênero C*itrus*, sendo as limas e limões os mais favoráveis para o seu desenvolvimento (ALVIM; AGUIAR-MENEZES; LIMA, 2016; CUNHA, 2003; DOWELL et al., 1979; EPPO, 2017b; MAIA, 2010; RAGA; COSTA, 2008; RAGA; FELIPPE; IMPERATO, 2016).

Há uma extensa lista de hospedeiros da mosca-negra-dos-citros (Tabela 3). De acordo com Dowell et al. (1979), estes autores sugerem que os estímulos químicos, arrestantes ou estimulantes de oviposição, não são específicos a nenhum grupo de plantas, relatando, que os adultos se orientam pela cor quando estão voando, e que os estímulos químicos somente são importantes depois do pouso do inseto, tendo sido constatado que este se orienta para qualquer objeto que reflita luz, em uma faixa de 500 a 600 nanômetros, independente do formato ou do tamanho; após pouso as fêmeas são capazes de distinguir as diferentes plantas hospedeiras potenciais.

Tabela 3 – Espécies vegetais hospedeiras da mosca-negra-dos-citros

| Famílias | Nomes comum e científico | Fontes |
|---|---|---|
| Anacardiaceae | Cajueiro (*Anacardium occidentale*), mangueira (*Mangifera indica*) e cajá-manga (*Spondias dulci*) | Angeles et al. 1972; Cunha, 2003; EPPO, 2017b; Nguyen; Hamon, 2003; Oliveira; Silva; Návia, 2001; Vendramim; Pena; Silva, 2015 |
| Annonaceae | Cherimolía (*Annona cherimola*), graviola (*Annona muricata*), pinha (*Annona squamosa*) | EPPO, 2017b |
| Arecaceae | Coco (*Cocos nucifera*) | Boscán, 2001 |
| Bignoniaceae | Ipê-rosa (*Tabebuia pentaphylla*) | Angeles et al. 1972 |
| Caricaceae | Mamão (*Carica papaya*) | Angeles et al. 1972; Cunha, 2003; EPPO, 2017b |
| Clusiaceae | Mangostão (*Garcinia mangostana*) | Cunha, 2003 |
| Euphorbiaceae | Mamona (*Ricinus communis*) e mandioca (*Manihot esculenta*) | Angeles et al. 1972 |
| Lauraceae | Abacateiro (*Persea americana*) | Angeles et al. 1972; EPPO, 2017b; Oliveira; Silva; Návia, 2001; Vendramim; Pena; Silva, 2015 |
| Loranthaceae | Erva-de-passarinho (*Struthanthus flexicaulis*) | Alvim; Aguiar-Menezes; Lima, 2016 |
| Malvaceae | *Hibísco (Hibiscus rosasinensis)* | Angeles et al. 1972 |
| Moraceae | Jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*) e figueira (*Ficus carica*) | Alvim; Aguiar-Menezes; Lima, 2016 |
| Musaceae | Bananeira (*Musa* spp.) e banana-da-terra (*Musa paradisiaca*) | Angeles et al. 1972; Oliveira; Silva; Návia, 1999 |
| Myrtaceae | Goiabeira (*Psidium guajava*), grumixama (*Eugenia brasiliensis*) e jambeiro (*Syzygium malaccensis*) | Angeles et al. 1972; Cunha, 2003; EPPO, 2017b; Oliveira; Silva; Návia, 2001; Vendramim; Pena; Silva, 2015 |
| Punicaceae | Romãzeira (*Punica granatum*) | Angeles et al., 1972 |
| Rosaceae | Roseiras (*Rosa* spp.), macieira (*Malus domestica*), pereira (*Pyrus communis*), marmeleiro (*Cydonia oblonga*) e ginja *(Prunus lusitanica*). | Cunha, 2003; EPPO, 2017b; Nguyen; Hamon, 2003 |
| Rubiaceae | Cafeeiro (*Coffea arabica*) e ixora (*Ixora chinensis*) | Angeles et al. 1972; EPPO, 2017b; Oliveira; Silva; Návia, 2001; Vendramim; Pena; Silva, 2015 |
| Rutaceae | Citros [laranjas-doce (*Citrus sinensis*), laranja-azeda (*C. aurantium*), tangerinas (*C. reticulata* e *C. deliciosa*), limões (*C. limon*), limas ácidas (*C. aurantiifolia* – galego e *C. latifolia* – Tahiti), lima doce (*C. limettioides* - lima-da-Pérsia), pomelo (*C. paradisi*), cidra (*C. medica*), e toranjas (*C. grandis*)] | Cunha, 2003; Dowell et al. 1979; EPPO, 2017b; Hamon, 1993; Nguyen; Maia, 2010; Oliveira; Silva; Návia, 1999 |
| Salicaceae | Álamo (*Populus* spp.) | Angeles et al. 1972 |
| Sapindaceae | Lichia (*Litchi chinensis*) | EPPO, 2017b |
| Sapotaceae | Abieiro (*Pouteria caimito*) | Alvim; Aguiar-Menezes; Lima, 2016 |
| Vitaceae | Videira (*Vitis vinifera*) | EPPO, 2017b; Oliveira; Silva; Návia, 2001; Nguyen; Hamon, 2003; Vendramim; Pena; Silva, 2015 |
| Zingiberaceae | Gengibre (*Zingiber officinale*) | EPPO, 2017b |

### 2.2.2 Injúrias e danos

As injúrias e os danos são causados por ninfas e adultos na face abaxial foliar, pela sucção continua de nutrientes das folhas e consequente depauperamento das plantas, debilitando-a e provocando, como consequência, o murchamento e até mesmo a sua morte, causando danos indiretos, como o desenvolvimento da fumagina (*Capnodium ascomiceto*), fungo negro fuliginoso que pode revestir totalmente a superfície das folhas, ramos e frutos, diminuindo o nível de nitrogênio foliar, comprometendo a fotossíntese e a respiração da planta. Altos níveis de concentração da fumagina interferem na qualidade dos frutos (na formação), prejudicando a produção e diminuindo o valor comercial do produto *in natura*, necessitando de lavagem intensiva durante o processamento no *packing house* (BARBOSA; PARANHOS, 2004; RAGA; MELO; MAIA, 2013; VENDRAMIN; PENA; SILVA, 2015; SÁ et al., 2008; SILVA et al., 2011a, 2011b). O ataque dessa praga causa à redução da frutificação com perdas de 20 a 80% na produção, afetando a exportação não apenas dos citros como também de outras frutíferas. No México, mais de 90% da redução na produção de frutos ocorreu quando a infestação variou de 5 a 7 ninfas/cm$^2$/folha (ASSOCITRUS, 2008; SILVA et al., 2011ab).

O impacto negativo da ocorrência da mosca-negra-dos-citros em regiões produtoras de frutas pode ter consequências desastrosas, não somente do ponto de vista econômico, mas também ambiental. Isto se deve aos efeitos que as medidas de controle adotadas podem ter sobre os recursos naturais, quanto ao dano da praga na flora nativa e ainda à sua possível adaptação a outras espécies comerciais ainda não consideradas hospedeiras. Esta praga pode causar grandes prejuízos, pelos danos provocados nos pomares como também pelas restrições de exportação, elevando os custos de medidas quarentenárias (BARBOSA; PARANHOS, 2004; MEDEIROS et al., 2009).

### 2.2.3 Manejo e métodos de controle

O monitoramento da mosca-negra-dos-citros deve ser realizado em 10 plantas por hectare, selecionadas ao acaso em caminhamento em zigue-zague, observando-se a região abaxial das folhas de oito brotações, com lupa de bolso (30x), em quadrantes diferentes. A inspeção em campo deverá ser realizada a cada 15 dias (BARBOSA et al., 2008; BARBOSA; PARANHOS, 2004).

O controle biológico da mosca-negra-dos-citros em diversas localidades demonstra ser mais eficiente do que o controle químico, sendo que os inimigos naturais são importantes componentes do manejo integrado desta praga. *Aschersonia aleyrodis* Webber foi um dos primeiros fungos entomopatogênicos utilizado no controle biológico de aleirodídeos na América do Norte, tendo sido aplicado no controle da mosca-branca nas plantações de citros do Estado da Flórida no início do século XX (BERGER[1], 1921; FAWCETT[2], 1936 apud LIU; CHAVERRI; HODGE, 2006). Este fungo tem aspecto alaranjado, tolerância à baixa umidade relativa (cerca de 50%), e apresenta persistência sobre as folhas. A irrigação presente na área pode interferir na sua disseminação (CHAVERRI; LIU; HODGE, 2008; MEEKES; FRANSEN; VAN LENTEREN, 2002; RAGA; FELIPPE; IMPERATO, 2016; RAGA; MELO; MAIA, 2013; VENDRAMIN; PENA; SILVA, 2015).

Foi observado o crescimento de *A. aleyrodis* em condições naturais de epizootia, causando a morte da mosca-negra-dos-citros nos Estados do Amazonas, Rio de Janeiro, Pará e São Paulo. No Amazonas a ocorrência natural de *A.* cf. *aleyrodis* foi detectada em folhas de laranjeiras e tangerineiras infestadas com mosca-negra-dos-citros durante a época chuvosa e umidade relativa mais alta (PENA et al., 2009b). Em São Paulo, este fungo tem sido encontrado em pomares de citros, principalmente em limão Tahiti, em todos os meses do ano em condições favoráveis de epizootia (GONÇALVES, 2013; RAGA; COSTA, 2008; RAGA; MELO; MAIA, 2013).

Em laboratório, folhas de *C. latifolia* infestadas com mosca-negra-dos-citros foram imersas em diferentes concentrações do fungo *A. aleyrodis* ($10^5$, $10^6$, $10^7$ e $10^8$ conídios $mL^{-1}$) e observou-se que nas concentrações mais altas ($10^7$ e $10^8$ conídios $mL^{-1}$) ocorreu 100% de mortalidade da mosca-negra-dos-citros após seis dias da inoculação. Provavelmente, a alta mortalidade está relacionada à proximidade e imobilidade das ninfas que favoreceu o crescimento uniforme do fungo (LEMOS, 2008). Em outros estudos, em condições de laboratório, verificou-se pela ação de *A. aleyrodis* maior mortalidade de ovos (98%), ninfas de 1º instar (65%) e de 2º instar (84%) da mosca-negra-dos-citros após 19 dias da aplicação, sendo que após quatro dias da inoculação iniciou-se a mortalidade, e a eficiência de controle foi a partir de 2,3 x $10^7$ conídios $mL^{-1}$ (PENA et al., 2009b; RAGA; IMPERATO; MAIA, 2013).

O fungo entomopatogênico *Aegerita webberi* Fawcett também controla naturalmente a mosca-negra-dos-citros. Há registro da sua ocorrência em pomares nos Estados do Amazonas,

---

[1]BERGER, E. W. Natural enemies of scale insects and whiteflies in Florida. **Florida State Plant Breading Quartely Bullatin**, v. 5, n.1, p. 141–154, 1921.

[2] FAWCETT, H. S. **Citrus diseases and their control.** 2ª edição, New York, McGraw-Hill. 1936. 656 p.

Bahia, Pará, Rio de Janeiro e São Paulo; apresenta coloração marrom-avermelhado, e coloniza ninfas da praga na parte interna e inferior da copa das plantas cítricas, principalmente da lima ácida Tahiti em São Paulo; parece ser mais sensível à aplicação de fungicidas (ALVIM, 2014; RAGA; COSTA, 2008; RAGA; FELIPPE; IMPERATO, 2016; RAGA; IMPERATO; MAIA, 2013; SALDANHA, 2016; SILVA, 2005; SILVA et al., 2011).

O controle químico da mosca-negra-dos-citros apresenta baixa eficiência além de ser oneroso, além da abundancia de hospedeiros, promoverem reinfestações (MARTÍNEZ, 1983). Os produtos regitrados são formulados a base de antranilamida, piretroides e neonicotinoides (MAPA, 2014; VENDRAMIM, PENA; SILVA, 2015)

## 2.3 Mosca-branca-das-solanáceas

A espécie *Aleurotrachelus trachoides* (Back) conhecida vulgarmente como a mosca-branca-das-solanáceas apresenta ampla distribuição geográfica (Tabela 4), estando presente nas regiões Neártica, Neotropical e Oceânica, com exceção da Europa, onde não existem registros desta praga. No Brasil, foi relatada sua ocorrência apenas nos Estados do Rio de Janeiro e Bahia (FERREIRA JUNIOR et al., 2010; KUMAR et al., 2016; RAMANUJAM et al., 2014).

Tabela 4 – Registro da ocorrência mundial da mosca-branca-das-solanáceas

| Continentes | Países de ocorrência | Registro de ocorrência |
|---|---|---|
| América do Sul | Brasil, Colômbia, Equador (Galápagos), Guiana, Guiana, Peru, Suriname, Venezuela; | Ferreira Junior et al. 2010; Kumar et al. 2016; Ramanujam et al. 2014 |
| América do Norte | México e nos EUA (Califórnia, Flórida, Havaí, Louisiana e Texas); | |
| América Central | Antígua, Barbuda, Bahamas, Barbados, Belize, Ilhas Cayman, Costa Rica, Cuba, Curaçao, República Dominicana, El Salvador, Guadalupe, Guatemala, Haiti, Honduras, Jamaica, Martinica, Nicarágua, Panamá, Porto Rico, Trinidad, Tobago, Ilhas Virgens; | |
| África | Moçambique e Nigéria; | |
| Ásia | Índia; | |
| Oceania | Fiji e Polinésia Francesa. | |

### 2.3.1 Biologia, dispersão, e hospedeiros

Os adultos da mosca-branca-das-solanáceas medem de 1 a 2 mm, e são cobertos com uma secreção cerosa branca. As fêmeas colocam ovos pequenos, translúcidos, oblongos na face inferior das folhas, fixados por um pedúnculo curto, com coloração variando de amarelo a marrom-acinzentado próximo à eclosão das ninfas (EPPO, 2015; KUMAR et al., 2016).

No primeiro ínstar seu corpo é plano, ovalado, com coloração amarelo-dourado presença de oito manchas esféricas na superfície dorsal. No decorrer do seu desenvolvimento, o corpo se torna convexo, fica mais escuro e com alta produção de cera, sendo característica desta espécie a presença de filamentos de cera densos e longos. O pupário é de coloração negra, parcialmente coberto por um espesso filamento felpudo branco, e por meio de uma abertura em forma de “T” invertido, na região anterior dorsal, ocorre a emergência do adulto; sendo este utilizado na identificação taxonômica. Adultos podem voar em distâncias curtas, especialmente quando eles são perturbados; são disseminados pelo vento e pelo homem, por meio do transporte de material vegetal infestado, no qual incluem flores ornamentais, mudas e plantas, frutas e legumes. As condições climáticas, temperatura e umidade, são pré-requisitos que influenciam na duração do ciclo de vida desta espécie, que é favorecido por temperaturas altas e baixa umidade, sendo que a ocorrência de chuvas afeta negativamente a sua densidade populacional. Apresenta reprodução sexuada ou partenogenética (EPPO, 2015; HAJI et al., 2005; KUMAR et al., 2016; VILLAS BOAS et al., 1997; VILLAS BOAS; CASTELO BRANCO, 2009).

A mosca-branca-das-solanáceas é polífaga e se alimenta de uma ampla gama de hospedeiros de interesse econômico (Tabela 5), tendo sido registrada em mais de 70 espécies de vegetais. Apresenta preferência por representantes das famílias Solanaceae e Convolvulaceae, infestando principalmente o gênero *Capsicum* (EPPO, 2016; FERREIRA JUNIOR et al., 2010; KUMAR et al., 2016).

Tabela 5 – Registro de hospedeiros da mosca-branca-das-solanáceas

| **Famílias** | **Nome comum** | **Espécie vegetal** | **Registro de ocorrência** |
|---|---|---|---|
| Solanaceae | Pimentão | *Capsicum annuum* | |
| | Pimenta-malagueta | *Capsicum frutescens* | |
| | Berinjela | *Solanum melongena* | |
| | Tomate | *Solanum lycopersicum* | |
| | Fumo | *Nicotiana tabacum* | |
| | Trepadeira-doce-amarga | *Solanum seaforthianum* | |
| | Trombeteira | *Datura stramonium* | |
| | Peloteira | *Solanum pseudocapsicum* | EPPO (2015); Ferreira Junior et al. (2010); Kumar et al. (2016) |
| | Erva-moura | *Solanum nigrum* | |
| | | *Cestrum* sp. | |
| Annonaceae | | *Annona* spp. | |
| Apiaceae | Aipo | *Apium graveolens* | |
| Araceae | Inhame | *Colocasia esculenta* | |
| Convolvulaceae | Batata-doce | *Ipomoea batatas* | |
| Lauraceae | Abacateiro | *Persea americana* | |
| Malvaceae | Cacaueiro | *Theobroma* | |
| Myrtaceae | Goiabeira | *Psidium guajava* | |
| Rosaceae | Roseiras | *Rosa* spp. | |
| Rutaceae | Lima-ácida | *C. latifolia* | |
| | Limões | *C. limon* | |
| Verbenaceae | Pingo-de-ouro | *Duranta repens* | Ferreira Junior et al. (2010) |

Vários fatores propiciam o aumento das populações do complexo da mosca-branca-das-solanáceas, como condições climáticas favoráveis, suscetibilidade das plantas hospedeiras, práticas fitossanitárias inadequadas e a monocultura. O ciclo de vida deste inseto é influenciado pelo período quente e seco, e as chuvas contribuem para a redução da sua população (HAJI et al., 2005; HILJE, 1995; LACERDA; CARVALHO, 2008; VILLAS BOAS; CASTELO BRANCO, 2009).

### 2.3.2 Injúrias, danos e controle

Este inseto-praga pode provocar danos econômicos que, em algumas culturas chegam a 100%. Alimentam-se principalmente de folhas (face abaxial) e brotos jovens, sugando a seiva do floema, e causando debilidade nas plantas. Os sintomas podem incluir nanismo das plantas, e produção de menor número de frutos com o desenvolvimento incompleto. Em relação aos danos indiretos, favorece o aparecimento da fumagina que pode reduzir o processo fotossintético. Não existem relatos de *A. trachoides* como vetor de vírus. A identificação correta e o monitoramento são fundamentais para manter as populações abaixo do nível de dano econômico. O controle com a utilização de agrotóxicos, método geralmente utilizado no combate da mosca-branca, pode favorecer a sua resistência aos inseticidas. Ainda são escassas as informações sobre as práticas de manejo eficientes para *A. trachoides* (EPPO, 2015; FERNANDES, 2011; KUMAR et al., 2016; LACERDA; CARVALHO, 2008). Não foram encontradas publicações com o uso de extratos vegetais e inseticidas botânicos no controle da mosca-branca-das-solanáceas.

## 2.4 Compostos químicos em extratos vegetais

O composto químico é caracterizado como biologicamente ativo quando exerce ação específica sobre determinado microrganismo ou organismo superior. Muitos compostos ativos obtidos de plantas podem apresentar diversos modos de ação sobre insetos-pragas tais como: ação repelente, esterilizante, inibidor de crescimento, de oviposição e de alimentação, alterações no comportamento sexual e no sistema hormonal, alterações morfogenéticas, mortalidade na fase imatura ou adulta, sendo de suma importância pesquisas multidisciplinares sobre moléculas bioativas e sua relação com o inseto-planta. A natureza e a localização destes compostos é que definirá o método mais apropriado de extração e a parte

da planta a ser processada (SILVA et al., 2010; VENDRAMIM; GUZZO, 2009; VENZON; PAULA JUNIOR; PALLINI, 2010).

Os metabolitos primários (aminoácidos, nucleotídeos, açucares e acil-lipídeos) em geral estão envolvidos com o desenvolvimento das plantas e armazenamento de energia, enquanto que o metabolismo secundário possui importante função para a sobrevivência e competição no ambiente. Os metabolitos secundários diferenciam dos metabólitos primários por possuir distribuição restrita a uma espécie vegetal ou a um grupo de espécies, sendo divididos em três grandes grupos quimicamente distintos: terpenos (carotenoides e limonoides), compostos fenólicos (taninos, flavonoides e antocianinas) e compostos nitrogenados (alcaloides), cada qual com propriedades específicas (TAIZ; ZEIGER, 2009). São sintetizados nas diferentes estruturas vegetais (folhas, frutos, sementes, entre outros) e armazenados em espaços extracelulares ou intercelulares especiais (MATOS, 2009; SILVA et al., 2010; VENZON; PAULA JUNIOR; PALLINI, 2010).

Os terpenos constituem a maior classe de produtos secundários utilizados na defesa de plantas, como os óleos essenciais que no geral são terpenoides (TAIZ; ZEIGER, 2009). Agem nas plantas como fitoalexinas, ação de repelência, agentes de atração polínica, feromônios, hormônios vegetais, entre outras, exercendo funções importantes no reino vegetal (BRUN; MOSSI, 2010; SILVA et al., 2010; VENZON; PAULA JUNIOR; PALLINI, 2010).

Os limonoides são compostos terpênicos não voláteis considerados repelentes de herbívoros. A azadiractina, extraída do nim (*Azadirachta indica* A. Juss – Meliaceae) que é uma árvore nativa da Ásia e África, é um limonoide que interfere na inibição da alimentação, atrasa o desenvolvimento e crescimento das larvas, reduz a fecundidade e fertilidade, altera o comportamento, provoca anomalias nas células e na fisiologia, causa a morte de ovos, larvas e adultos de insetos e ácaros, além de afetar também, fungos e nematoides, tornando-se bastante promissor em programas de manejo de pragas (CARVALHO et al., 2015; MARTINEZ, 2003, 2008, 2011; TAIZ; ZEIGER, 2009).

Os piretroides são ésteres de monoterpeno encontrados em folhas e flores de espécies de *Chrysanthemum* (Asteraceae), apresentando potente atividade inseticida, sendo os piretroides naturais e sintéticos considerados ingredientes ativos de vários inseticidas comerciais devido a sua baixa persistência no ambiente e a sua pequena toxicidade para mamíferos (TAIZ; ZEIGER, 2009) além destes compostos apresentarem tóxicidade para um grande número de insetos (TRAP; CROTEAU, 2001).

Os carotenoides constituem um grupo de pigmentos naturais com mais de 600 estruturas caracterizadas, apresentando coloração amarela, laranja ou vermelha na maioria das

vezes; plantas superiores são capazes de produzir estes pigmentos, sendo responsáveis pelas cores de frutas, vegetais, fungos e flores (ERNST, 2002). Suas funções na fotossíntese são de pigmento para absorção de luz e fotoprotetores contra danos oxidativos e os níveis de carotenoides em células de folhas e frutas se mantêm relativamente constantes até o início da senescência (DELGADO-VARGAS; JIMÉNEZ; PAREDES-LÓPES, 2000; KIMURA; RODRIGUES-AMAYA, 2003; MESQUITA, TEIXEIRA; SERVULO, 2017; RODRIGUEZ-AMAYA; KIMURA; AMAYA-FARFAN, 2008; UENOJO; MARÓSTICA JUNIOR; PASTORE, 2007; WINTHERHALTER; ROUSEFF, 2002).

Os compostos fenólicos compõem um grupo quimicamente heterogêneo, com cerca de 10.000 compostos; a diversidade estrutural deve-se à grande variedade de combinações que acontece na natureza e os compostos resultantes são chamados de polifenóis (TAIZ; ZEIGER, 2009). Dentre eles, destacam-se os flavonoides (antocianinas, flavonóis e seus derivados), ácidos fenólicos (ácidos benzoicos e cinâmico e seus derivados), fenóis simples, cumarinas, ligninas, taninos e tocoferóis, sendo estes dois últimos os mais comuns antioxidantes fenólicos de fonte natural (ANGELO; JORGE, 2007). Os flavonoides, ocorrendo em sua maioria como glicosídeos, são considerados a maior classe de fenólicos vegetais; desempenham funções diversas, incluindo pigmentação e defesa contra pragas e patógenos, e são abundantes nos metabólitos secundários das plantas, a exemplo da quercetina (TAIZ; ZEIGER, 2009). Os taninos, considerados os compostos secundários mais importantes envolvidos na defesa das plantas, são responsáveis pela adstringência de frutos (TAIZ; ZEIGER, 2009). Em plantas, são eficazes como repelente de predadores por tornarem os tecidos menos palatáveis, devido à precipitação das proteínas salivares ou imobilização de enzimas, impedindo a invasão dos tecidos do hospedeiro pelo parasita (BORDIGNON JR. et al., 2009; CARDOSO et al., 2011; GRIS et al., 2007; LEE; UMANO; SHIBAMOTO, 2005; MACZ-POP, 2006; MAKOI et al., 2010; OSZMIANSKI et al., 2007; SILVA et al., 2010; SIRIWOHARN et al., 2004; TAIZ; ZEIGER, 2009; VENZON; PAULA JUNIOR; PALLINI, 2010).

Com mais de 15.000 metabólitos secundários nitrogenados, os alcaloides são encontrados em aproximadamente 20% das espécies de plantas vasculares, e em sua grande maioria atuam na defesa da planta devido a sua capacidade de deterrência. Folhas de fumo (Solanaceae) apresentam altos teores de alcaloides, e os extratos de folhas foram bastante utilizados até 1940, principalmente no controle de afídeos. Após a 2ª Guerra Mundial, com o aumento da produção de alimentos e a evolução da indústria química de inseticidas organosintéticos, ocorreu uma diminuição do uso de os produtos naturais, bem como

pesquisas nesta área de conhecimento (MOREIRA et al., 2006; SILVA et al., 2010; TAIZ; ZEIGER, 2009; THACKER, 2002; VENZON; PAULA JUNIOR; PALLINI, 2010; VIEIRA; MAFEZOLI; BIAVATTI, 2007).

Fatores ambientais, como também a localização geográfica, a época de cultivo, horário de coleta, o estádio de desenvolvimento da planta, os aspectos nutricionais do solo, entre outros podem influenciar qualitativamente e quantitativamente os compostos secundários produzidos por determinada espécie de planta (SILVA et al., 2010; VENZON; PAULA JUNIOR; PALLINI, 2010).

Diversas espécies vegetais têm sido pesquisadas como promissores inseticidas botânicos, principalmente representantes das famílias Meliaceae, Piperaceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae, Rutaceae, Asteraceae, Annonaceae, Lamiaceae, Canellaceae, Papaveraceae e Convolvulaceae. Os inseticidas botânicos podem ser preparados e utilizados de formas diferentes: em pó, extração aquosa, extração etanólica, extração hidroalcoólica, extração metanólica, extração acetônica, extração hexânica, formulações concentradas comerciais, semi-comerciais, bem como pela purificação e isolamento dos compostos puros obtidos de extratos de plantas (BALDIN et al., 2007; CESPEDES et al., 2004; LEMOS et al., 2017; LIMA, MOREIRA, ARAGÃO, 2013; MARTÍNEZ-TOMÁS et al., 2015; MATOS, 2009; MOREIRA et al., 2006; SANTOS et al., 2009; SILVA et al., 2016; SOUZA; VENDRAMIM, 2005; VENZON; PAULA JUNIOR; PALLINI, 2010; VIEIRA et al., 2013).

## 2.5 Espécies vegetais com ação sobre insetos-pragas

### 2.5.1 *Azadirachta indica* – Meliaceae

*Azadirachta indica*, denominada comumente de nim (Figura 1), é uma árvore de clima tropical e subtropical, perene, de crescimento rápido e resistente a longos períodos de seca, e foi introduzida no Brasil em 1986 (MARTINEZ, 2002, 2003).

Figura 1 – Nim (*Azadirachta indica*), família Meliaceae.

Fonte: arquivo pessoal

O nim possui mais de 200 compostos identificados, sendo que 50 compostos são terpenoides. Seus componentes ativos mais relevantes são a azadiractina, salanina, 14-epoxiazadiradiona, meliantrol, melianona, nimbinem vilosinina e meliacarpina. Os compostos isolados do nim conferem à planta ação inseticida sobre mais de 400 espécies de insetos, ácaros, fungos e nematoides fitopatogênicos. A azadiractina é o composto mais potente, e é encontrado em maior quantidade nos frutos, média de 3,5 $mg.g^{-1}$ de semente, que é bastante variável em função do local de origem e de cada planta. De uso diversificado na medicina, cosmetologia, produção de madeira, planta sombreadora e mais recentemente, como inseticida, e não existem registros de toxicidade para o ser humano. Atua sobre os insetos como repelente, inibidor de alimentação e crescimento, reduzindo a fertilidade e a fecundidade dos adultos podendo ocasionar a esterilidade do inseto, alterando o comportamento, causando diversas anomalias nas células e na fisiologia dos insetos, resultando na morte principalmente das formas jovens. A salanina, melantriol e nimbina apresentam também efeito anti-alimentar (ALVARENGA et al., 2012; BRUNHEROTTO; VENDRAMIN; ORIANI, 2010; CIOCIOLA JÚNIOR; MARTINEZ, 2002; ISMAN, 2006; MARTINEZ, 2003, 2008, 2011; MORGAN, 2009; SOUZA; VENDRAMIM, 2005; VIEGAS JUNIOR, 2003; VIEIRA; MAFEZOLI; BIAVATTI, 2007; YASMIN et al., 2008).

Souza e Vendramim (2005) confirmaram o efeito translaminar, sistêmico e de contato do extrato aquoso de semente de nim sobre ninfas (N1) de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B em tomateiro. O efeito translaminar foi determinado através do aumento na mortalidade de ninfas de primeiro ínstar à medida que se aumentou a concentração dos extratos. Na ação

sistêmica constatou-se 100% de mortalidade de ninfas para todas as concentrações. Na ação de contato sobre ninfa (N3) apresentou mortalidade superior a 90% em todas as concentrações.

Baldin et al. (2007) avaliaram a atratividade de plantas de tomateiro pulverizadas com extrato aquoso de folhas e sementes de nim (3,0%) e a deterrência na oviposição de *B. tabaci* biótipo B, bem como foi observado o efeito inseticida via sistêmica sobre ninfas da mosca-branca. Embora não tenham diferido da testemunha, as plantas pulverizadas com extratos provenientes de folhas de nim apresentaram os menores números de insetos. As plantas pulverizadas com extratos de folhas e sementes de nim foram menos atrativas aos adultos de mosca-branca. Foi observado menor número de ovos nos folíolos pulverizados com os extratos de folhas de nim, diferindo do tratamento à base de água destilada, sugerindo que este extrato vegetal apresenta compostos voláteis deterrentes. O extrato à base de sementes e folhas de nim afetou a sobrevivência das formas jovens do inseto com mortalidade superior a 85%.

Foi observada a ação de extratos aquosos e etanólicos de folhas de nim nas concentrações de 1,0%, 5,0% e 10,0%, e o produto comercial Neemseto® (1,0%) sobre a cochonilha *Dysmicoccus brevipes* Cockerrel (Hemiptera: Pseudococcidae). O extrato etanólico, em todas as concentrações, causou mortalidade de 100,0%, e o extrato aquoso (5,0%) provocou 60,61%. O produto comercial Neemseto® causou 66,66% (MATTOS SOBRINHO, 2008).

Avaliou-se o efeito de contato e residual do extrato aquoso do óleo de sementes de nim sobre *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) em diferentes concentrações (5.000 a 30.000 ppm). Foi observado que na concentração de 30.000 ppm ocorreu maior mortalidade, sendo de 70,0% pelo efeito residual e de 63,33% por contato (MAMOON-UR-RASHID; KHATTAK; ABDULLAH, 2012).

Foi observada a mortalidade de ninfas (N2 e N3) da mosca-negra-dos-citros em folhas de limão-Tahiti, que foram imersas por cinco segundos em extratos aquosos de sementes e folhas de nim (1,0; 2,5; 5,0 e 10,0%). A mortalidade foi superior a 98%, em todas as concentrações, exceto a 1,0% (LEMOS et al., 2017).

O óleo de nim, extraído das sementes, é considerado mais ativo do que a azadiractina pura, e menos tóxico entre os inseticidas botânicos atualmente comercializados, com baixíssima toxicidade a organismos benéficos, com ação de contato, sistêmica ou translaminar; persistência de três a seis dias no solo e de 8 a 13 dias em ambientes aquáticos

(BRUNHEROTTO; VENDRAMIN, 2001; GONÇALVES-GERVÁSIO, 2003; MOREIRA et al., 2006).

Além dos extratos preparados com folhas ou frutos de nim, há vários produtos comerciais à base de óleo de nim, utilizados no controle de diversas pragas agrícolas, como Neem oil tgai©, Neem Oil Insectcidal Soap Concentrate©, Natuneem©, Dyna Gro Neem Oil©, Margosan-O©, Bioneem©, Neemesis©, Azatin©, Neemgold©, Neemax©, Neemix©, Neemseto®, Econeem©, Repelin©, NeemAzal©, Organic Neem©, Basenim© e o Azamax®. No Brasil, apenas o Azamax® está registrado no MAPA sob nº 014807 (ADAPAR, 2009).

Em casa-de-vegetação, foi avaliada a mortalidade de ninfas da mosca-branca *B. argentifolii* em cultivo de meloeiro sob ação do produto comercial Neemazal© (1,0 %) aplicados via pulverização. Semanalmente, avaliações foram realizadas até 14 dias após o plantio, e foi constatado que este produto apresentou eficiência de controle de 84,78%, apresentando ação sistêmica prolongada (SILVA; BLEICHER; ARAÚJO, 2003).

Azevedo (2005) avaliou o produto comercial Natuneem© sobre ninfas de *B. tabaci* biótipo B em meloeiro em casa-de-vegetação climatizada, e também sobre adultos e ninfas em folhas de meloeiro em campo. Foi realizada apenas uma pulverização aos 21 dias após o plantio (DAP), com 30 mL do produto comercial Natuneem© (5 mL p.c./L) por planta. Verificou-se 67,35% de eficiência de controle de ninfas de em casa-de-vegetação, e em campo eficiência no controle de adultos de 52,28%, e ninfas de 57,25%.

Em outro estudo, foi avaliada a eficiência do Natuneem© na dosagem de 100 mL para 20 litros, sobre ninfas de *B. tabaci* em plantio de tomateiro. Após três aplicações, com intervalo de sete dias, o produto mostrou eficiência de 67,26% no controle. Em cultivo de abóbora, o Natuneem© na mesma concentração, apresentou eficiência de 70,4% no controle de ninfas de mosca-branca (LIMA; MOREIRA; PINTO, 2011; LIMA; MOREIRA; ARAGÃO, 2013).

O produto comercial Bioneem© é um óleo emulsionável extraído das sementes de nim, rico em compostos limonoides com ação sobre insetos, fungos e bactérias, e aprovado para utilização na agropecuária orgânica de acordo com a Instrução Normativa nº 64 de 18 de dezembro de 2008 (BIONEEM, 2013).

Bomfim (2017) avaliou a mortalidade em laboratório, dos produtos comerciais Bioneem© e Maxneem©, a 0,25%; 0,5%; 0,75% e 1,0% de concentração, sobre ninfas da cochonilha-do-abacaxizeiro. Os produtos comerciais MaxNeem© e Bioneem© (1,0%) apresentaram 95% e 86% de eficiência no controle de ninfas desta espécie, respectivamente. E

em casa-de-vegetação climatizada o produto comercial Bioneem© (1,0%) reduziu a infestação de *D. brevipes* em 98%.

Além da Ordem Hemiptera, foram reportadas pesquisas com o uso do nim no controle de pragas das seguintes ordens: Coleoptera [broca-rajada – *Metamasius hemipterus* (L.) (Curculionidae) (ROCHA, 2012), vaquinhas – *Diabrotica speciosa* (Germar) (Chrysomelidae) (SOUZA et al., 2014), *Cerotoma arcuata* (Olivier) (SOUZA et al., 2014), *Alphitobius diaperinus* Panzer (Tenebrionidae)] (MARCOMINI et al., 2009), Diptera; [mosca-minadora – *Liriomyza sativae* Blanchard (Agromyzidae) (SILVA et al., 2016), moscas-das-frutas (*Anastrepha*) (BOMFIM, 2017), *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett)] (YASMIN et al., 2008), Lepidoptera [mariposa-oriental – *Grapholita molesta* (Busck) (Tortricidae) (BERNARDI et al., 2010, 2011) e lagarta-enroladeira – *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Tortricidae)] e Blattodea (*Pycnoscelus surinamensis* L.) (Blaberidae) (LIMA et al., 2012).

### 2.5.2 *Syzygium aromaticum* – Myrtaceae

O craveiro-da-índia (*Syzygium aromaticum* L.) é originário da Indonésia, e se desenvolve bem em regiões de clima tropical. No Brasil é explorado comercialmente, sendo que o botão floral seco é utilizado como especiaria culinária, na fabricação de medicamentos e também na extração industrial de óleo essencial utilizado no controle de microrganismos e de pragas agrícolas, apresentando um rendimento de óleo de até 15,4% (CORTÉS-ROJAS et al., 2014; LORENZI, MATOS, 2002; OLIVEIRA et al., 2009).

No Estado da Bahia, nas regiões Baixo-sul e Sul, em aproximadamente 8.000 ha são cultivados com o craveiro-da-índia, com produção anual estimada de 2.500 toneladas. Na pós-colheita dos botões florais, os pedúnculos (Figura 2) são eliminados e considerados resíduos conforme a portaria 159/81 (MAPA, 1981). Os pedúnculos dos botões florais apresentam na sua estrutura metabolitos secundários podendo ser utilizado na produção de inseticidas botânicos de fácil preparo, principalmente para agricultores de baixa renda (OLIVEIRA et al., 2009).

Figura 2 – Pedúnculo floral do craveiro-da-índia

Fonte: arquivo pessoal

O eugenol é o componente majoritário do óleo essencial extraído do botão floral craveiro-da-índia, e no Sul da Bahia este correspondeu a 88,38% do óleo (OLIVEIRA et al., 2009), mas este composto também foi detectado no pedúnculo do botão floral e correspondeu a 91,96% (SANTOS, 2009). Nos extratos vegetais etanólicos do pedúnculo e do botão floral do craveiro-da-índia, outros compostos estão presentes como flavonoides (eugenina, kaempferol, rhamnetin e eugenitina), taninos e triterpenoides livres. Foi observado que o eugenol e outros compostos extraídos do botão floral do craveiro-da-índia apresentaram atividades inseticida, nematicida, antiviral, bactericida e fungicida, sendo relatado seu efeito sobre diferentes ordens de insetos-praga (ABO EL-MAATI et al., 2016; CRUZ et al., 2014; ILEKE; OGUNGBITE; OLAYINKA-OLAGUNJU, 2014; JAIROCE et al., 2016; MAZZAFERA, 2003; RAZAFIMAMONJISON et al., 2014; SARASA, 2017; SOARES et al., 2011; TIAN et al., 2015). Kamath et al. (2015) mencionam valores médios quantificados de 1.178 $mg.100^{-1}$ de compostos fenólicos por espectrofotometria Uv-Vis, determinada de acordo com o procedimento de Folin-Ciocalteu e absorbância em 765 nm.

Andrade et al. (2013) avaliaram o efeito de repelência do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (0,05%) sobre fêmeas de *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae), constatando que o extrato etanólico de craveiro-da-índia apresentou repelência de 50,0% de adultos.

Tian et al. (2015) avaliaram em laboratório, a toxicidade do óleo essencial, do eugenol comercial (99%) e do β-cariofileno (98%) extraídos de *S. aromaticum* sobre adultos do psilídeo-da-pêra [*Cacopsylla chinensis* (Yang e Li) (Hemiptera: Psyllidae)]. Foi constatada mortalidade de adultos nas doses de 0,730 μg (óleo essencial), de 0,673 (eugenol comercial) e

de 0,708 µg (β-cariofileno), e sobre às ninfas nas doses de 1,795 µg (óleo), 1,668 µg (eugenol) e 1,770 µg (β-cariofileno). O acetato de eugenol comercial (98%) provocou mortalidade de adultos na dose de 9,266 µg, e de ninfas na dose de 9,942 µg. Em campo, o óleo essencial (4,80 mg/mL) apresentou redução de 73,01% da população do psilídeo-da-pêra.

Em laboratório, foi avaliada mortalidade de ninfas de 3º instar da cochonilha-do-abacaxizeiro sob ação do extrato etanólico do pedúnculo do craveiro-da-índia (20,0%). O tratamento (0,5 mL do extrato) foi aplicado via borrifador manual e a percentagem de mortalidade foi observada a cada 24 horas, durante 14 dias. Verificou-se o potencial inseticida do extrato sobre as ninfas com eficiência de controle de 95% (BOMFIM, 2017).

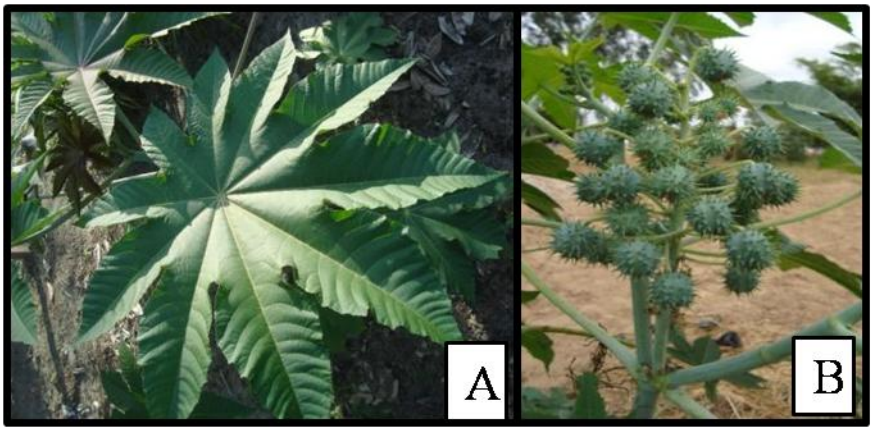
Há registro do potencial inseticida do botão floral e do pedúnculo do botão floral do craveiro-da-índia sobre as seguintes espécies de insetos: *Zabrotes subfasciatus* Boheman (Bruchidae), caruncho-do-feijão – *Acanthoscelides obtectus* Say (Chrysomelidae), *Tribolium castaneum* (Tenebrionidae), *Sitophilus zeamais* Mots. e *Sitophilus oryzae* Linné (Curculionidae), *Oryctes agamemnon* Burmeister (Scarabaeidae) – Ordem Coleoptera; Ordem Lepidoptera [lagarta-do-tabaco – *Spodoptera litura* Fabricius (Noctuidae), lagarta-do-cartucho-do-milho – *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Noctuidae), lagarta-desfolhadora – *Thyrinteina arnobia* (Stoll.) (Geometridae)], Ordem Diptera (moscas-das-frutas – A*nastrepha* spp.) e Ordem Hymenoptera [formiga-de-fogo – *Solenopsis invicta* Buren (Fomicidae)] (ABO-EL-SAAD et al., 2011; AJANTA et al., 2010; AMOAKO-ATTTAH et al., 2010; COITINHO et al., 2006; CRUZ et al., 2014; HUANG et al., 2002; IBRAHIM E ALAHMADI, 2015; ILEKE; KAFLE et al., 2013; JAIROCE et al., 2016; KHAN et al., 2014; MAZZAFERA, 2003; MISHRA; TRIPATHI; TRIPATHI, 2016; MONDAL; KHALEQUZZAMAN, 2006; ILEKE; OGUNGBITE; OLAYINKA-OLAGUNJU, 2014; PARANHOS et. al., 2005; RABAIOLI; SILVA, 2016; RIBAS; CARRENO, 2010; SANTOS et al., 2009; SOARES et al., 2011).

### 2.5.3 *Ricinus communis* – Euforbiaceae

Originária da África, a mamona (*Ricinus communis* L.) (Figura 3) foi introduzida no Brasil no século XVI, e é cultivada ou ocorre de forma espontânea. É um arbusto perene, com dois a três metros de altura, caule glabro e fistuloso, folhas grandes, longo-pecioladas e flores agrupadas em racemos, o fruto é do tipo cápsula deiscente, mostrando externamente saliências

espiniformes, contendo três sementes ovais de cor castanha, manchadas por estrias brancas (LANGE et al., 2005; MATOS et al., 2011; OLIVEIRA; GODOY; COSTA, 2003).

Figura 3 – Mamona: folhas (A) e frutos (B)




Fonte: arquivo pessoal

Todas as partes da mamona são tóxicas para insetos particularmente as sementes, pela presença de ricina e a ricinina. A ricinina é um alcaloide presente nas sementes e nas folhas, que quando ingeridas ou penetradas através do tegumento dos insetos provoca alterações no organismo, atuando como inibidora da α-amilases, inibidora da cadeia respiratória e apresentando atividade inseticida sobre diversas pragas, entre estas a mosca-branca e mosca-negra-dos-citros (FLORES; AVILES; FLORES, 2001; GIL et al., 2006; HUSSEIN et al., 2015; VIEIRA et al., 2013).

Alguns compostos químicos presentes nas folhas de mamona já foram identificados, como os flavonoides: rutina, quercetina, hiperosídeo, glicosídeos, quercitrina, empferol, kaempferol e isoquercetina (BRAHMACHARI; GORAI; ROY, 2013; CHEN, ZHANG; CHEN, 2008; DIAZ-NAPAL et al. 2010; PACHECO-SÁNCHEZ et al., 2012a, 2012b; SANTOS, 2007; SINGH; KAUR, 2017).

Upasini et al. (2003) e Barrales-Curenõ et al. (2016) avaliaram o extrato aquoso das folhas de mamona, no espectrofotômetro de varredura ultravioleta, e detectaram a presença de flavonoides (quercetina e kaempferol), tendo sido confirmados por meio de espectrometria de IV e UV e com a cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC). A análise de extratos etanólicos das folhas de *R. communis*, utilizando o teste de amônia gasosa, detectou a presença de flavonas e flavonóis. O teste de ação base com *R. communis* apresentou flavonóis em folhas. O teste de identificação apresentou leucoantocianidinas em extratos etanólicos de *R. communis*, com maior concentração nas folhas.

Baldin et al. (2007) avaliaram a atratividade de plantas de tomateiro pulverizadas com extrato aquoso de folhas e ramos de mamona (3%), a deterrência de oviposição de *B. tabaci* biótipo B, e o efeito inseticida sistêmico do extrato de mamona sobre ninfas da mosca-branca. O número médio de insetos nos folíolos pulverizados com o extrato aquoso de *R. communis* foi maior, indicando que o tratamento foi atrativo aos adultos da mosca-branca. A oviposição da mosca-branca foi menor nos folíolos de tomateiro pulverizados com o extrato aquoso de *R. communis*, sugerindo que o extrato aquoso das folhas com ramos de mamona apresentam compostos voláteis, deterrentes à oviposição de *B. tabaci* biótipo B.

Em campo, foi observado que o extrato etanólico das folhas de *R. communis* (10%), após três pulverizações com intervalo de sete dias, apresentou eficiência de 68,01% sobre ninfas da mosca-branca (*B. tabaci*) em folíolos de tomateiro (LIMA, MOREIRA, PINTO, 2011), e em cultivo de abóbora, o extrato etanólico das folhas de mamona (10%) pulverizado sobre ninfas de mosca-branca, mostrou eficiência de 75,49% no controle após três aplicações com intervalo de sete dias (LIMA; MOREIRA; ARAGÃO, 2013).

Vieira et al. (2013) coletaram folhas de plantas de citros infestadas com mosca-negra-dos-citros (*A. woglumi*), para avaliar o efeito do óleo de mamona (2,0%, 4,0% e 6,0%) sobre ovos e ninfas. As folhas infestadas foram imersas em soluções com óleos de mamona, e a unidade amostral correspondeu a 20 ovos/postura/folha que foram colocadas em placas de Petri forradas com papel filtro umedecido com água destilada e tampadas com papel filme, acondicionadas em câmaras climáticas tipo BOD (T 25°C, U.R 70% e 12 h). Foi avaliado o número de ninfas eclodidas no 1º, 5º, 10º e 15º dia após a aplicação dos tratamentos, e observou-se que houve diminuição da viabilidade de ovos da mosca-negra-dos-citros com o aumento da concentração, e efeito significativo para interação entre os dias de avaliação e número de ninfas eclodidas.

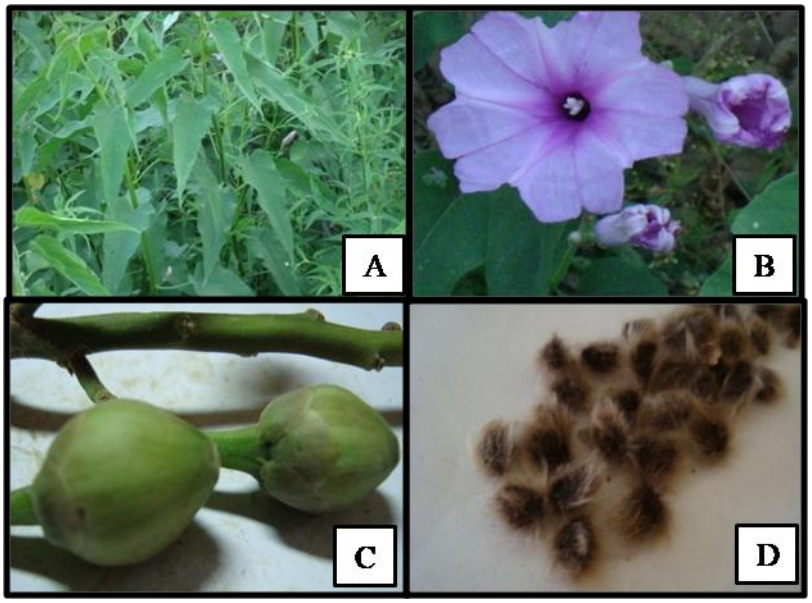
Outros estudos relataram a atividade inseticida da mamona sobre diferentes espécies de insetos-praga: *S. frugiperda*; *Z. subfasciatus*, *T. castaneum* e *T. molitor*, *Callosobruchus chinensis* L. (Bruchidae), *Scyphophorus acupunctatus* Gyllenhal (Curculionidae) – Coleoptera; *Atta sexdens rubropilosa* Forel (Formicidae) e *Trigona spinipes* Fabricius (Apidae) – Hymenoptera; *Chrysomya bezziana* (Calliphoridae), *Rhagoletis zoqui* Bush (Tephritidae), *Anopheles arabiensis* e *Culex quinquefasciatus* (Culicidae) – Diptera (BABARINDE et al., 2011; BIGI et al., 2004; ELIMAM; ELMALIK; ALI, 2009; JENA; GUPTA, 2012; OLUYEMI, 2017; PACHECO-SANCHES, 2012a, 2012b; RAHUMAN et al., 2008; RATNASEKERA; RAJAPAKSE, 2009; ROSSI et al., 2012; SANTIAGO et al., 2008;

SANTOS et al., 2007; SINGH; KAUR, 2017; TORIJA-TORRES; HUERTA-DE LA PEÑA; ARAGÓN-GARCÍA, 2014; UPASANI et al., 2003; ZAHIR et al., 2011).

2.5.4 *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* – Convolvulaceae

Nativa da América do Sul, a espécie *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* (Mart. Ex Choisy) D.F. Austin (Figura 4) é denominada comumente de canudo. Facilmente encontrada crescendo em solos inundados, próximos ao leito dos rios, é um arbusto, perene, herbáceo, ereto, leitoso medindo de um a três metros de altura; suas folhas são longo-pecioladas, inteiras, subsagitadas, flores campanuladas variando de branco ao róseo, podendo ser violácea, reunidas em corimbos terminais, fruto do tipo cápsula ovoide globoso e glabra (GAUR, et al., 2014; MATOS et al., 2011).

Figura 4 – *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa*: folhas (A), flor (B), fruto (C) e semente (D)




Fonte: arquivo pessoal

Na espécie *I. carnea* já foi identificado a presença de flavonoides, compostos fenólicos, taninos, glicosídeos, saponinas, xanthoproteinas, ácidos gordos, redutor de açúcares, ésteres, álcool e alcaloides (swainsonina, calisteginas B1, B2, B3 e C1, aminoácido N-metiltrans- 4-hidroxi-L-prolina, agroclavina e α-diidrolisergol), indicando que o extrato desta planta extraído por diversos solventes apresenta propriedades inseticida, bactericida e fungicida (GUPTA, et al, 2010; HARAGUCHI et al., 2003; KAMAL et al., 2017;

KHATIWORA, et al., 2010; KYOKO, et al., 2003; LIMA, MOREIRA, PINTO; 2011; LIMA; MOREIRA, ARAGÃO, 2013; MATOS et al., 2011; NANDKUMAR, 2009; SCHWARZ et al., 2004; SRIVASTAVA; SHUKLA, 2015; WATSON et al., 2001). Kamal et al. (2017) mencionam que o extrato de folhas de *I. carnea* apresentou 659,76 /100g de teor de compostos fenólicos.

Foi observado através do método de espectrofotometria UV- VIS, que o extrato etanólico (etanol 80: água 20) de *I. carnea* contém flavonoides e fenol, sendo que as flores continham máxima quantidade de compostos fenólicos, enquanto o caule contém seu valor mínimo. Os valores de compostos fenólicos variou entre 45 a 75 mg/g de catecol; foi isolado um flavonoide (quercetina). (AMBIGA; JEYARAJ, 2015; JAIN et al., 2016; KHATIWORA, et al., 2010; SAHAYARAJ; RAVI, 2008).

Jesus, Mendonça e Moreira (2013) avaliaram em laboratório, a ação do extrato etanólico do canudo sobre ninfas de 1º instar de mosca-branca (*B. tabaci*) nas concentrações: 500, 1.000, 1.500 e 3.000 µg/mL. O extrato etanólico de canudo causou mortalidade superior a 50% da população de ninfas a partir da concentração de 1.000 µg/mL por ação translaminar e ação sistêmica, bem como provocou mortalidade por ação de contato em concentrações inferiores a 1.000 µg/mL. Foi observada também mortalidade por via contato de ninfas na concentração de 1000 µg/mL, e na dose mais elevada de 3000 µg/mL.

Em campo, foram realizadas três pulverizações do extrato etanólico de canudo (5%), com intervalo de sete dias, sobre folhas de tomateiro (cv. IPA 6) infestadas com ninfas de mosca-branca. Após cada pulverização, foram retiradas duas folhas/planta, e com auxilio de microscópio estereoscópico, foi contado e registrado o número de ninfas. O extrato etanólico de canudo mostrou 72,41% de eficiência no controle de ninfas desta praga (LIMA; MOREIRA; PINTO, 2011). E em cultivo de abóbora cv. Jacarezinho, o extrato etanólico de canudo na mesma concentração avaliado sobre ninfas da mosca-branca, apresentou eficiência média de 72,24% no controle (LIMA; MOREIRA; ARAGÃO, 2013).

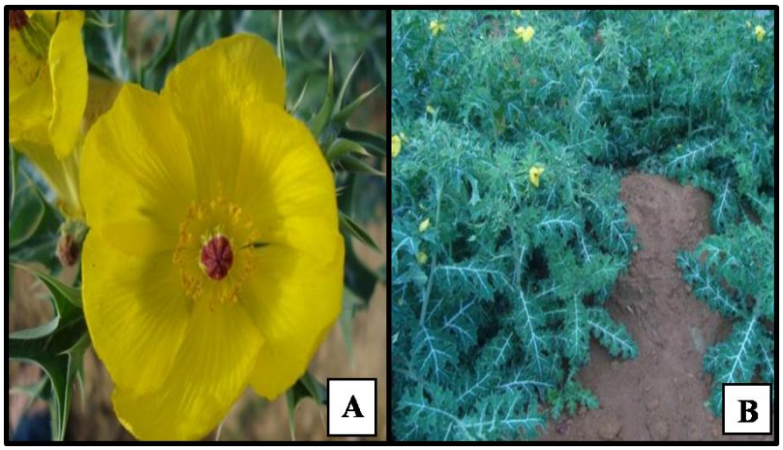
Além da ação sobre mosca-branca, há registro da atividade inseticida do canudo sobre *Cnaphalocrosis medinalis* (Lepidoptera: Crambidae), e *C. quinquefasciatus* e *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) (KHATIWORA, 2014; SRIVASTAVA; SHUKLA, 2015).

### 2.5.5 *Argemone mexicana* – Papaveraceae

*Argemone mexicana* L. conhecida como cardo-santo, tem como centro de origem o México, sendo também encontrado na Índia, na África do Sul e no Brasil. É uma planta

herbácea com folhas sésseis e numerosos acúleos agudos, suas flores são de coloração amarelo-brilhante, grandes e vistosas, e os frutos em cápsula com presença de espinhos agudos e as sementes são esferoides (Figura 5); de fácil propagação, dispersão e vigorosidade (MATOS et al., 2011).

Figura 5 – *Argemone mexicana*: flor (A) e folhas (B)




Fonte: arquivo pessoal

As sementes e as folhas são consideradas as partes mais tóxicas desta planta, tendo sido isolados alcaloides, terpenoides, flavonoides (rutina e quercetina), compostos fenólicos e taninos (BARRALES-CUREÑO et al., 2013; BRAHMACHARI; GORAI; ROY, 2013; BURHAN; SHAUKAT, 1999; MATOS et al., 2011; SAHU; DEBATA; PADHY, 2012; SHARMA; KOHLI, 2010; SINGH et al., 2010; SINGH; PANDEY; SINGH, 2012).

Lima, Moreira e Pinto (2011) verificaram em plantio de tomateiro (cultivar IPA 6) o efeito do extrato aquoso de folhas e flores de *A. mexicana* (10%) sobre ninfas de mosca-branca (*B. tabaci*). Foram feitas três pulverizações com intervalo de sete dias. O extrato aquoso de *A. mexicana* apresentou 67,08% de eficiência no controle de ninfas. Em cultivo de abóbora, nas mesmas condições (extrato e concentrações) foi observado eficiência de 69,16% no controle de mosca-branca (LIMA; MOREIRA; ARAGÃO, 2013).

Martínez-Tomaz et al. (2015) coletaram adultos da mosca-branca em plantas de feijão; os adultos foram colocados em recipientes de tela fina e alocados por três dias em gaiolas contendo mudas de tomateiro de 2-3 meses de idade, para oviposição. Posteriormente, foi feita a contagem de ovos por folíolo realizada a a pulverização do extrato aquoso de *A. mexicana* (5%), com intervalos de oito dias durante o ciclo de vida do inseto. Foram

selecionados folíolos de tomateiro 24 horas após a aplicação e foram contabilizados o número de ninfas vivas, apresentando 97,64% de eficiência de controle de ninfas da mosca-branca.

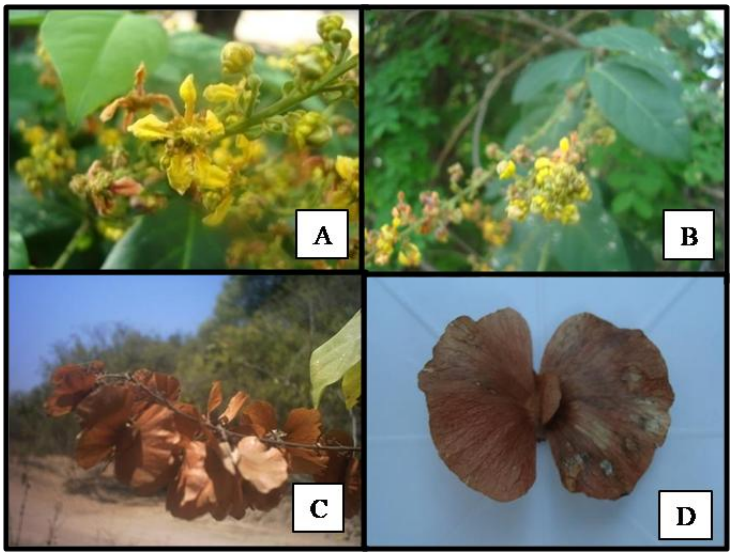
Ali et al. (2017) avaliaram a mortalidade do pulgão (*A. gossypii*) em folhas de berinjela sob ação de extratos da parte aérea de *A. mexicana* (40,0%) em diferentes concentrações.Verificou-se que houve repelência moderada sob ação do extrato clorofórmico de *A. mexicana*.

Também já foram realizadas pesquisas sobre a ação do cardo-santo sobre diferentes espécies de insetos: *Rhagoletis zoqui* Bush (Tephritidae), *C. quinquefasciatus* e *A. aegypti* – Diptera; *S. acupunctatus*, gorgulho-do-arroz (*Sitophilus oryzae* Hustache) (Curculionidae) e o besouro-castanho (*Tribolium castaneum* (Herbst) (Tenebrionidae) – Coleoptera (BRAHMACHARI; GORAI; ROY, 2013; GRANADOS-ECHEGOYEN et al., 2016; MAJED et al, 2011; SAKTHIVADIVEL; EAPEN; DASH, 2012; SAKTHIVADIVEL; THILAGAVATHY, 2003; TORIJA-TORRES; HUERTA-DE LA PEÑA; ARAGÓN-GARCÍA, 2014; VALDÉS-ESTRADA et al., 2016).

### 2.5.6 *Amorimia rigida* – Malpighiaceae

O tinguí, *Amorimia rigida* Griseb também é conhecido como quebra-bucho, timbó e salsa-rosa. É uma espécie bastante conhecida na região Nordeste do Brasil; é uma trepadeira endêmica do bioma caatinga, e tem folhas elípticas, opostas e flores pequenas amarelas, o fruto do tipo sâmara, com quatro asas membranosas (Figura 6); é considerada planta tóxica de maior importância para pecuária (caprinos e ovinos) e insetos. Há variação na toxicidade da planta, e a ocorrência de intoxicação varia entre as diversas localidades geográficas pesquisadas (MATOS, 2011; TOKARNIA et al., 2012).

Figura 6 – Tinguí: inflorescência (A), folhas (B), e sementes (C e D)




Fonte: arquivo pessoal

Em campo, foi pulverizado extrato aquoso de *A. rigida* (5,0%) em plantio de tomateiro cultivar IPA 6, com intervalo de sete dias, totalizando três aplicações. Foram realizadas avaliações semanais do número de ninfas de mosca-branca nas folhas de tomateiro após três dias de cada pulverização, coletando-se duas folhas/planta. Constatou-se que o extrato aquoso de *A. rigida* apresentou 65,91% de eficiência no controle de ninfas de mosca-branca (LIMA; MOREIRA; PINTO, 2011). Em plantio de abóbora (cv. Jacarezinho) utilizando a mesma concentração do extrato aquoso de *A. rigida* foi observado 73,98% de eficiência no controle de ninfas de mosca-branca (LIMA; MOREIRA; ARAGÃO, 2013).

Do gênero *Amorimia*, apenas *A. rigida* teve seu estudo fitoquímico registrado, tendo sido isoladas duas cromonas glicosiladas, o alcaloide monofluoracetato de sódio (MFA), e o glicosídeo (nafto-γ-pirona) isolado das folhas (LEE et al., 2012; NASCIMENTO; HABERMEHL, 1995; RIET-CORREA et al., 2006).

# 3 MATERIAL E MÉTODOS

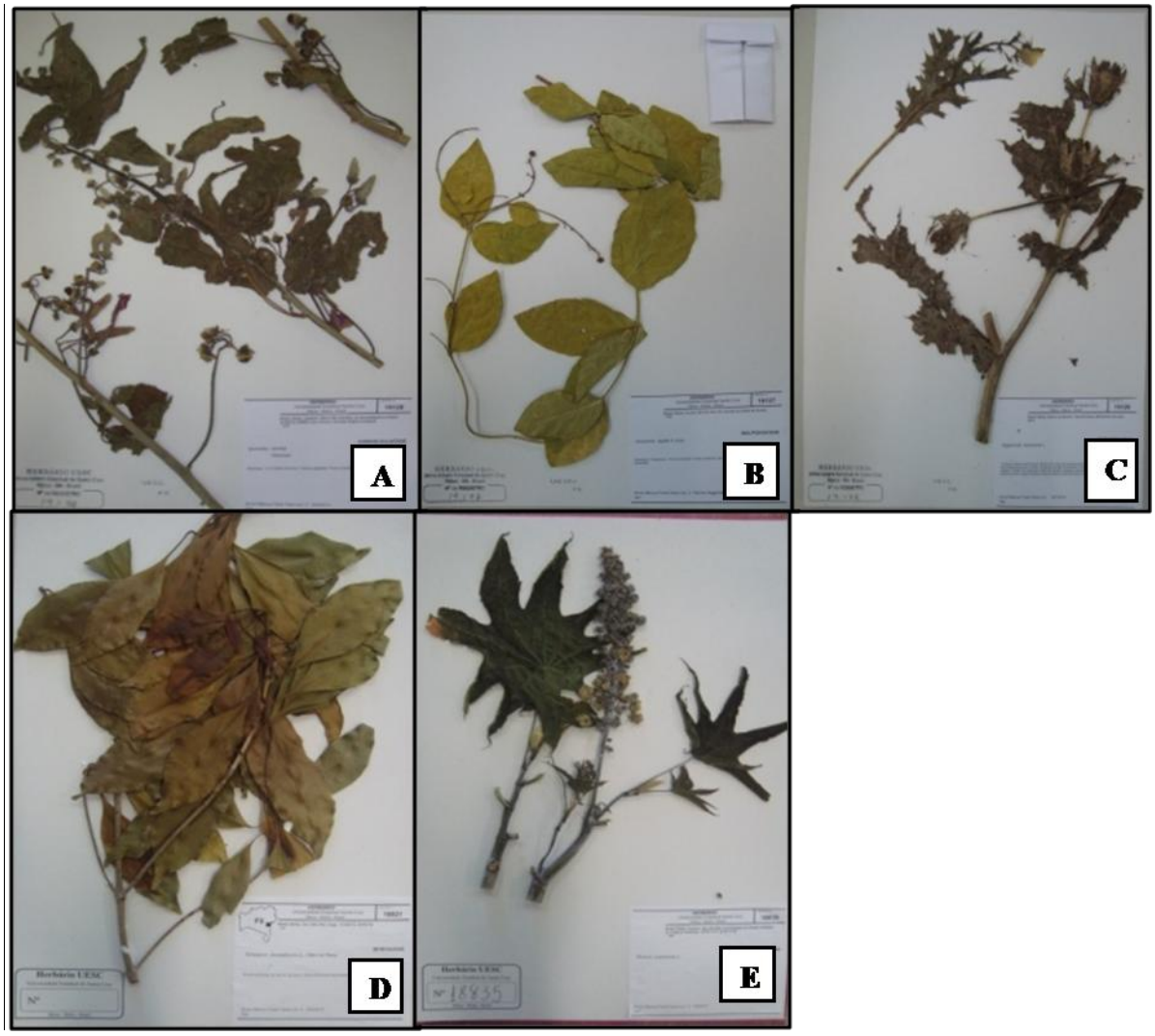
## 3.1 Caracterização fitoquímica dos extratos vegetais

Foi realizada a bioprospecção fitoquímica dos extratos vegetais de folhas de canudo (*Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa*) (Convolvulaceae), tinguí (*Amorimia rigida* Griseb) (Malpighiaceae), cardo santo (*Argemone mexicana* L.) (Papaveraceae), mamona (*Ricinus communis* L.) (Euphorbiaceae) e do pedúnculo floral do craveiro-da-índia (*Syzygium aromaticum* L.) (Myrtaceae) no laboratório de Pesquisa em Produtos Naturais e Síntese - LPPNS da UESC. As espécies vegetais foram coletadas em diferentes municípios do Estado da Bahia: tinguí (Curaçá – 9°05’01.17”S; 39°58’51.02”W; 353m), cardo-santo (Senhor do Bonfim – 10°27’44”S; 40° 12’01.46’’W; 544m), canudo (Juazeiro – 9°25’05.86’’S, 40°29’05.85’’W; 364m), craveiro-da-índia (Valença – 13°50’S; 39°08’’W; 62m) e mamona (Juazeiro – 9°25’10.61”S, 40°29’13.18”W; 366m).

Do material coletado foi retirada uma amostra das espécies (folhas, caules e inflorescências), que foram prensadas e herborizadas. As exsicatas foram depositadas e registradas no Herbário da UESC: 19126 (cardo-santo), 19128 (canudo), 19127 (tinguí), 18835 (mamona) e 18821 (craveiro-da-índia) (Figura 7).

As espécies vegetais foram secas à sombra e trituradas em liquidificador. A partir do material vegetal seco (7,5 g) foram quantificados os compostos fenólicos totais, flavonoides totais, taninos condensados e carotenoides, usando a espectrometria UV-VIS (Nova® 1600 UV) das folhas (cardo-santo, canudo, tinguí, mamona) e do pedúnculo do botão floral do craveiro-da-índia. As análises foram realizadas em triplicata.

Figura 7 - Exsicatas das espécies vegetais: canudo (A), tinguí (B), cardo-santo (C), craveiro-da-índia (D) e mamona (E)




Fonte: Dados de pesquisa

**Determinação do teor de carotenoides**

Para determinação dos carotenoides foi adotado o procedimento proposto por Kimura e Rodrigues-Amaya (2003). Foram homogeneizados em almofariz 0,3 g da amostra com 1,0 g de celite em 30 mL de acetona PA previamente resfriada. A mistura foi filtrada em papel de filtro, sendo o filtrado particionado com 20 mL de éter de petróleo em funil de separação. Posteriormente, o conteúdo foi lavado com 150 mL de água destilada por seis vezes até a completa remoção da acetona. O extrato etéreo foi transferido para um balão volumétrico de 50 mL, acoplado a um funil contendo 5 g de sulfato de sódio anidro sob um papel de filtro

para remoção da água residual. O volume da solução foi ajustado com éter de petróleo. A absorbância foi imediatamente medida a 450 nm em espectrofotômetro.

**Determinação do teor de compostos fenólicos**

A metodologia utilizada para determinar os compostos fenólicos foi de acordo com o estudo de Furlong et al. (2003), no qual foram utilizados 0,3 g de material vegetal que foram extraídos com etanol. O extrato, após ser clarificado com sulfato de zinco ($ZnSO_4$) e hidróxido de bário [$Ba(OH)_2$], foi submetido a reação com Folin-Ciocalteou e carbonato de cálcio ($Na_2CO_3$); após 30 minutos de reação, realizou-se a leitura espectrofotométrica a 773 nm. Para a curva analítica foi utilizado uma solução etanólica de ácido gálico nas seguintes concentrações: 5; 10; 72,5; 145,0 e 217,5 µg $mL^{-1}$, preparadas a partir da solução estoque de 1.000 µg $mL^{-1}$. A curva analítica apresentou a equação f(y)=0,0034x – 0,0194; $r^2$=0.9995; limite de detecção = 1,97ug$mL^{-1}$ e limite de quantificação entre 5,0 µg$mL^{-1}$.

**Determinação do teor de flavonoides**

O procedimento utilizado para determinar flavonoides (rutina) foi através do preparo do extrato de 0,25 g de material vegetal extraído com metanol (PEIXOTO et al., 2008), tendo sido adicionado ácido acético glacial, solução metanólica de piridina (a 2%) e de cloreto de alumínio ($AlCl_3$), e após 30 minutos foi realizada leitura a 420 nm para determinar os flavonoides (rutina). Para a curva analítica foi utilizado solução metanólica de rutina nas seguintes concentrações 10; 30; 50; 70 e 100 µg $mL^{-1}$, preparadas a partir da solução estoque de 5.000 µg $mL^{-1}$. A curva analítica apresentou a equação f (y) = 0,0075x + 01, $r^2$=0,9349; limite de detecção = 0,480µg $mL^{-1}$ e limite de quantificação =1,60 µg$mL^{-1}$.

**Determinação do teor de taninos condensados**

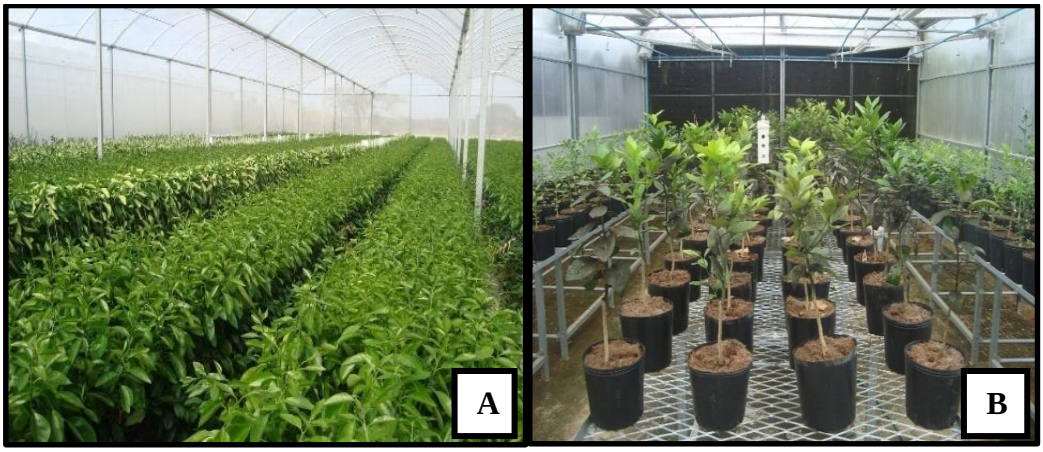
Na determinação de taninos condensados foi utilizado 0,125 g material vegetal, extraído com solução aquosa de acetona a 80%, adaptado de Perez et al. (1999). O extrato foi submetido à reação com vanilina e ácido clorídrico concentrado. Após 20 minutos, foi feita leitura espectrofotométrica a 500 nm. Foi preparada uma curva analítica de solução padrão de catequina nas concentrações de 5; 35; 65; 95 e 125 µg $mL^{-1}$, a partir da solução estoque de

140 µg $mL^{-1}$. A curva analítica apresentou a equação f (y) = 0.0024x + 0.2173, $r^2$=0.9990; limite de detecção = 0,23µg$mL^{-1}$ e limite de quantificação (LQ)=5,0µg$mL^{-1}$.

### 3.2 Aspectos biológicos e criação massal de mosca-negra-dos-citros

Em casa-de-vegetação climatizada (28,5 ± 5°C e U.R. 75 ± 5%) (Figura 8) (PENA et al., 2009a) foi mantida uma criação massal de mosca-negra-dos-citros em mudas certificadas de laranjeira (*C. sinensis*) variedade Pêra adquiridas de viveiro certificado Citrograf (Fazenda Gavião) no município de Inhambupe, Estado da Bahia (Figura 8A). As mudas foram alocadas em vasos de cinco litros (Figura 8B), e posteriormente infestadas com cerca de 100 pupários obtidos em campo. À medida que os adultos foram emergindo dos pupários, iniciou-se a 1ª geração da mosca-negra-dos-citros (LEMOS et al., 2017; VIEIRA et al., 2013).

Figura 8 – Mudas de laranja Pêra: viveiro certificado (A), e em vasos para criação da mosca-negra-dos-citros (B)




Foram observados os seguintes aspectos biológicos da mosca-negra-dos-citros em microscópio estereoscópico Leica Laz Ez (56x): duração do período embrionário e do período ninfal [1°, 2°, 3° instar e pupário (N4)], longevidade dos adultos, tempo de emergência, como também dados biométricos da primeira geração da mosca-negra-dos-citros em 20 unidades amostrais de cada fase do inseto [ovos, N1, N2, N3, N4 (pupário macho e fêmea) e adultos], tendo sido realizadas a cada 24 horas em folhas de laranjeira infestadas com mosca-negra-dos-citros nas quais foram coletadas em casa-de-vegetação e alocadas em placa de Petri

forradas com papel filtro; estas foram tampadas, identificadas e alocadas em câmaras climáticas do tipo BOD (25 ± 1°C; U.R 60 ± 5 % e 12 h de fotofase) (PENA et al., 2009a). Os resultados obtidos foram registrados em planilhas. Os aspectos biológicos da mosca-negra-dos-citros foram observados com a finalidade de obter o período necessário de cada fase deste inseto em condições de câmara bioclímática do tipo BOD, consideradas observações necessárias para os bioensaios sobre toxicidade de extratos vegetais em laboratório.

Para a obtenção dos dados biométricos foram mensurados a largura e o comprimento do inseto das 20 unidades amostrais. O tempo de emergência foi avaliado a partir da presença da abertura em forma de "T" invertido na ninfas de 4º ínstar (pupário) até a completa exposição do adulto recém-emergido com um auxílio de um cronômetro digital. Foram realizadas observações biometricas e do tempo de emergência da mosca-negra-dos-citros com a finalidade de se obter resultados em condições de câmara bioclimática BOD, já que não foram encontradas pesquisas publicadas para estas condições.

### 3.3 Aspectos biológicos e criação massal de mosca-branca-das-solanáceas

Foi mantida uma criação massal de mosca-branca-das-solanáceas em casa-de-vegetação climatizada (28,5 ± 5°C e U.R. 60 ± 5%). Foram semeadas 700 sementes de pimenta-malagueta (*Capsicum frutescens* L. - Solanaceae) Topseed Premium® em bandejas (Figura 9A) contendo Plantmax Hortaliças® como substrato. Após 15 dias da germinação (Figura 9B), foram transferidas 320 mudas sadias para vasos de 2,8 L (Figura 9C) contendo terra vegetal (Figura 9C) (JESUS; MENDONÇA; MOREIRA, 2013).

Figura 9 – Pimenta-malagueta: bandejas com sementes (A), germinação (B) e mudas em vasos (C) para criação da mosca-branca-das-solanáceas

Aproximadamente 100 pupários de mosca-branca-das-solanáceas, obtidos em folhas de pimenta-malagueta em campo, foram espalhados uniformemente entre os vasos com as mudas de pimenta-malagueta sadias, para início da criação. À medida que os adultos foram emergindo dos pupários e iniciaram a oviposição, iniciou-se o desenvolvimento das formas jovens da mosca-branca-das-solanáceas (1ª geração) (JESUS; MENDONÇA; MOREIRA, 2013; LIMA et al., 2011, 2013).

Para obtenção dos dados de duração do período embrionário, do período ninfal (1°, 2°, 3° instar e pupário), longevidade dos adultos, tempo de emergência, como também dados biométricos da primeira geração da mosca-branca-das-solanáceas foram utilizados os mesmos procedimentos adotados no item 3.2.

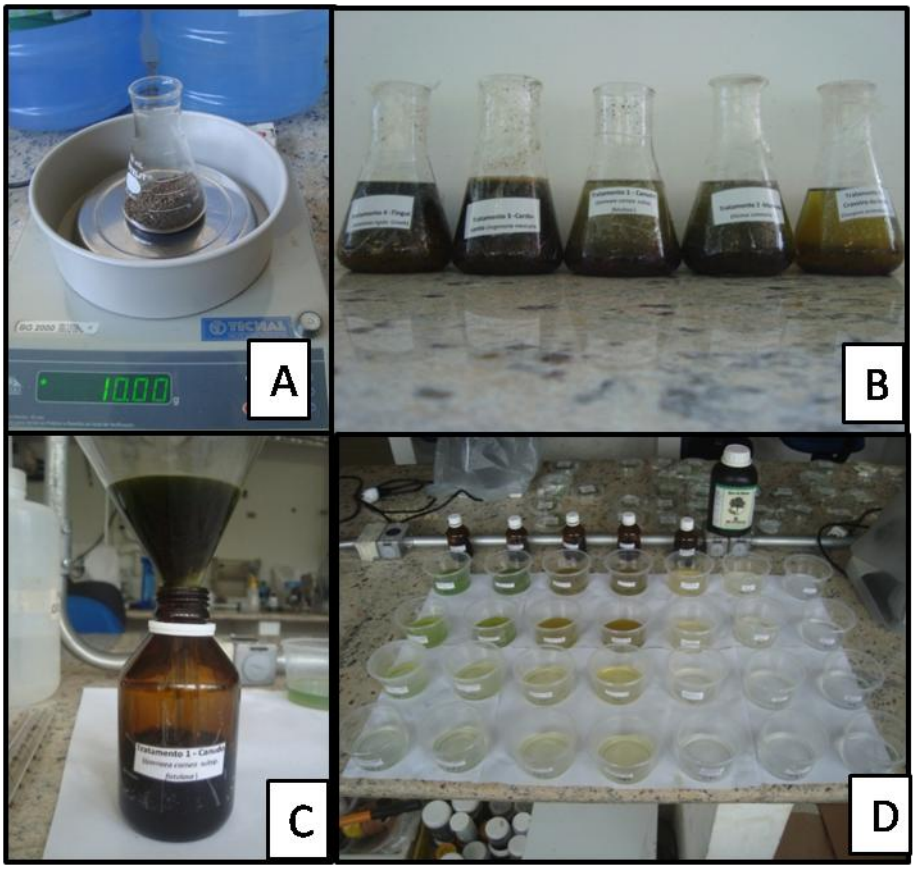
### 3.4 Bioensaios sobre toxicidade de extratos vegetais em laboratório

Foi avaliado o efeito de extratos etanólicos de espécies vegetais (folhas de canudo, de mamona, de cardo-santo, de tinguí, e do pedúnculo do botão floral do craveiro-da-índia) e do produto comercial Bioneem© (2500 ppm) à base de nim, sobre ovos, ninfas e pupários da mosca-negra-dos-citros e ninfas e pupários da mosca-branca-das-solanáceas. Não foram feitas avaliações em ovos da mosca-branca-das-solanáceas devido a dificuldade de contabilização da postura irregular e da grande quantidade de cerosidade produzida por este inseto.

Para o preparo dos extratos etanólicos, 10g de material vegetal seco foi triturado em liquidificador, e colocado em frasco Erlenmeyer (Figura 10A) contendo 100 mL de álcool puro absoluto (Figura 10B), permanecendo em repouso por oito dias; posteriormente, foram coados em papel filtro (Figura 10C) e os extratos etanólicos puro (100%) foram alocados em vidro âmbar (JESUS; MENDONÇA; MOREIRA, 2013; LEMOS et al., 2017; LIMA; MOREIRA; ARAGÃO, 2013).

Todos os tratamentos foram avaliados a 0,5%, 1,0% 5,0%, 10,0%, de concentração (Figura 10D). Os extratos etanólicos puros foram diluídos em água destilada nas diferentes concentrações com o auxílio da pipeta manual, e como testemunha foi utilizada água destilada com álcool absoluto nas mesmas concentrações.

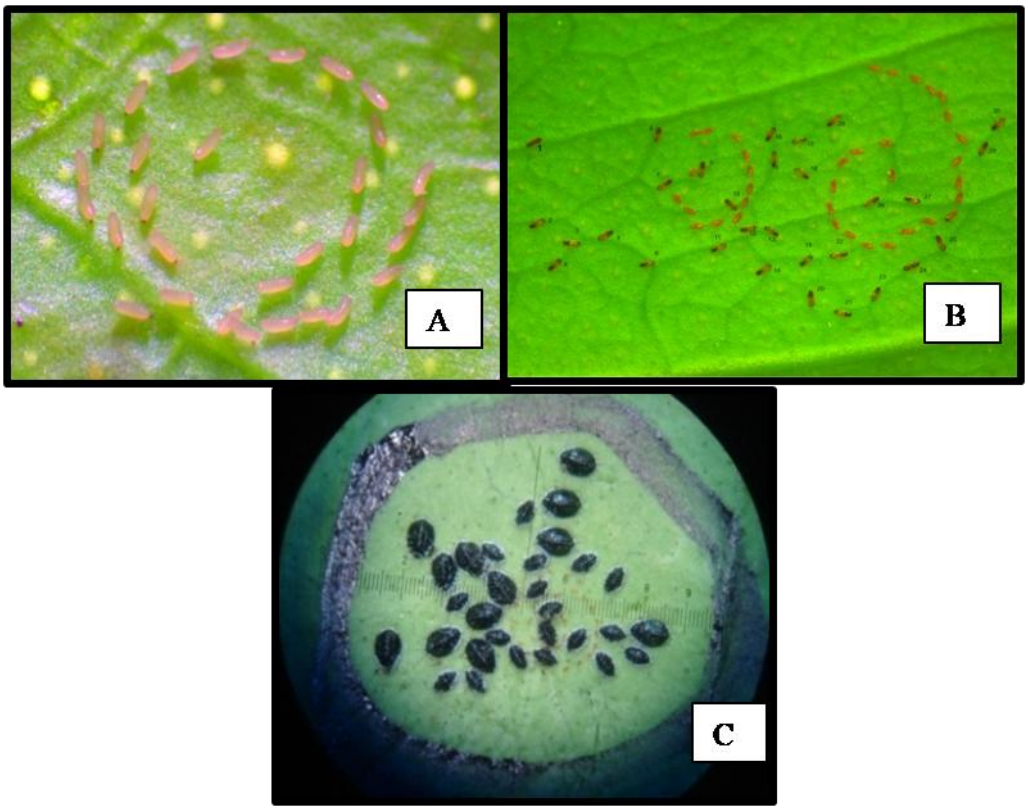
Figura 10 – Modo de preparo dos extratos etanólicos de espécies vegetais utilizados nos bioensaios em laboratório; 10 g de matéria seca (A), 100 mL de álcool abosoluto em repouso oito dias (B), Filtragem dos extratos etanólicos (100,0% puros) (C), tratamentos à 0,5%, 1,0%, 5,0% e 10,0% de concentração (D)




3.4.1 Mosca-negra-dos-citros

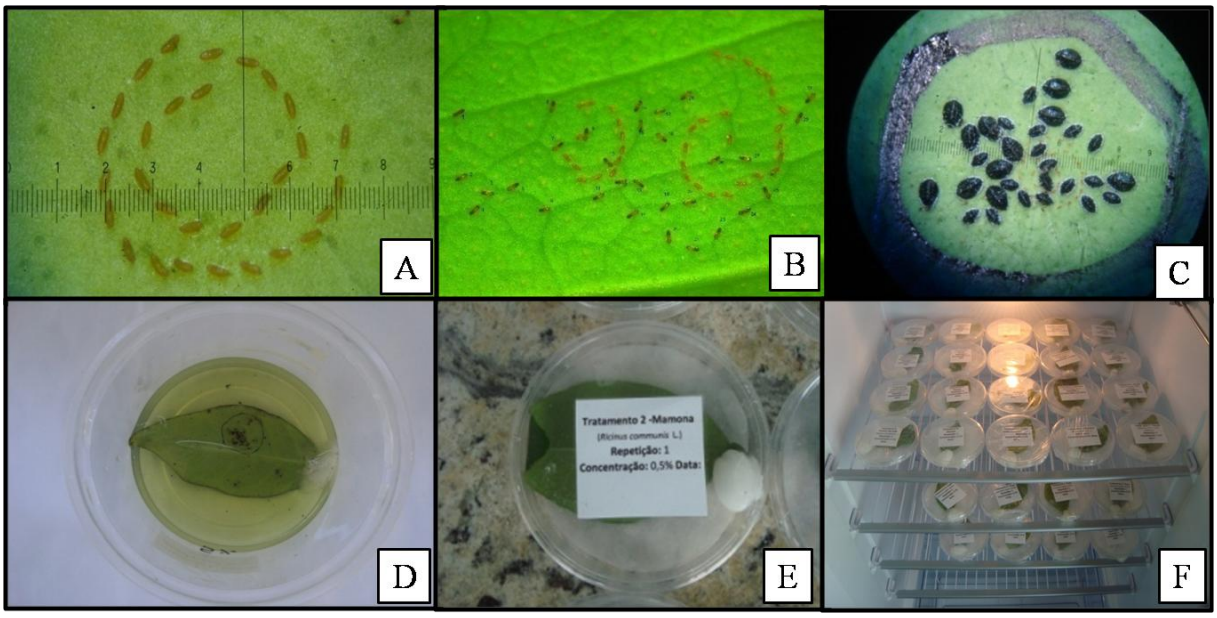
Para avaliar o efeito dos tratamentos sobre de ovos, ninfas (N1) e pupários da mosca-negra-dos-citros, folhas de citros foram retiradas de mudas infestadas com a praga em casa-de-vegetação, mantidas em placa de Petri forradas com papel filtro umedecido com água destilada, e tampadas com papel filme. Os locais nas folhas contendo os insetos foram demarcados com caneta de retroprojetor de ponta de 1,0 mm para facilitar o registro e controle dos dados; cada unidade amostral foi composta de 30 exemplares de ovos (Figura 11A), N1 (Figura 11B) e pupários (Figura 11C); os ovos observados apresentavam coloração branco-leitoso, com cerca de 24 horas da postura (Figura 11A) (JESUS; MENDONÇA; MOREIRA, 2013; LEMOS et al., 2017; LIMA; MOREIRA, ARAGÃO, 2013; LIMA; MOREIRA; PINTO, 2011; VIEIRA et al., 2013).

Figura 11 – Unidade experimental de ovos (A), ninfas (N1) (B) e pupários (C) da mosca-negra-dos-citros utilizadas nos bioensaios




Os tratamentos (cinco extratos etanólicos, produto comercial Bioneem© e a testemunha adicional) foram aplicados por imersão foliar (30 segundos/folha), totalizando três aplicações (Figura 12); o intervalo de aplicação foi de sete dias. Após a imersão, as placas de Petri contendo as folhas com as unidades amostrais foram tampadas, identificadas e alocadas em câmaras climáticas do tipo BOD (25 ± 1°C; U.R 60 ± 5 % e 12 h de fotofase), permanecendo pelo período de 21 dias para ovos, 18 dias para ninfas de primeiro instar (N1) e 55 dias para pupários (JESUS; MENDONÇA; MOREIRA, 2013; LEMOS et al., 2017; VIEIRA et al., 2013).

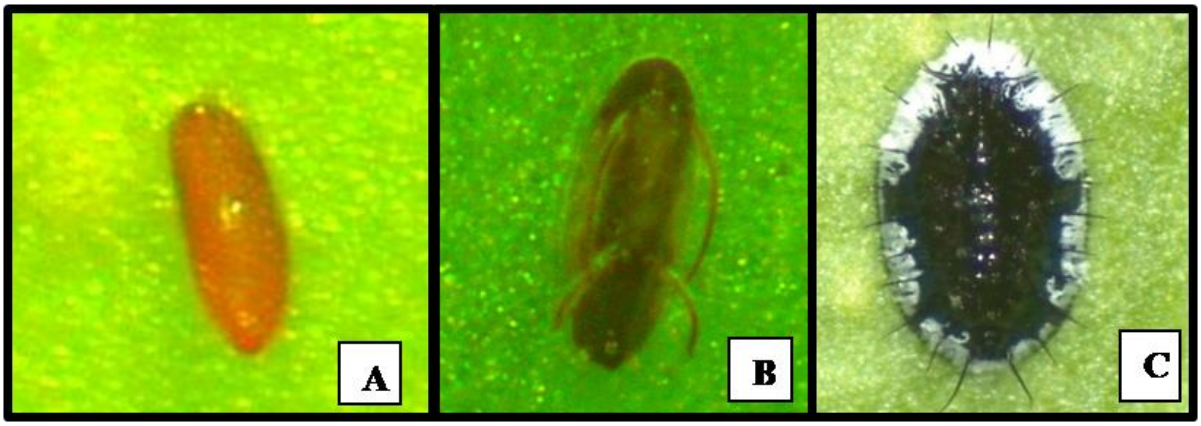
Figura 12 – Modo de aplicação dos tratamentos por imersão foliar de folhas de laranja Pêra contendo mosca-negra-dos-citros; 30 unidades amostrais ovos (A), 30 unidades amostrais ninfas (N1), 30 unidades amostrais pupários (N4) (C), imersão foliar nos extratos etanólicos à 0,5; 1,0; 5,0 e 10,0% (D), placas de petri tampadas (E) e BOD (25ºC ± 1ºC; U.R: 60 ± 5% e 12h)




Após a primeira aplicação dos tratamentos, foi avaliada a inviabilidade de ovos, de ninfas (N1) e de pupários a cada 48 horas, sob microscópio estereoscópico Leica (56x) e com auxilio do software Leica Application Suite Laz Ez (Figura 13). Foram considerados inviáveis os ovos sem eclosão da ninfa a partir do 21º dia (Figura 14A); foi considerada morta à ninfa do 1º instar que não apresentou característica de N1 (0,30 x 0,15 mm) e conformação mais elíptica no período de 18 dias (Figura 14B), e foi considerado morto o pupário que ao fim do 55º dia de observação não tinha emergido o adulto (Figura 14C) (JESUS; MENDONÇA; MOREIRA, 2013; LEMOS et al., 2017; LIMA; MOREIRA; ARAGÃO, 2013; SOUZA, 2004; VIEIRA et al., 2013).

Figura 13 – Avaliação de ovos, ninfas e pupários da mosca-negra-dos-citros em microscópio estereoscópico

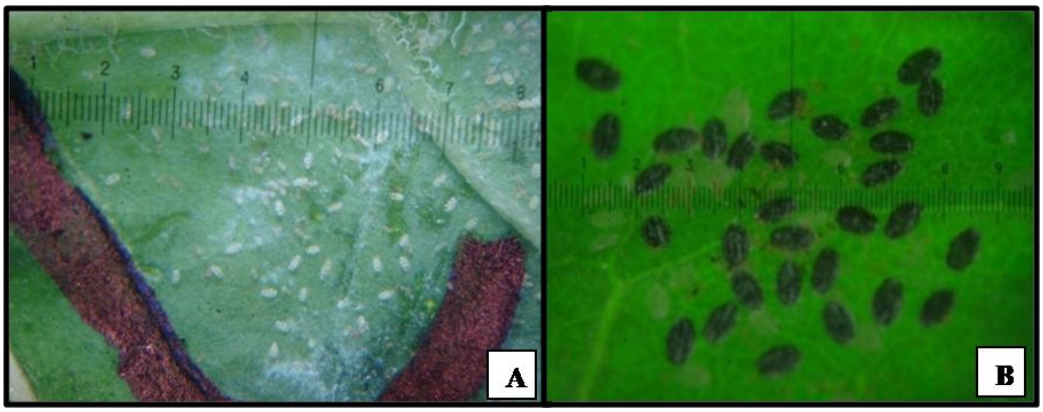
Figura 14 – Ovos inviáveis (A), ninfas de 1º instar (B) e pupários (C) de mosca-negra-dos-citros não emergidos após aplicação dos tratamentos




3.4.2 Mosca-branca-das-solanáceas

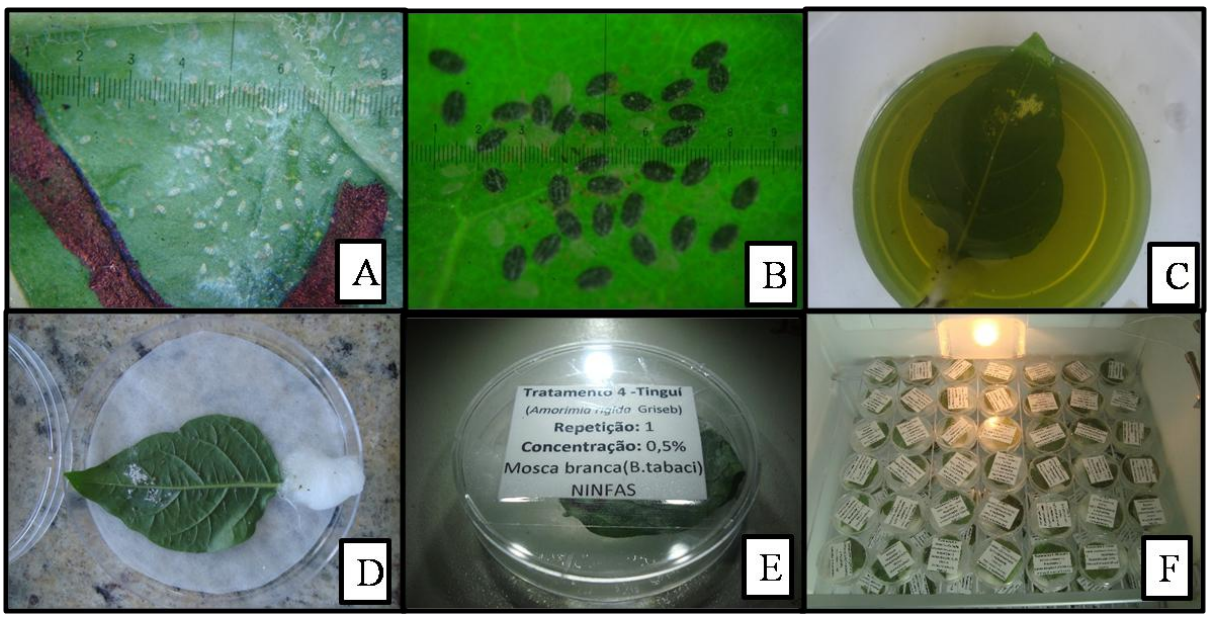
Os mesmos tratamentos foram aplicados sobre ninfas (N1) (Figura 15A) e pupários da mosca-branca-das-solanáceas (Figura 15B).

Figura 15 – Mosca-branca-das-solanáceas: ninfas de 1º instar (N1) (A) e pupários (B)



Folhas de pimenta-malagueta infestadas com mosca-branca-das-solanáceas e retiradas de mudas mantidas em casa-de-vegetação foram imersas (30 segundos/folha) nos diferentes tratamentos, totalizando três aplicações por imersão (Figura 16); o intervalo de aplicação foi de sete dias. Após a aplicação dos tratamentos, as folhas foram colocadas em placas de Petri forradas com papel filtro umedecido com água destilada, identificadas, vedadas com papel filme e transferidas para câmara climática tipo BOD (25 ± 1°C, UR: 60 ± 5 %, e 12 h de fotofase); cada unidade experimental correspondeu a 30 exemplares de ninfas (N1) e 30 exemplares de pupários (JESUS, MENDONÇA, MOREIRA, 2013; LEMOS et al., 2017; LIMA et al., 2011, 2013; VIEIRA et al., 2013).

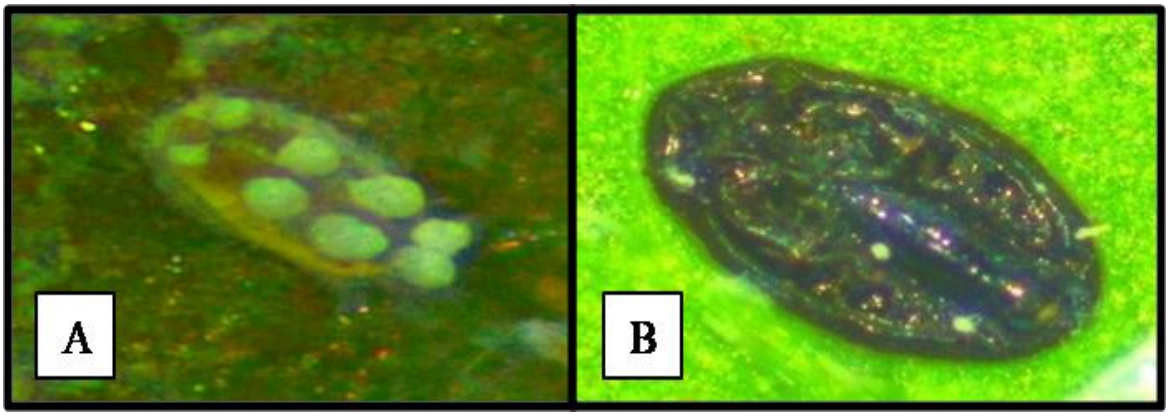
Figura 16 – Modo de aplicação dos tratamentos por imersão foliar em folhas de pimenta malagueta contendo mosca-branca-das-solanáceas; 30 unidades amostrais ninfas (N1) (A), 30 unidades amostrais pupários (N4) (B), imersão foliar nos extratos etanólicos à 0,5; 1,0; 5,0 e 10,0% (C), acondicionamento placa de petri (D), Placas de petri tampadas (E) e BOD (25ºC ± 1ºC; U.R: 60 ± 5% e 12h) (F)




Após a primeira aplicação dos tratamentos, foi avaliada a mortalidade de ninfas (N1) e pupários da mosca-branca-das-solanáceas, com intervalos de 48 horas, sob microscópio estereoscópico Leica Laz Ez (56x), tendo sido realizadas três avaliações. Foi considerada morta à ninfa que ao final do período de 21 dias, ainda apresentava características de ninfas do 1º instar (0,25 x 0,15 mm) e conformação mais elíptica (Figura 17A). Foi considerado morto o pupário (Figura 17B) do qual ao fim do 17º dias não tinha emergido adulto (SOUZA,

2004; LIMA; MOREIRA; ARAGÃO, 2013; JESUS; MENDONÇA; MOREIRA, 2013; VIEIRA et al., 2013; LEMOS et al., 2017).

Figura 17 – Ninfas de 1º instar (A) e pupários (B) da mosca-branca-das-solanáceas que não emergiram no período de avaliação




### 3.5.5 Procedimentos estatísticos

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística (ANOVA) através do software R® e foi feito teste de comparação múltipla de médias (TCCM) Tukey ($p<0,05$), quando confirmada diferença significativa.

Para cáuculo da mortalidade corrigida foi utilizada a fórmula: **Mc = 100.(n° mortos/nº vivos)**. Para avaliar a eficiência dos tratamentos, foi utilizada a fórmula de Abbott: **E (%) = (T – I/T).100**, onde **E =** porcentagem de eficiência, **T** = o número de insetos vivos na testemunha, e **I =** o número de insetos vivos no tratamento (NAKANO et al., 1981). Foi realizada análise de regressão das concentrações soluções-teste dos extratos vegetais. Os testes foram realizados em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial duplo (seis tratamentos, testemunha (tratamento adicional), quatro concentrações) com quatro repetições.

## 3.6 Bioensaios em casa-de-vegetação climatizada

Em casa-de-vegetação climatizada, foram mantidas em módulos separados, mudas de laranjeira Pêra infestadas com a mosca-negra-dos-citros (28,5 ± 5°C e U.R: 75 ± 5%) (Figura 18A) e mudas de pimenta-malagueta (28,5 ± 5°C e U.R: 60 ± 5%) infestadas com a mosca-branca-das-solanáceas (Figura 18B).

Figura 18 – Mudas de laranja-Pêra infestadas com mosca-negra-dos-citros (A) e mudas de pimenta-malagueta infestadas com mosca-branca-das-solanáceas (B)

Nestes bioensaios, foram avaliados os tratamentos que proporcionaram eficiência de controle superior a 80,0% nos bioensaios realizados em laboratório, pois um produto inseticida deve causar 80,0% de mortalidade para ser considerado eficiente de acordo com a Instrução Normativa SDA nº 36, de 24 de novembro de 2009 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2009).

Foram avaliados os extratos etanólicos de folhas de canudo, de folhas de mamona, do pedúnculo do botão floral do craveiro-da-índia e o produto comercial Bioneem©. Os tratamentos foram aplicados a 10,0% de concentração em quatro repetições. Os extratos etanólicos foram preparados da mesma forma descrita anteriormente (Figura 10). Como testemunha foi pulverizado água com etanol (10%).

Para facilitar e diferenciar as mudas com os diferentes tratamentos, as parcelas experimentais foram etiquetadas e marcadas com cinco cores distintas. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), sendo que cada parcela foi constituída de 16 mudas de cada espécie vegetal; o espaçamento foi de 30 cm x 30 cm entre plantas e 50 cm x 50 cm entre parcelas (LIMA; MOREIRA, ARAGÃO, 2013).

Antes da aplicação dos tratamentos, foi pulverizado sobre as mudas de laranjeira e da pimenta-malagueta apenas água com um pulverizador costal Jacto® (20 L) bico D2 cônico, para calcular o volume de aplicação de cada tratamento. Os tratamentos foram pulverizados (Figura 19) sobre as mudas infestadas (face abaxial e adaxial das folhas), no período das 16:00 às 18:00 horas, por meio de um pulverizador costal Jacto® equipado com bico cônico D2; foram realizadas no total três aplicações com intervalo de sete dias. As pulverizações

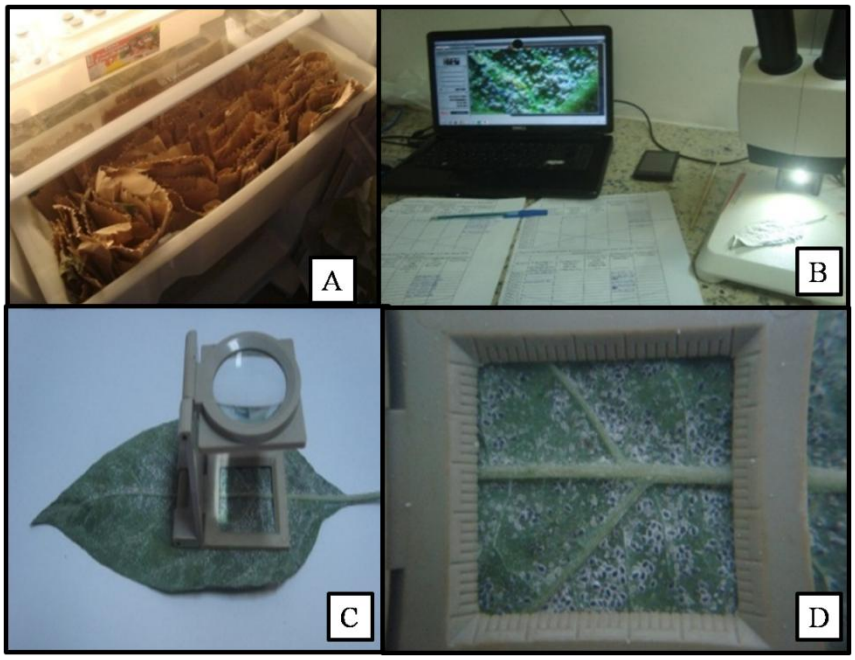
foram realizadas na área externa da casa-de-vegetação para evitar efeito da deriva. Para todas as unidades amostrais (oito mudas centrais) de laranjeira Pêra foi utilizado 2000 mL/aplicação (16 plantas totais incluindo a bordadura), e para as pimenteiras o volume foi de 1500 mL por aplicação.

Figura 19 – Pulverização dos tratamentos sobre laranja-Pêra infestada com mosca-negra-dos-citros (A) e pimenta-malagueta infestada com a mosca-branca-das-solanáceas (B)

Antes da aplicação dos tratamentos, foi realizada uma pré-amostragem para avaliar o nível de infestação das pragas. Na pré-amostragem quantificou-se em quatro folhas, o número total de ovos, ninfas e pupários da mosca-negra-dos-citros, e o número total de ninfas e pupários da mosca-branca-das-solanáceas em área de 2,5 cm² de folha. Após cada pulverização, foram retiradas quatro folhas da região terço-mediana de cada espécie vegetal, totalizando 32 folhas por parcela; estas foram colocadas dentro de sacos de papel (Figura 20A), e estes armazenados em refrigerador. As avaliações foram realizadas semanalmente.

Para avaliar a mortalidade e a infestação (%) foram contados e registrados o número de ovos, ninfas e pupários da mosca-negra-dos-citros sob microscópio estereoscópico Leica Laz Ez (56x) com auxilio do software Leica Application Suite Laz Ez (Figura 20B), e de ninfas e pupários da mosca-branca-das-solanáceas em lupa de bolso de 2,5 cm² (Figura 20 C e D).

Figura 20 – Armazenamento das folhas (A), avaliação em microscópio estereoscópico (B) e avaliação com lupa de bolso de 2,5 $cm^2$ (C e D)




Os dados de mortalidade foram submetidos à análise estatística (ANOVA) e foi feito teste de comparação múltipla de médias (TCCM) Tukey ($p<0,05$).

Para avaliar a eficiência dos tratamentos, foi utilizada a fórmula de Abbott: **E (%) = (T - I/T).100**, onde **E =** porcentagem de eficiência, **T** = o número de insetos vivos na testemunha, e **I =** o número de insetos vivos no tratamento com inseticida (NAKANO et al., 1981).

# 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

## 4.1 Caracterização fitoquímica dos extratos vegetais

Os teores dos compostos secundários obtidos dos extratos das folhas do cardo-santo, canudo, tinguí e mamona e do pedúnculo do botão floral do craveiro-da-índia são apresentados na tabela 6.

Tabela 6 – Teores (mg/100g) de compostos fenólicos, flavonoides (rutina), carotenoides, e taninos em função das espécies vegetais

| Espécie | Compostos Fenólicos | Flavanoides (Rutina) | Carotenoides | Taninos |
|---|---|---|---|---|
| *I. carnea* | 228,7 ± 0,4 a | 141,1 ± 0,01 a | 0,16 ± 0,03 a | Sem ocorrência |
| *R. communis* | 91,4 ± 0,1 a | 477,2 ± 0,50 c | 0,36 ± 0,06 ab | Sem ocorrência |
| *A. mexicana* | 176,1 ± 21,2 a | 343,2 ± 3,97 b | 0,35 ± 0,49 ab | Sem ocorrência |
| *A. rigida* | 168,6 ± 0,1 a | 201,3 ± 0,01 a | 0,55 ± 0,17b | Sem ocorrência |
| *S. aromaticum* | 1282,4 ± 2,1 b | 94,7 ± 0,61 a | 0,14 ± 0,02 a | 19,3 |

[1]Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
Fonte: Dados de pesquisa

Foi observado que o pedúnculo do botão floral do craveiro-da-índia apresentou o maior teor de compostos fenólicos (Tabela 6), semelhante ao relatado por Kamath et al. (2015) obtido do botão floral do craveiro-da-índia que foi de 1.178 mg/100g . O eugenol é o composto fenólico majoritário do óleo essencial extraído do botão floral e do pedúnculo do botão floral do craveiro-da-índia (AFONSO et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2009; SANTOS, 2009), como também estão presentes flavonoides, taninos e triterpenoides livres, que apresentam atividades inseticida (CRUZ et al., 2014; ILEKE; OGUNGBITE; OLAYINKA-OLAGUNJU, 2014; JAIROCE et al., 2016; RAZAFIMAMONJISON et al., 2014; SANTOS et al., 2009; SOARES et al., 2011; TIAN et al., 2015). Apenas no extrato da espécie *S. aromaticum* foi observado valor positivo para teor de tanino. Nas demais espécies vegetais os valores negativos de taninos, provavelmente se deve ao fato dos extratos terem sido feitos

com as folhas, considerado um órgão na maioria das espécies vegetais sem ocorrência deste composto secundário, apresentando taninos com freqüência em caules e raízes (Tabela 6). Silva et al. (2010) citam que os taninos são polímeros complexos derivados dos compostos fenólicos sendo que o extrato da espécie *S. aromaticum* foi a única que apresentou teores para taninos e o maior teor para compostos fenólicos.

Não foi observada diferença significativa entre os teores de compostos fenólicos das demais espécies vegetais estudadas: *I. carnea*, *A. mexicana*, *A. rigida* e *R. comunis* (Tabela 6).

Kamal et al. (2017) relataram que o extrato de folhas de *I. carnea* apresentou 659,76/100g de teor de compostos fenólicos, sendo superior ao obtido neste estudo que foi de 228,7 mg/100g (Tabela 6). Alguns estudos relataram que o catecol, importante composto fenólico de *I. carnea* (canudo) apresenta teores entre 45 a 75 mg/g (JAIN et al., 2016; KHATIWORA, et al., 2010; SAHAYARAJ; RAVI, 2008; SHRESHTHA et al. 2017).

Já foram registrados, p-hidroxibenzóico, ácido vanílico e ácido salicílico, como compostos fenólicos de *A. mexicana* (cardo-santo) (BURHAN; SHAUKAT, 1999), tendo sido observado que as sementes e as folhas são as partes mais tóxicas desta planta (BARRALES-CUREÑO et al., 2013; BRAHMACHARI; GORAI; ROY, 2013; MATOS et al., 2011; SAHU; DEBATA; PADHY, 2012; SINGH et al., 2010; SINGH; PANDEY; SINGH, 2012). Taiz e Zeiger (2009) afirmam que os compostos fenólicos incluindo a quercetina desempenham funções diversas, incluindo defesa contra pragas, e são abundantes nos metabólitos secundários das plantas.

Em relação aos flavonoides, a mamona (*R. communis*) apresentou o maior teor (Tabela 6) diferindo significativamente das demais espécies (Tabela 6). Em outros estudos, já foi identificada a presença de glicosídeos e flavonoides (quercetina, rutina, empferol, kaempferol, flavonas, flavonóis, chalconas e auronas) no extrato aquoso e etanólico de folhas de *R. communis*. Os flavonoides desempenham funções diversas nas espécies vegetais, com destaque para a pigmentação e defesa no controle de pragas (BARRALES-CUREÑO et al., 2013; CHEN, ZHANG, CHEN, 2008; PACHECO-SÁNCHEZ et al., 2012a, 2012b).

Das espécies estudadas, *A. mexicana* apresentou o segundo maior teor de flavonoides (Tabela 6), diferindo de *I. carnea*, *A. rigida* e *S. aromaticum* que se igualaram estatisticamente (Tabela 6). A presença de flavonoides (quercetina, chalconas e auronas) na mamona já foi relatada em outros estudos (BARRALES-CUREÑO et al., 2013; DIAZ MARTINEZ, 2016; SHARMA; KHOLI, 2010). Outros pesquisadores (KAMAL et al., 2017; KHATIWORA et al., 2010; SAHAYARAJ; RAVI, 2008; SHRESHTHA et al., 2017) relataram que *I. carnea* apresenta altos teores de flavonoides, tendo sido registrado valor de

0,09 mg/g de quercetina (JAIN et al., 2016; SHRESHTHA et al., 2017). Já foram isolados de folhas de *A. rigida* duas cromonas glicosiladas e o glicosídeo (nafto-γ-pirona) isolado das folhas (LEE et al. 2012, NASCIMENTO; HABERMEHL, 1995, RIET-CORREA et al., 2006) sendo que alguns glicosídeos são classificados como flavonoides. Sarasa (2017) verificou que o extrato etanólico dos botões florais de *S. aromaticum* apresentou flavonoides (eugenina, kaempferol, rhamnetin e eugenitina). *Amorimia rigida* (tinguí) apresentou o maior teor de carotenoides (Tabela 6). *Ricinus communis* (mamona) e *A. mexicana* (cardo-santo) se igualaram estatisticamente em relação ao teor de carotenoides (Tabela 6), sendo que para a mamona valores semelhantes ao obtido neste estudo de 0,35 a 0,40 mg/100 g de carotenoides foi relatado por Gomes et al. (2014). As espécies *I. carnea* e *S. aromaticum* apresentaram os menores teores de carotenoides.

São escassas pesquisas publicadas utilizando o método de espectrometria UV-VIS para determinação dos teores de carotenoides, compostos fenólicos totais, taninos condensados e flavonoides totais dos extratos de folhas destas espécies vegetais.

## 4.2 Aspectos biológicos e criação massal de mosca-negra-dos-citros

O ciclo biológico da mosca-negra-dos-citros tem a função como padrão de duração do ciclo biológico em condições de BOD. O ciclo biológico da mosca-negra-dos-citros (ovo a adulto) variou de 50 a 142 dias (Tabela 7), semelhante ao relatado em outros estudos que variou 45 a 150 dias (CUNHA, 2003; MAIA, 2010; MARTINEZ; ANGELES, 1973; PENA et al, 2009a). O conhecimento da duração do ciclo biológico da praga possibilita a estimativa do número de gerações do inseto por ano, auxiliando no manejo de controle da praga em campo.

Tabela 7 – Duração (média ± E.P) dos estágios de desenvolvimento (em dias) da mosca-negra-dos-citros (25 ± 1°C; U.R 60 ± 5 % e 12 h fotofase)

| Fase do inseto | Mín. dias | Máx. dias | Média ± E.P |
|---|---|---|---|
| **Ovos** | 7 ± 1,34 | 17 ± 0,86 | 12,75 ± 0,79 |
| **1º instar** | 7 ± 1,28 | 16 ± 0,84 | 11,50 ± 0,75 |
| **2º instar** | 7 ± 1,56 | 26 ± 0,81 | 17,25 ± 0,92 |
| **3º instar** | 6 ± 1,45 | 18 ± 0,84 | 12,75 ± 0,79 |
| **4º instar (Pupário)** | 15 ± 1,50 | 51 ± 0,81 | 34,15 ± 1,30 |
| **Adulto** | 8 ± 1,20 | 14 ± 0,91 | 11,60 ± 0,76 |
| **Ovo a adulto** | 50 ± 1,38 | 142 ± 0,82 | 96,00 ± 2,19 |

Fonte: Dados de Pesquisa

O período de incubação da mosca-negra-dos-citros variou de 7 a 17 dias (Tabela 7) semelhante ao observado em outros estudos que variou de 7 a 18 dias (CUNHA, 2003, LEMOS et al., 2006; MAIA, 2010; PATEL; JORDÃO; SILVA, 2006; PATEL; PATEL, 2001; PENA et al. 2009a). Os ovos da mosca-negra-dos-citros apresentam coloração branco-leitosa até 36 horas da postura (Figura 21A), passando para uma coloração amarela hialina (Figura 21B) 72 h da postura. A partir do 7° dia da postura, os ovos apresentavam coloração alaranjada com pontuações amareladas em toda sua superfície, apresentando formato reniforme encurvado, pontas arredondadas e fixados nas folhas por meio de um pedúnculo curto de coloração preta (Figura 21C). A partir de 12 dias apresentam linhas longitudinais de eclosão. Ao completar 17 dias, próximo da eclosão, apresentam coloração marrom-escuro (Figura 21D). Apresentam em média 0,25 mm de comprimento por 0,08 mm de largura (Tabela 8), semelhante ao registrado por Pena et al. (2009).

Figura 21– Ovo da mosca-negra-dos-citros recém-eclodido (A), ovo 72 h pós-postura (B), ovo com sete dias (C), Ovo com 17 dias (D), ninfa (N1) (E), ninfa (N2) (F), ninfa (N3) (G), pupário macho (H), pupário fêmea (I), emergência do adulto pelo pupário em "T" (J), adulto emergindo (J), adulto recém-emergido (K), abertura das asas (L) e adulto (M)

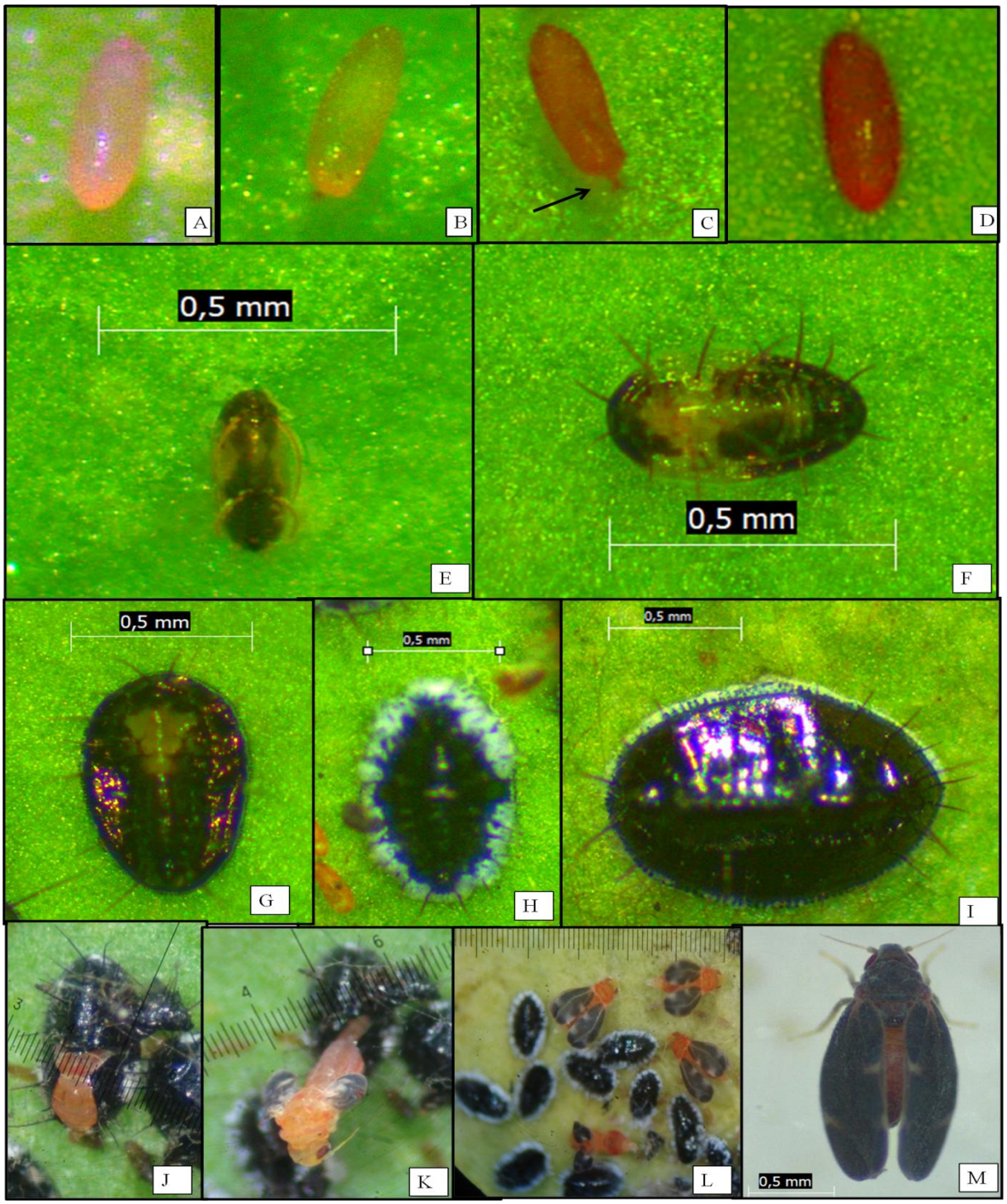


Tabela 8 – Dimensões (média ± E.P) das diferentes fases de desenvolvimento da mosca-negra-dos-citros

| Fases de desenvolvimento | Comprimento | Largura |
|---|---|---|
| **Ovo** | 0,25 ± 0,11 | 0,08 ± 0,06 |
| **1º instar** | 0,30 ± 0,12 | 0,15 ± 0,08 |
| **2º instar** | 0,40 ± 0,14 | 0,20 ± 0,10 |
| **3º instar** | 0,76 ± 0,19 | 0,49 ± 0,15 |
| **4º ínstar macho (Pupário)** | 0,98 ± 0,22 | 0,60 ± 0,17 |
| **4º ínstar fêmea (Pupário)** | 1,21 ± 0,24 | 0,70 ± 0,18 |
| **Adulto macho** | 1,05 ± 0,22 | 0,46 ± 0,15 |
| **Adulto Fêmea** | 1,25 ± 0,25 | 0,49 ± 0,15 |

Fonte: Dados de Pesquisa

A duração do 1º instar ninfal (N1) variou de 7 a 16 dias (Tabela 7) corroborando outros estudos (MAIA, 2010; NGUYEN; HAMON, 1993, 1998). A ninfa de 1º ínstar (N1) eclode pela abertura longitudinal dos ovos, inicialmente com coloração hialina. Após 36 h as ninfas (N1) apresentam coloração marrom-escura nas extremidades e amarela hialina nas laterais, apresentando quatro filamentos curvos de coloração dourada, que se movimentam sobre o corpo esporadicamente (Figura 21E). Foi observado que nesta fase, as ninfas se movimentam mais durante os sete primeiros dias a poucos milímetros de distancia da postura em espiral. As ninfas (N1) apresentam em média 0,30 x 0,15 mm corroborando com os dados encontrados por Maia (2010), Nguyen e Hamon (1993, 1998) e Pena et al. (2009).

O período do 2º, 3º e 4º ínstares ninfais foram semelhantes aos registrados por Maia (2010) e Pena et al. (2009). O 2º ínstar ninfal variou de 7 a 26 dias, do 3º instar ninfal (N3) foi de 6 a 18 dias, e o 4º instar (pupário) variou de 15 a 51 dias (Tabela 7). As ninfas de 2º instar (N2) (Figura 21F) inicialmente apresentam coloração hialina, apresentando corpo de formato mais ovalado e convexo, e após, apresentam coloração amarela hialina na região dorsal e lateral. Nas extremidades, apresentam manchas marron-escura com presença de 10 a 20 cerdas pretas. A ninfa (N2) apresentou em média 0,41 x 0,20 mm (Tabela 8). Maia (2010) e Nguyen e Hamon (1993, 1998) citam que ninfas (N2) apresentam 0,40 x 0,20 mm, resultados estes similares aos encontrados nesta pesquisa.

As ninfas de 3º instar (N3) (Figura 21G) são hialinas após a ecdise apresentando corpo de formato convexo e robusto, após 36 horas apresentam coloração preta-brilhante com presença da região dorsal mais delimitada e mancha marrom na parte central. A ninfa (N3) apresentou em média 0,76 x 0,49 mm (Tabela 8), sendo que Maia (2010) e Pena et al. (2009) registraram 0,87 x 0,74 mm.

No 4º instar ninfal (pupário) (N4) apresentam formato ovalado, inicialmente hialina e após 24 horas apresentam coloração preto-brilhante em toda sua extensão e uma faixa cerosa branca nas margens, que é contínua nos machos (Figura 21H) e com falhas laterais nas fêmeas (Figura 21I). Na fase de pupário já é possível diferenciar as fêmeas dos machos, sendo que o pupário macho (Figura 21H) é menor e menos ovalado que o pupário fêmea (Figura 21I). O pupário macho apresenta média de 0,98 x 0,60 mm e o pupário fêmea 1,22 x 0,70 mm. Maia (2010) e Nguyen e Hamon (1993, 1998) citam que as fêmeas possuem 1,24 x 0,71 mm, e os machos medem 0,99 x 0,61 mm, valores estes bem similares aos encontrados nesta pesquisa. Pena et al. (2009) mencionam que os pupários das fêmeas possuem 1,14 mm e os dos machos 0,85 mm de comprimento, resultados este menores quando comparados ao desta pesquisa. Não se locomovem nesta fase.

O adulto emerge do pupário por uma sutura em forma de “T” (Figura 21J). O tempo de emergência do adulto da mosca-negra-dos-citros variou de 9 min. e três seg. a máxima de 15 min. e 2 seg., com média de 11 min. 3 seg. O inseto recém-emergido (Figura 21K) apresenta a cabeça de coloração amarelo-pálido, o tórax e o abdome de coloração laranja, pernas esbranquiçadas e olhos vermelho-alaranjados. Nas primeiras 24 horas após a emergência, o adulto tem o corpo recoberto por um pó fino da cera cinza-claro com extremidades mais escurecidas e nervuras esbranquiçadas. Estes dados são semelhantes aos encontrados por Pena et al. (2009a) confirmando o tempo de emergência variando de 10 a 15 minutos. O adulto após a abertura das asas realiza contrações abdominais, expandindo-as e aumentando de tamanho, tornando-se bastante ativos, com preferência em ovipositar nas folhas mais novas da laranjeira Pêra (Figura 21L).

A longevidade do adulto da mosca-negra-dos-citros variou de 8 a 14 dias em folhas de laranjeira pêra (Tabela 7) semelhante ao observado por Maia (2010) nas condições climáticas da região Norte do Brasil. Os adultos após um dia da emergência apresentam a cabeça e o torax (região dorsal) de coloração cinza-escuro (Figura 21M), o abdome e olhos de coloração vermelho-alaranjado. As asas apresentam coloração negro-azuladas com nervuras acinzentadas, cerosidade e pequenas manchas pontuais na região mediana da asa com uma linha esbranquiçada transversal na parte final. Antenas de coloração esbranquiçada a amarelo-pálido com o esclerito antenal preto acinzentado. As pernas apresentam coloração preta acinzentada (Figura 21M) e amarelo claro. Foi observado que a fêmea apresenta em média 1,26 mm de comprimento por 0,49 mm de largura, sendo maior que o macho, estes apresentam média 1,05 mm de comprimento por 0,46 mm de largura, resultados próximos aos confirmados em outros estudos, no qual a fêmea apresentou de 1,3 a 1,7 mm de comprimento

e o macho de 0,8 a 1,3 mm de comprimento (MAIA, 2010; NGUYEN; HAMON, 1993, 1998; PENA et al., 2009a).

### 4.3 Aspectos biológicos e criação massal da mosca-branca-das-solanáceas

Foi observada no Sul da Bahia a ocorrência da espécie *Aleurotrachelus trachoides* (Back, 1912), conhecida como a mosca-branca-das-solanáceas. O ciclo biológico da mosca-branca-das-solanáceas (ovo a adulto) variou de 34 a 83 dias sobre as plantas de pimenta malagueta (Tabela 9).

Tabela 9 – Duração dos estágios (Média ± E.P) de desenvolvimento (em dias) da mosca-branca-das-solanáceas (25 ± 1°C; U.R 60 ± 5 % e 12 h fotofase)

| Fase do inseto | Mín. dias | Máx. dias | Média ± E.P |
|---|---|---|---|
| **Ovos** | 6 ± 1,25 | 13 ± 0,85 | 9,40 ± 0,68 |
| **1º instar** | 7 ± 1,25 | 17 ± 0,80 | 11,06 ± 0,74 |
| **2º instar** | 6 ± 1,11 | 9 ± 0,91 | 7,47 ± 0,61 |
| **3º instar** | 4 ± 1,40 | 12 ± 0,81 | 7,91 ± 0,62 |
| **4º instar (Pupário)** | 4 ± 1,54 | 17 ± 0,74 | 9,51 ± 0,68 |
| **Adulto** | 7 ± 1,27 | 15 ± 0,86 | 11,30 ± 0,75 |
| **Ovo a adulto** | 34 ± 1,31 | 83 ± 0,83 | 58,50 ± 1,71 |

Fonte: Dados de pesquisa

A mosca-branca-das-solanáceas apresenta seis estágios; ovo, N1, N2, N3 e N4 e adulto, conforme a Tabela 9. A fase embrionária da mosca-branca-das-solanáceas variou em média de 6 a 13 dias. Os ovos são pequenos de formato reniforme, alongados, encurvados com pontas arredondadas, hialinos nos primeiros dias de postura (Figura 22A), sendo depositados na face abaxial foliar de forma irregular. Os ovos são fixados nas folhas por um pedúnculo curto de coloração preta, e no sétimo dia, os ovos adquirem coloração amarelo hialino (Figura 22B), apresentando em média 0,20 x 0,08 mm (Tabela 10). Não foram encontradas pesquisas publicadas referentes aos aspectos biológicos da mosca-branca-das-solanáceas, bem como a duração do período (embrionário, ninfal, tempo de emergência e longevidade dos adultos) e de biometria desta espécie.

Figura 22 – Ovo da mosca-branca-das-solanáceas: recém-eclodido (A), ovo com sete dias (B), ninfa (N1) (C), secção transversal da ninfa N1 (D), ninfa (N2) (E), ninfa (N3) (F), pupário (N4) sem a cerosidade (G), pupário com cerosidade lateral (H), abertura em "T" no pupário (I), adulto emergindo (J), adulto recém-emergido (K), abertura das asas (L) e adultos: macho à direita e fêmea a esquerda (M)

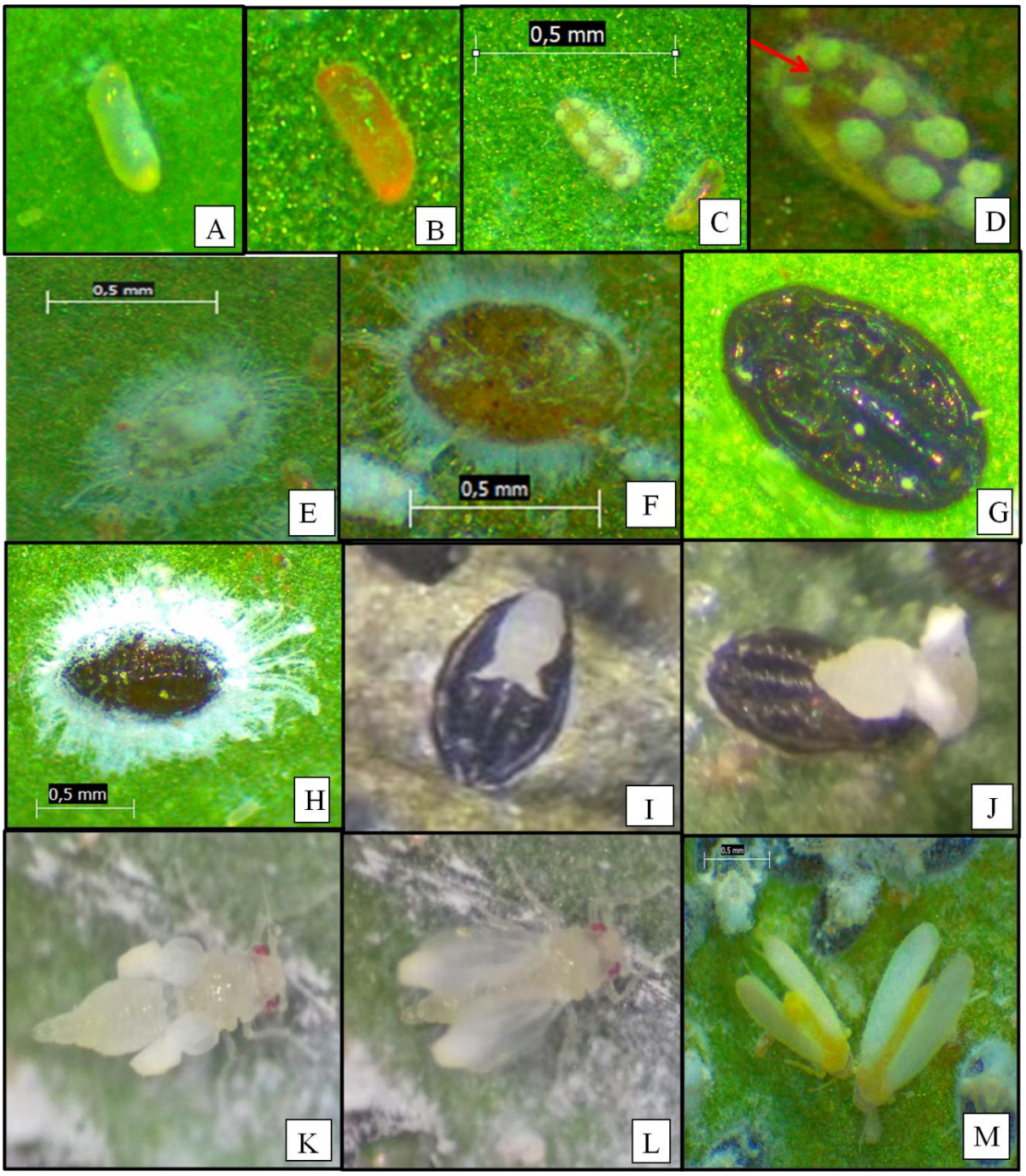


Tabela 10 – Dimensões (média ± E.P) das diferentes fases de desenvolvimento da mosca-branca-das-solanáceas

| Fase de desenvolvimento | Comprimento | Largura |
|---|---|---|
| **Ovo** | 0,20 ± 0,10 | 0,08 ± 0,06 |
| **1º instar** | 0,30 ± 0,12 | 0,15 ± 0,08 |
| **2º instar** | 0,52 ± 0,16 | 0,25 ± 0,11 |
| **3º instar** | 0,64 ± 0,17 | 0,34 ± 0,13 |
| **4º ínstar macho (Pupário)** | 0,71 ± 0,18 | 0,51 ± 0,15 |
| **4º ínstar fêmea (Pupário)** | 0,9 ± 0,21 | 0,51 ± 0,15 |
| **Adulto Fêmea** | 0,96 ± 0,21 | 0,52 ± 0,16 |
| **Adulto macho** | 0,78 ± 0,19 | 0,51 ± 0,15 |

Dados de pesquisa

O período médio de ninfa (N1) da mosca-branca-das-solanáceas variou de 7 a 17 dias (Tabela 9). As ninfas (N1) (Figura 22C) apresentam forma elipsoidal, são mais largas que os ovos, hialinas a amarelo-douradas com a presença de oito orifícios esféricos na região dorsal, que estão relacionados com a produção de cera. Na região central as ninfas (N1) apresentam uma secção transversal (Figura 22D). Locomovem-se sobre as folhas e se fixam com o rostro succionando à seiva, apresentando em média de 0,30 x 0,15 de tamanho (Tabela 10).

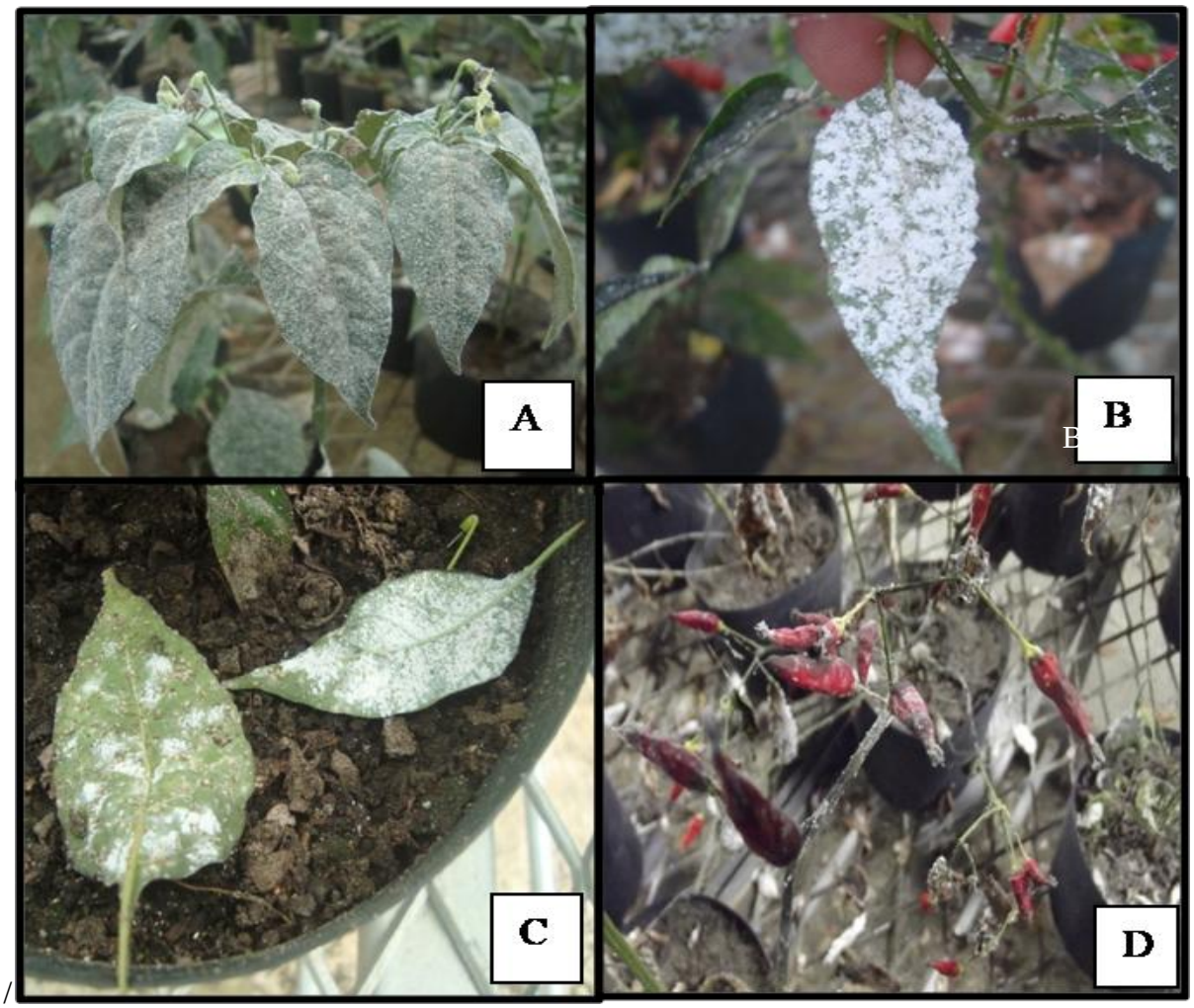
O período médio da ninfa (N2) variou em media de 6 a 9 dias (Tabela 9). Caracterizada por ser mais convexa, translúcida, com alta produção de cera, com a presença de filamentos de cera densos e longos nas extremidades da ninfa, e pelos oito orifícios presentes na região dorsal que desaparecem com a grande quantidade da cerosidade produzida (Figura 22E). As ninfas (N2) apresentam em média de 0,52 x 0,25 mm (Tabela 10).

O período da ninfa (N3) variou 4 a 12 dias (Tabela 9) apresentando coloração marrom clara (Figura 22F) com a presença de pequenas manchas negras irregulares pelo corpo, com filamento ceroso felpudo branco em torno da ninfa, pondendo também encobrir totalmente a ninfa a depender do estágio de desevolvimento. As ninfas (N3) apresentam em média 0,64 x 0,34 mm (Tabela 10).

A fase de pupário (N4) da mosca-branca-das-solanáceas variou em média de 4 a 17 dias (Tabela 9). A coloração é negra (Figura 22G) e são parcialmente cobertos por um espesso filamento felpudo branco (Figura 22H). O pupário fêmea apresenta em média 0,90 x 0,51 mm, sendo mais alongado que o pupário macho que corresponde a 0,71 x 0,51 mm (Tabela 10).

Os pupários podem encobrir totalmente a folha de pimenteira, concentrando-se mais próximos às nervuras das folhas (Figura 23A). Foram observados ovos, ninfas e pupários na face adaxial foliar (Figura 23A e B) em grande quantidade, bem como a cerosidade esbranquiçada sobre a folha. Em altas infestações, as mudas de pimenteira apresentam senescência foliar (Figura 23C). Frutos de pimenta-malagueta podem apresentar fumagina (*Capnodium* spp) ao fim do ciclo da cultura (Figura 23D).

Figura 23 – Pimenta-malagueta - cerosidade nas folhas: face adaxial (A) e abaxial (B); senescência foliar (C); frutos com fumagina (D)




Fonte: Dados de pesquisa

Adultos da mosca-branca-das-solanáceas emergiram pela abertura em forma de “T” do pupário em média oito minutos (Figura 22I). O tempo máximo de emergência dos adultos foi de 11 min e 10 seg e mínimo de 6 min e 3 seg (Figura 22J). Recém emergidos apresentam

asas atrofiadas de coloração branca hialina (Figura 22K), cabeça, tórax e abdome de coloração amarelo-pálido, pernas esbranquiçadas e olhos vermelhos. O adulto após a abertura das asas realiza contrações abdominais, expandindo-as e aumentando de tamanho (Figura 22L).

Os adultos da mosca-branca-das-solanáceas (Figura 22M) apresentaram longevidade média variando de 7 a 15 dias (Tabela 9). Apresentam a região da cabeça branco-acinzentada. O tórax, abdome, pernas e antenas apresentam coloração amarela, asas membranosas branca hialina, com cerosidade e olhos vermelhos. Os adultos são pequenos, com tamanho médio da fêmea de 0,96 x 0,52 mm e o macho 0,78 x 0,51 mm (Tabela 10). Voam em pequenas distâncias, são bem ativos, ovipositam sobre a face inferior, e com o aumento da infestação ovipositam sobre a face superior foliar de pimenteira. Eppo (2015) e Kumar et al. (2016) citam que os adultos desta espécie medem de 1 a 2 mm, são cobertos por secreção cerosa branca, e que as condições climáticas influenciam na duração do ciclo de vida desta espécie, se desenvolvendo melhor em temperaturas altas e baixa umidade.

## 4.4 Bioensaios sobre toxicidade de extratos vegetais em laboratório

### 4.4.1 Mosca-negra-dos-citros

#### 4.4.1.1 Ovos mosca-negra-dos-citros

Todos os tratamentos a 10,0% de concentração diferiram significativamente da testemunha quanto à inviabilidade de ovos da mosca negra-dos-citros, com exceção do extrato de *A. mexicana* (Tabela 11). O Bioneem© em todas as concentrações causou inviabilidade de ovos superior a 90,0% e eficiência de controle superior a 80,0% (Tabela 11), diferindo significativamente dos demais tratamentos, provavelmente devido à ação da azadiractina e de outros compostos presentes nas folhas e frutos no nim (MARTINEZ, 2003; NAKANO; SILVEIRA NETO; ZUCCHI, 1981). O produto comercial Bioneem© não diferiu significativamente em todas as concentrações utilizadas. Foi observado que 100% dos ovos da mosca negra-dos-citros ficaram escurecidos após sete dias da imersão das folhas no Bioneem© (5,0% e 10,0%).

Tabela 11 – Inviabilidade média[1] de ovos (%) da mosca-negra-dos-citros, após a aplicação de diferentes tratamentos em condições de laboratório (25 ± 1°C; U.R 60 ± 5 % e 12 horas de fotofase)

| **Tratamentos** | **0,5%** | **1,0%** | **5,0%** | **10,0%** |
|---|---|---|---|---|
| *I. carnea* | 65,50 ± 4,70 bB [13,3%] | 64,50 ± 8,10 bcB [31,0%] | 77,60 ± 6,90 bA [53,5%] | 79,10 ± 6,81 bA [64,0%]* |
| *R. communis* | 60,20 ± 5,14 bC [18,6%] | 78,40 ± 13,79 bB [54,3%] | 76,40 ± 14,24 bB [57,0%] | 93,80 ± 16,6 bA [81,6%] |
| *A. mexicana* | 68,10 ± 9,82 bA [25,7%] | 74,10 ± 8,29 bA [41,4%] | 71,90 ± 14,07 bcA [43,0%] | 71,90 ± 6,14 bcA[46,5%] |
| *A. rígida* | 66,90 ± 13,54 bA [30,1%] | 65,50 ± 15,94 bA [35,3%] | 75,00 ± 19,78 bA [43,9%] | 77,20 ± 24,4 bA[55,3%] |
| *S. aromaticum* | 78,20 ± 10,76 bAB [47,8%] | 67,00 ± 3,24 bB [48,3%] | 83,90 ± 10,2 bA [69,3%] | 88,00 ± 29,33 bA [80,7%] |
| Bioneem© | 94,10 ± 19,13 aA [84,1%] | 94,30 ± 28,12 aA [86,2%] | 96,60 ± 14,20 aA [93,9%] | 97,20 ± 13,88 aA[94,7%] |
| Testemunha | 44,30 ± 3,60 cA | 39,50 ± 3,39 cA | 49,90 ± 6,80 cA | 56,00 ± 3,56 cA |
| C.V(%) | 31,07% | 39,45% | 45,51% | 51,44% |

[1]Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
*Valores entre colchetes representam a eficiência do tratamento (NAKANO; SILVEIRA NETO; ZUCCHI, 1981).
Fonte: Dados de pesquisa

A alta inviabilidade de ovos da mosca-negra-dos-citros após as aplicações do Bioneem© sugere que produtos à base de nim são eficientes sobre esta praga como também observado por Silva et al. (2012) com uso do Rot Nim® (0,5%), que causou inviabilidade de 80,2% dos ovos de mosca negra-dos-citros.

O extrato etanólico do pedúnculo do botão floral de *S. aromaticum* a 5,0% e 10,0% de concentração causou inviabilidade de ovos superior a 80,0% (Tabela 11). Não foi observada diferença significativa entre o extrato etanólico do pedúnculo do botão floral de *S. aromaticum* a 5,0% de concentração com os extratos etanólicos de *I. carnea*, de *R. comunnis* e de *A. rigida* embora estes tratamentos tenham causado menor inviabilidade dos ovos (Tabela 11).

Apenas o extrato etanólico do pedúnculo do botão floral de *S. aromaticum* a 10,0% de concentração mostrou eficiência de controle superior a 80,0% (Tabela 11), possivelmente pela presença de compostos fenólicos (eugenol) e flavonoides (AFONSO et al., 2012). O alto teor de taninos e compostos fenólicos (eugenol, principalmente) da espécie *S. aromaticum* provavelmente está associado ao potencial inseticida desta espécie vegetal sobre a viabilidade de ovos da mosca-negra-dos-citros.

O extrato etanólico de folhas de *R. communis* (10,0%) causou 93,8% de mortalidade de ovos (Tabela 11) diferindo significativamente das demais concentrações, sendo que os tratamentos a 1,0% e 5,0% de concentração não apresentaram diferença significativa entre si.

A maior eficiência de controle do extrato de *R. communis* foi a 10,0% de concentração causando 81,6% de inviabilidade de ovos (Tabela 11). Estes resultados são corroborados por Vieira et al. (2013) que relataram a diminuição da viabilidade de ovos da mosca-negra-dos-citros com o aumento da concentração do óleo comercial de mamona.

A inviabilidade de ovos da mosca-negra-dos-citros pela ação do extrato etanólico de *R. communis* provavelmente está atribuída a presença de flavonoides, pois esta espécie vegetal apresentou o maior teor de flavonoides (477,2 mg/100g) (Tabela 6) em comparação às demais espécies vegetais estudadas.

O extrato etanólico de folhas de *I. carnea* a 0,5% e 1,0% não diferiram significativamente entre si, bem como a 5,0% e 10,0% de concentração. Em todas as concentrações, a eficiência de controle foi inferior a 65%. Esta espécie apresenta compostos fenólicos e flavonoides na sua composição (Tabela 6). Jesus, Mendonça e Moreira (2013) afirmam que o extrato etanólico das folhas do canudo testado sobre ninfas de 1º instar da

mosca-branca (*B. tabaci*) causou mortalidade superior a 50% da população de ninfas a partir da concentração de 1.000 µg/mL por ação translaminar e ação sistêmica.

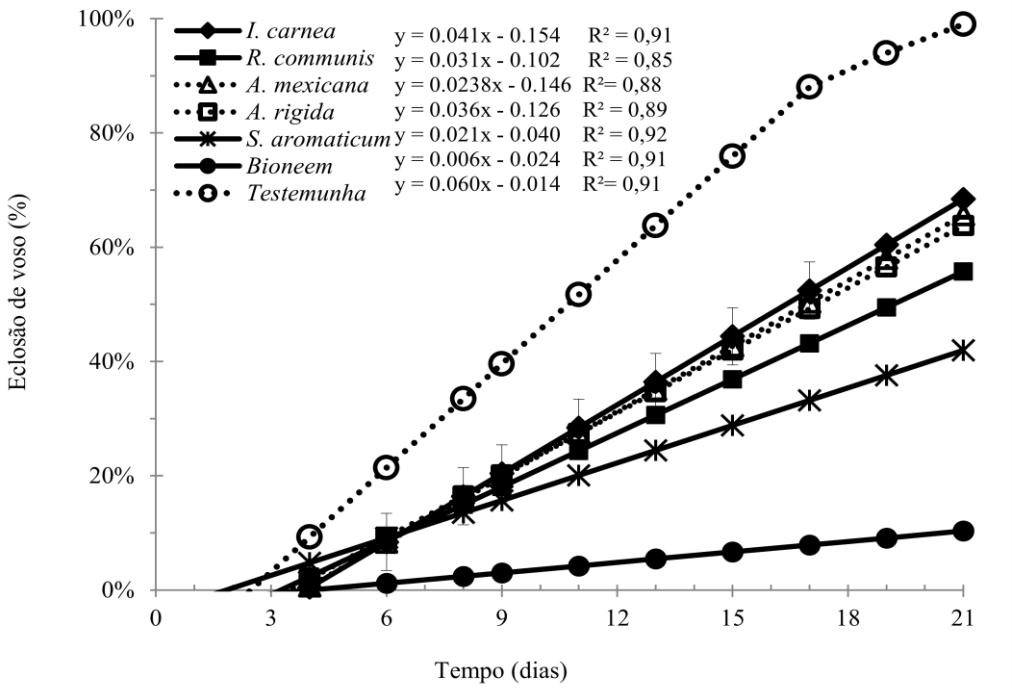
O extrato etanólico de folhas de *A. rigida* (Tabela 11) causou invialilidade de ovos de mosca-negra-dos-citros superior a 65,0%, sem diferença significativa entre as concentrações testadas. A eficiência de controle do extrato de *A. rigida* sobre ovos da mosca-negra-dos-citros foi inferior a 60% em todas as concentrações.

Para o extrato etanólico de folhas de *A. mexicana* a inviabilidade de ovos foi inferior a 80,0% em todas as concentrações, semelhante ao observado para a espécie *A. rigida*. Este extrato etanólico apresentou uma baixa eficiência no controle de ovos da mosca-negra-dos-citros, inferior a 50,0% (Tabela 11).

Cunha (2003) e Pena et al. (2009) citam que a viabilidade de ovos da mosca-negra-dos-citros variou de 65 a 95,0% a 28,5ºC e U.R de 70%, justificando valores próximos a 40,0% de inviabilidade para a testemunha (Tabela 11).

Após o período de avaliação de 21 dias, a percentagem de ovos eclodidos da mosca-negra-dos-citros foi inferior a 10,0% para o tratamento Bioneem© (Figura 24), demais tratamentos apresentaram percentagem de ovos eclodidos superior a 40,0%.

Figura 24 – Percentagem de ovos eclodidos da mosca-negra-dos-citros após aplicações dos tratamentos a 10,0% (25 ± 1°C; U.R 60 ± 5 % e 12 h fotofase).



4.4.1.2 Ninfas (N1) da mosca-negra-dos-citros

Após 18 dias de avaliação todos os tratamentos (0,5%, 1,0%, 5,0% e 10,0%) apresentaram diferença significativa em relação à testemunha na mortalidade média de ninfas (N1) da mosca-negra-dos-citros (Tabela 12), com as maiores mortalidades e eficiências registradas para o produto comercial Bioneem© e para o extrato etanólico do pedúnculo do botão floral de *S. aromaticum* nas concentrações de 1,0%, 5,0% e 10,0%.

Lemos et al. (2017), utilizando extratos etanólicos de folhas de nim sobre ninfas (N2 e N3) da mosca-negra-dos-citros confirmaram mortalidade superior a 98,0%, nas concentrações de 5,0% e 10,0%, resultados estes semelhantes aos encontrados nesta pesquisa. A azadiractina presente no produto comercial Bioneem© é um composto limonóide que possivelmente atua no controle de ninfas (N1) da mosca-negra-dos-citros.

O Bioneem© e o extrato etanólico do pedúnculo do botão floral de *S. aromaticum* (exceto a 0,5 % de concentração) promoveram maior controle sobre ninfas da mosca-negra-dos-citros quando comparados aos demais tratamentos. O alto teor de taninos e compostos fenólicos da espécie *S. aromaticum* possivelmente estar associado ao potencial inseticida desta espécie vegetal sobre ninfas (N1). Estes resultados possibilitam recomendar aos pequenos produtores da região Sul da Bahia, o uso de extrato etanólico do pedúnculo do botão floral do craveiro-da-índia como alternativa no controle de ninfas (N1) mosca-negra-dos-citros, por ser tratar de um material abundante na região e ser descartado na comercialização do botão floral, conforme legislação do MAPA, (Portaria 159/81) (MAPA, 1981).

O extrato etanólico das folhas de *I. carnea*, *A. mexicana*, *A. rigida* e *R. communis* apresentaram diferença significativa da mortalidade em relação a testemunha, porém com eficiência inferior a 50,0% para todas as concentrações (Tabela 12).

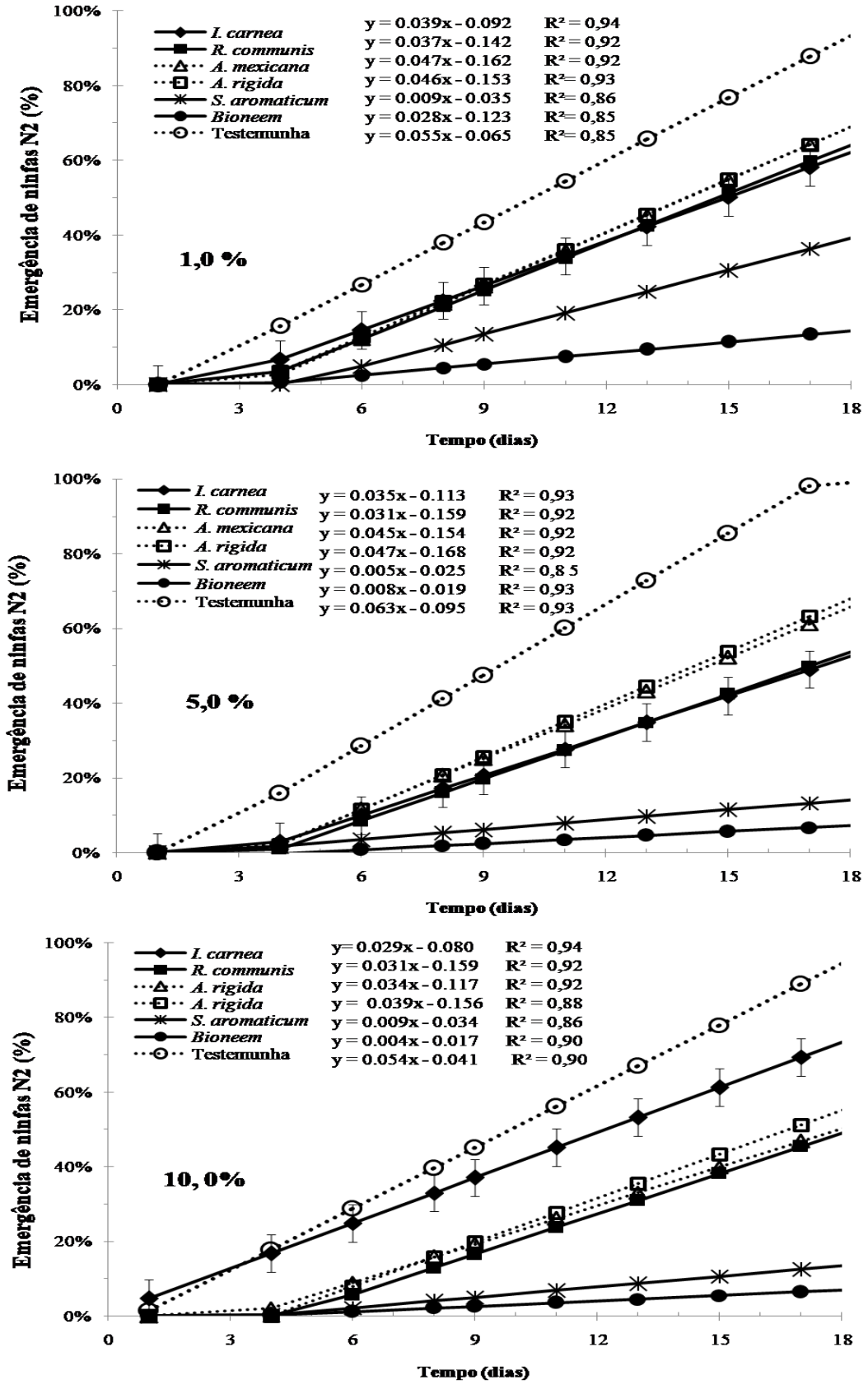
No período de avaliação de 18 dias da mortalidade de ninfas (N1), a percentagem de ninfas (N2) emergidas da mosca-negra-dos-citros foi inferior a 15,0% para os tratamentos Bioneem© e do extrato etanólico do pedúnculo do botão floral de *S. aromaticum* (Exceto para 1,0% de concentração que foi maior que 35,0% de ninfas de 2º ínstar emergidas), conforme a figura 25. Demais tratamentos apresentaram percentagem de ninfas (N2) superior a 45,0%. O produto comercial Bioneem© (1,0%) foi o tratamento que promoveu maior controle de ninfas (N1) da mosca-negra-dos-citros, inferior a 15,0% (Figura 25). A testemunha apresentou percentagem de ninfas (N2) da mosca-negra-dos-citros superior a 80,0% em todas as concentrações utilizadas ao final dos 18 dias de avaliação.

Tabela 12 – Mortalidade média[1] de ninfas (N1) (%) da mosca-negra-dos-citros, após a aplicação de diferentes tratamentos em condições de laboratório (25 ± 1°C; U.R 60 ± 5 % e 12 horas de fotofase)

| **Tratamentos/ Concentração** | **0,5%** | **1,0%** | **5,0%** | **10,0%** |
|---|---|---|---|---|
| *I. carnea* | 32,50 ± 1,04 bB [30,17%] | 41,66 ± 1,18 bcB[33,96%] | 48,33 ± 1,27bA [47,56%] | 55,83 ± 1,36bA [49,52%]* |
| *R. communis* | 29,16 ± 0,99 bC [26,72%] | 37,50 ± 1,12cB [29,25%] | 45,00 ± 1,22bA [44,07%] | 51,66 ± 1,31bA [44,76%] |
| *A. mexicana* | 20,83 ± 0,83bC [18,10%] | 32,50 ± 1,04cC [23,58%] | 33,33 ± 1,05bB [32,20%] | 50,00 ± 1,29bA [42,86%] |
| *A. rigida* | 26,66 ± 0,94bC [24,14%] | 33,33 ± 1,05cB [24,53%] | 30,83 ± 1,01bB [29,66%] | 42,50 ± 1,19bA [34,29%] |
| *S. aromaticum* | 37,50 ± 1,12bC [35,34%] | 56,66 ± 1,37bB [50,94%] | 85,00 ± 1,68 aA [82,20%] | 85,00 ± 1,68aA [82,86%] |
| Bionnem© | 70,00 ± 1,53aC [68,97%] | 86,66 ± 1,70aB [84,91%] | 92,50 ± 1,76 aA [92,37%] | 93,33 ± 1,76aA [92,38%] |
| Testemunha | 3,33 ± 0,33cA | 11,67 ± 0,62dA | 16,70 ± 0,24 cA | 13,33 ± 0,67cA |
| C.V% | 41,6 | 37,15% | 26,99% | 23,48% |

[1]Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
*Valores entre colchetes representam a eficiência do tratamento (NAKANO; SILVEIRA NETO; ZUCCHI, 1981).
Fonte: Dados de pesquisa.

Figura 25 – Percentagem de ninfas (N2) emergidas da mosca-negra-dos-citros após aplicações dos tratamentos (1,0%; 5,0% e 10,0%) (25 ± 1°C; U.R 60 ± 5 % e 12 h fotofase).



4.4.1.3 Pupários da mosca-negra-dos-citros

Foi observado que após 55 dias de avaliação todos os tratamentos (0,5%, 1,0%, 5,0% e 10,0%) apresentaram diferença significativa em relação à testemunha na mortalidade média de pupários da mosca-negra-dos-citros, com exceção do extrato etanólico das folhas de *I. carnea* a 0,5% de concentração (Tabela 13).

O produto comercial Bioneem© a 0,5% de concentração apresentou diferença significativa na mortalidade de pupários da mosca-negra-dos-citros em relação aos demais tratamentos (Tablea 13). Os resultados mostram que novamente o produto comercial Bioneem© e o extrato etanólico do pedúnculo do botão floral de *S. aromaticum* promoveram as maiores mortalidades a 1,0% e 5,0% de concentração, não diferindo siginificativamente entre si. Não houve diferença significativa entre os tratamentos a 10,0% de concentração. Os resultados mostraram que assim para ovos e ninfas (N1), o produto comercial Bioneem© e o extrato etanólico do pedúnculo do botão floral de *S. aromaticum* foram os mais eficientes (76,85% e 69,44%) no controle de pupários da mosca-negra-dos-citros a 10,0% de concentração. Os demais tratamentos apresentaram eficiência menor que 58,0% (Tabela 13). Lemos et al. (2017) confirmam mortalidade superior a 98% de ninfas (N2 e N3) da mosca-negra-dos-citros utlizando o extrato etanólico de folhas de nim nas concentrações 2,5%, 5,0% e 10,0%, corroborando com os dados desta pesquisa. Oliveira et al. (2009) e Santos (2009) afirmam que o pedúnculo do botão floral e o botão floral apresentam em sua composição o eugenol, que se trata de um componente majoritário do óleo essencial extraído do pedúnculo do botão floral craveiro-da-índia, e na região Sul da Bahia, este correspondeu de 90,41% a 91,96% do óleo essencial. Abo El-Maati et al. (2016) afirmam que nos extratos vegetais etanólicos do botão floral de *S. aromaticum* estão presentes flavonoides.

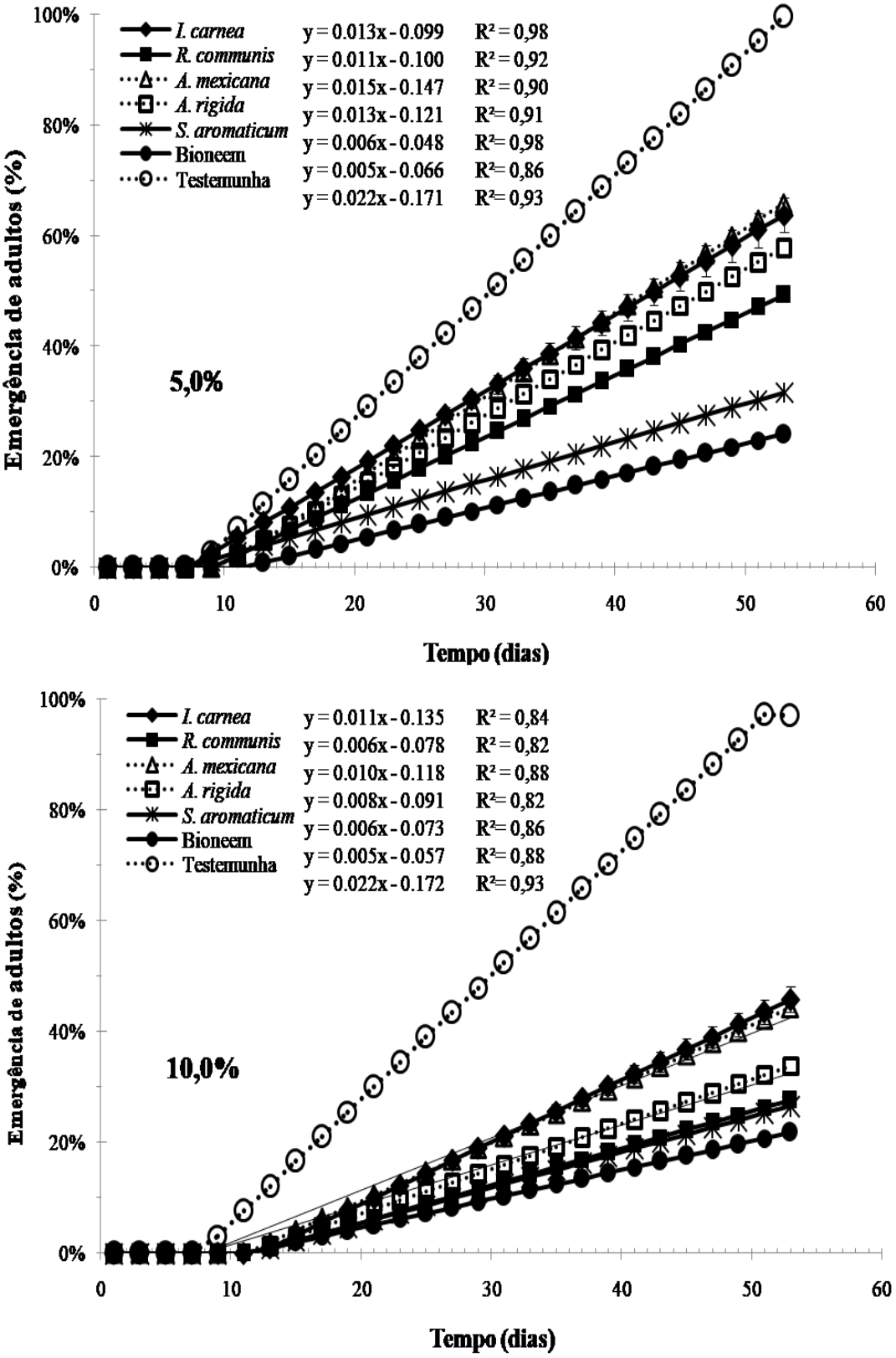
Após 55 dias de avaliação observou-se que a emergência de adultos dos pupários tratados com o Bioneem© a 5,0% e 10,0% de concentração foi inferior a 25,0% (Figura 26). O extrato etanólico do pedúnculo do botão floral de *S. aromaticum* e das folhas de *R. communis* a 10,0% de concentração reduziram a emergência de adultos em até 30,0%.

Tabela 13 – Mortalidade média[1] de pupários (%) da mosca-negra-dos-citros, após a aplicação de diferentes tratamentos em condições de laboratório (25 ± 1°C; U.R 60 ± 5 % e 12 horas de fotofase)

| **Tratamentos/ Concentração** | **0,5%** | **1,0%** | **5,0%** | **10,0%** |
|---|---|---|---|---|
| *I. carnea* | 22,50 ± 0,87 cC [18,42%] | 33,33 ± 1,05abB [25,93%] | 54,16 ± 1,34abB [48,11%] | 61,66 ± 1,43aA [57,41%]* |
| *R. communis* | 24,17 ± 0,90 bcC [20,18%] | 52,50 ± 1,32aB [47,22%] | 54,16 ± 1,34abB [48,11%] | 62,50 ± 1,44aA [58,33%] |
| *A. mexicana* | 30,00 ± 1,00bcB [26,32%] | 36,67 ± 1,11abB [29,63%] | 38,33 ± 1,13bcB [30,19%] | 49,16 ± 1,28aA [43,52%] |
| *A. rigida* | 34,17 ± 1,07bcB [26,32%] | 41,66 ± 1,18abB [35,19%] | 47,50 ± 1,26a2abB [40,57%] | 55,83 ± 1,36aA [50,93%] |
| *S. aromaticum* | 55,80 ± 1,36abB [53,51%] | 63,33 ± 1,45aB [59,56%] | 70,83 ± 1,54 aA [66,98%] | 72,50 ± 1,55aA [69,44%] |
| Bionnem© | 66,67 ± 1,49aB [64,91%] | 71,66 ± 1,55aA [68,92%] | 76,66 ± 1,60 aA [73,58%] | 79,16 ± 1,62aA [76,85%] |
| Testemunha | 5,00 ± 0,41cA | 10,00 ± 0,58bA | 11,66 ± 0,62 cA | 10,00 ± 0,58bA |
| C.V% | 41,6 | 37,15% | 26,99% | 23,48% |

[1]Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
*Valores entre colchetes representam a eficiência do tratamento (NAKANO; SILVEIRA NETO; ZUCCHI, 1981).
Fonte: Dados de pesquisa.

Figura 26 – Percentagem de adultos da mosca-negra-dos-citros emergidos após aplicações dos tratamentos (5,0% e 10,0%) (25 ± 1°C; U.R 60 ± 5 % e 12 h fotofase)



### 4.4.2 Mosca-branca-das-solanáceas

#### 4.4.2.1 Ninfas (N1) mosca-branca-das-solanáceas

Foi observado que após 21 dias de avaliação, os tratamentos a 1,0%, 5,0% e 10,0% apresentaram diferença significativa em relação à testemunha na mortalidade de ninfas (N1) da mosca-branca-das-solanáceas (Tabela 14).

O produto comercial Bioneem© (0,5% e 1,0%) apresentou eficiência de controle de 64,41% e 66,67% (Tabela 14), resultados estes similares aos encontrados por Lima, Moreira e Pinto (2011) e Lima, Moreira e Aragão (2013) utilizando o Natuneem© (0,5%) em três aplicações semanais, no cultivo de aboboreira e tomateiro em campo apresentando eficiências de 70,5% e 67,26%, respectivamente, no controle de ninfas de mosca-branca (*B. tabaci*).

Assim como para a mosca-negra-dos-citros, o Bioneem© e o extrato etanólico de *S. aromaticum* produziram valores similares de mortalidade de ninfas (N1) de mosca-branca-das-solanáceas para as doses de 5,0 e 10,0%. Resultados semelhantes também foram observados para o extrato etanólico de folhas de canudo. Porém, cabe destacar que o Bioneem© a 10,0% apresentou maior eficiência entre os tratamentos (84,48%) (Tabela 14). Os demais extratos testados foram significativamente diferentes com relação à testemunha, porém produziram menor mortalidade, com valores similares, quando comparados com o Bioneem©, o extrato etanólico do pedúnculo do botão floral de *S. aromaticum* e o extrato etanólico de folhas de *I. carnea* em determinadas concentrações (5,0 e 10,0%).

O extrato etanólico do pedúnculo do botão floral de *S. aromaticum* a 0,5% de concentração causou mortalidade de 15,75 ninfas (N1), a segunda maior entre os tratamentos a 1,0% de concentração apresentou mortalidade de 18,25 ninfas (N1) e não diferiu do Bioneem© (Tabela 14). A 5,0% de concentração apresentou diferença significativa em relação aos demais tratamentos com 68,42% de eficiência de controle sobre ninfas (N1) da mosca-branca-das-solanáceas. A 10,0% de concentração apresentou 70,69% de eficiência de controle sobre ninfas (N1) da mosca-branca-das-solanáceas. Bomfim (2017) cita que 0,5 mL do extrato etanólico do pedúnculo de *S. aromaticum* (20,0%), apresentou eficiência de 95% sobre ninfas de terceiro instar da cochonilha-do-abacaxizeiro.

O extrato etanólico das folhas de *I. carnea* à 10,0% de concentração apresentou 21,25 ninfas (N1) mortas e diferiu signitivamente da testemunha (Tabela 14).

Tabela 14 – Mortalidade média[1] de ninfas (%) da mosca-branca-das-solanáceas, após a aplicação de diferentes tratamentos em condições de laboratório (25 ± 1°C; U.R 60 ± 5 % e 12 horas de fotofase)

| **Tratamentos/ Concentração** | **0,5%** | **1,0%** | **5,0%** | **10,0%** |
|---|---|---|---|---|
| *I. carnea* | 24,16 ± 0,90 bC [18,64%] | 27,50 ± 0,96bC [29,82%] | 53,33 ± 1,33cdeB [59,65%] | 70,83 ± 1,54cdA [67,24%]* |
| *R. communis* | 26,66 ± 0,94 bB [25,42%] | 29,16 ± 0,99bB [26,32%] | 50,83 ± 1,30cdA [47,37%] | 60,00 ± 1,41cA [62,07%] |
| *A. mexicana* | 6,66 ± 0,47dC [1,69%] | 16,66 ± 0,75abB [10,53%] | 19,16 ± 0,80a1abB [14,04%] | 40,83 ± 1,17bA [41,38%] |
| *A. rigida* | 5,00 ± 0,41dC [3,39%] | 14,16 ± 0,69abB [5,26%] | 35,83 ± 1,09bcB [12,28%] | 45,83 ± 1,24bA [48,28%] |
| *S. aromaticum* | 52,50 ± 1,32bB [55,93%] | 60,83 ± 1,42cB [56,14%] | 71,66 ± 1,55 abA [68,42%] | 73,33 ± 1,56aA [70,69%] |
| Bionnem© | 65,83 ± 1,48aB [64,91%] | 71,66 ± 1,55cB [66,67%] | 79,20 ± 1,62 aA [78,95%] | 83,33 ± 1,67aA [84,48%] |
| Testemunha | 3,33 ± 0,33dA | 5,00 ± 0,41dA | 5,00 ± 0,41 eA | 2,50 ± 0,29dA |
| C.V% | 41,6 | 37,15% | 26,99% | 23,48% |

[1]Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
*Valores entre colchetes representam a eficiência do tratamento (NAKANO; SILVEIRA NETO; ZUCCHI, 1981).
Fonte: Dados de pesquisa.

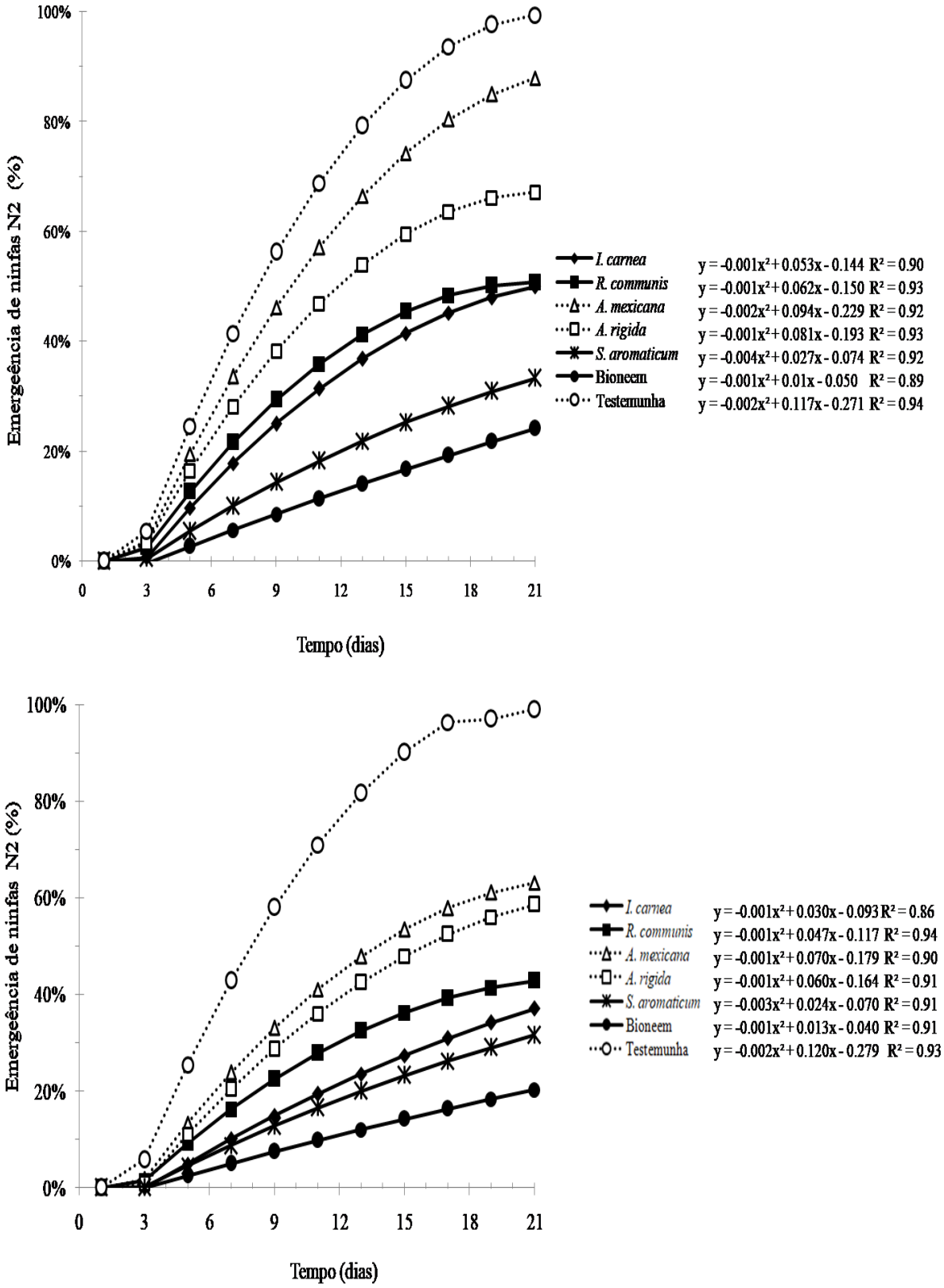
O extrato etanólico de *I. carnea* (5,0% e 10,0%) apresentou 59,65% e 67,24% de eficiência de controle de ninfas (N1) da mosca-branca-das-solanáceas, respectivamente (Tabela 14). Estes resultados são similares aos encotrados por Jesus, Mendonça e Moreira (2013) no qual citam que o extrato etanólico de *I. carnea* apresentou mortalidade superior a 50% da população de ninfas de mosca-branca (*B. tabaci*) a partir da concentração de 1.000 µg/mL. Lima, Moreira e Pinto (2011) e Lima, Moreira e Aragão (2013) citam, que o extrato etanólico de canudo apresentou 72,41% e 72,24% de eficiência no controle de ninfas da mosca-branca (*B. tabaci*) em cultivo de tomateiro e abóboreira, respectivamente.

O extrato etanólico das folhas de *R. communis* para as concentrações de 5,0% e 10,0% apresentou 47,4% e 62,1% de eficiência de controle sobre ninfas (N1), respectivamente (Tabela 14). Lima, Moreira e Pinto (2011) e Lima, Moreira e Aragão (2013) confirmam que o extrato etanólico de *R. communis* (10%), apresentou eficiência de 68,01% e 75,49% sobre ninfas da mosca-branca (*B. tabaci*) em tomateiro e abóbora, resultados estes próximos aos encontrados para o controle de ninfas (N1) da mosca-branca-das-solanáceas a 10,0% concentração.

O extrato etanólico das folhas de *A. mexicana* e *A. rigida* apresentaram em todas as concentrações eficiência inferior a 50,0% no controle de ninfas (N1) da mosca-branca-das-solanáceas (Tabela 14).

Durante os 21 dias de avaliação de ninfas (N1), apenas o Bioneem© a 5,0% e 10,0% de concentração causou uma redução de 80,0% no número de ninfas da mosca-branca-das-solanáceas (Figura 27).

Figura 27 – Percentagem de ninfas (N2) emergidas da mosca-branca-das-solanáceas após aplicações dos tratamentos (5,0% e 10,0%) (25 ± 1°C; U.R 60 ± 5 % e 12 h fotofase)




Fonte: Dados de pesquisa

4.4.2.2 Pupários mosca-branca-das-solanáceas

Após 17 dias de avaliação os tratamentos aplicados via imersão a 1,0%, 5,0% e 10,0% de concentração apresentaram diferença significativa na mortalidade de pupários da mosca-branca-das-solanáceas em comparação com a testemunha (Tabela 15).

O Bioneem© em todas as concentrações não apresentou diferença significativa do extrato etanólico do pedúcunlo do botão floral de *S. aromaticum* (Tabela 15).

O Bioneem© a 0,5% de concentração apresentou 18,50 pupários mortos com eficiência de controle superior a 55,% (Tabela 15). A 1,0% de concentração apresentou 20,75 pupários mortos e o extrato etanólico do pedúnculo do botão floral de *S. aromaticum* nesta mesma concentração causou a mortalidade de 18 pupários, apresentando para estes tratamentos, diferença significativa quando comparado aos demais tratamentos, sendo iguais quando comparados entre si (Tabela 15). Para esta concentração o Bioneem© apresentou eficiência de 62,07, a maior entre os tratamentos (Tabela 15). Bomfim (2017) confirma que a pulverização do produto comercial Maxneem© (1,0%) apresentou 95,0% de eficiência no controle de ninfas (N3) da cochonilha-do-abacaxizeiro (*D. brevipes*) e que o produto comercial Bioneem©(1,0%) apresentou 86,0%, comprovando a eficiência de controle sobre outras espécies da ordem Hemiptera. Este autor cita também, que o Bioneem© (1,0%) reduziu a infestação de *D. brevipes* em mudas de abacaxi variedade Pérola em 98,0%.

A 5,0% de concentração o Bioneem© apresentou 75,0% de eficiência de controle sendo a mesma eficiência apresentada pelo extrato etanólico do pedúculo do botão floral de *S. aromaticum* a 10,0% de concentração (Tabela 15).

A 5,0% e 10,0% de concentração apresentou diferença significativa do extrato etanólico de folhas de *A. mexicana*, *A. rigida* e da testemunha causando 23,25 e 22,5 pupários mortos respectivamente, enquanto que na testemunha emergiu praticamente todos os adultos da mosca-branca-das-solanáceas (Tabela 15). Apenas o produto comercial Bioneeem© (10,0%) apresentou 80,0% de eficiência no controle de pupários da mosca-branca-das-solanáceas (Tabela 15). Este resultado é similar com os apresentados por Silva, Bleicher e Araújo (2003), pulverizando o produto comercial Neemazal© (1,0 %) apresentou eficiência de controle de 84,78% sobre ninfas da mosca-branca (*B. argentifolii*). Baldin et al. (2007) confirmam também eficiência de controle de 87,3% com o uso de extrato de folhas de nim (3,0%) na mortalidade de ninfas de *B. tabaci*.

Tabela 15 – Mortalidade média[1] de pupários (%) da mosca-branca-das-solanáceas, após a aplicação de diferentes tratamentos em condições de laboratório (25 ± 1°C; U.R 60 ± 5 % e 12 horas de fotofase)

| **Tratamentos/ Concentração** | **0,5%** | **1,0%** | **5,0%** | **10,0%** |
|---|---|---|---|---|
| *I. carnea* | 22,50 ± 0,87 bcC [16,67%] | 28,33 ± 0,97bC [32,76%] | 52,50 ± 1,32cdB [60,00%] | 74,16 ± 1,57aA [71,67%]* |
| *R. communis* | 25,00 ± 0,91 bcB [23,33%] | 30,83 ± 1,01bB [31,03%] | 50,00 ± 1,29cdB [48,33%] | 71,66 ± 1,55aA [73,33%] |
| *A. mexicana* | 8,33 ± 0,53dC [6,67%] | 19,16 ± 0,80bcB [17,24%] | 20,00 ± 0,82abB [20,00%] | 48,33 ± 1,27bA [50,00%] |
| *A. rigida* | 4,16 ± 0,37dC [5,00%] | 15,83 ± 0,73bcC [10,34%] | 36,66 ± 1,11bcB [18,34%] | 49,16 ± 1,28bA [53,33%] |
| *S. aromaticum* | 51,66 ± 1,31aB [48,33%] | 60,00 ± 1,41aB [55,17%] | 70,00 ± 1,53 aA [66,67%] | 76,66 ± 1,60aA [75,00%] |
| Bionnem© | 61,66 ± 1,43aB [56,67%] | 69,16 ± 1,52aA [62,07%] | 75,00 ± 1,58 aA [75,00%] | 77,50 ± 1,61aA [80,00%] |
| Testemunha | 2,50 ± 0,29dA | 4,16 ± 0,37cA | 2,50 ± 0,29 dA | 0,00 ± 0,00cA |
| C.V% | 41,6 | 37,15% | 26,99% | 23,48% |

[1]Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
*Valores entre colchetes representam a eficiência do tratamento (NAKANO; SILVEIRA NETO; ZUCCHI, 1981).
Fonte: Dados de pesquisa.

A 0,5%, 1,0% e 5,0% de concentração o extrato etanólico do pedúnculo do botão floral de *S. aromaticum* apresentou diferença significativa quando comparado aos demais extratos etanólicos e com eficiência de controle de 48%, 57% e 66% respectivamente (Tabela 15) considerado o melhor extrato etanólico sobre pupários da mosca-branca-das-solanáceas. Andrade et al. (2013) confirmam resultados próximos utilizando o extrato aquoso do óleo essencial a 0,05% de *S. aromaticum* aplicados via imersão foliar, apresentando repelência de 50,0% de adultos de *A. gossypii*. Tian et al. (2015) confirmam resultados similares aos encontrados nesta pesquisa utilizando o óleo essencial de *S. aromaticum* (4,80 mg/ml) apresentando redução de 73,01% da população do pisilídeo-da-pêra (*C. chinensis*).

O extrato etanólico do pedúnculo do botão floral de *S. aromaticum* a 10,0% apresentou 23 pupários mortos da mosca-branca-das-solanáceas (Tabela 15) não apresentando diferença significativa quando comparado ao Bioneem© e dos extratos etanólicos de folhas de *R. communis* e *I. carnea*, apresentando 75,0 % de eficiência de controle, a maior entre os extratos etanólicos (Tabela 15), não apresentando para todas as concentrações diferença significativa do Bioneem©.

O extrato etanólico das folhas de *I. carnea* a 10,0% de concentração não apresentou diferença significativa comparado aos extratos do pedúnculo do botão floral de *S. aromaticum*, de folhas de *R. communis*, e do Bioneem© apresentando eficiência de controle superior a 70,0% (Tabela 15). Jesus, Mendonça e Moreira (2013) confirmam resultados próximos utilizando o extrato etanólico de folhas de *I. carnea* apresentando mortalidade superior a 50% na concentração de 1.000 µg/mL sobre ninfas de mosca-branca (*B. tabaci*). A 5,0% de concentração apresentou eficiência de controle de 60,0% (Tabela 15) corroborando com os resultados encontrados por Lima, Moreira e Pinto (2011) e Lima, Moreira e Aragão (2013) que confirmam eficiência de controle da mosca-branca (*B. tabaci*) em cultivo de tomate e abóbora superior a 70,0% em campo quando aplicados extratos etanólicos de folhas de *I. carnea* a 5,0% de concentração. Demais concentrações deste extrato foram inferiores a 35,0% de eficiência.

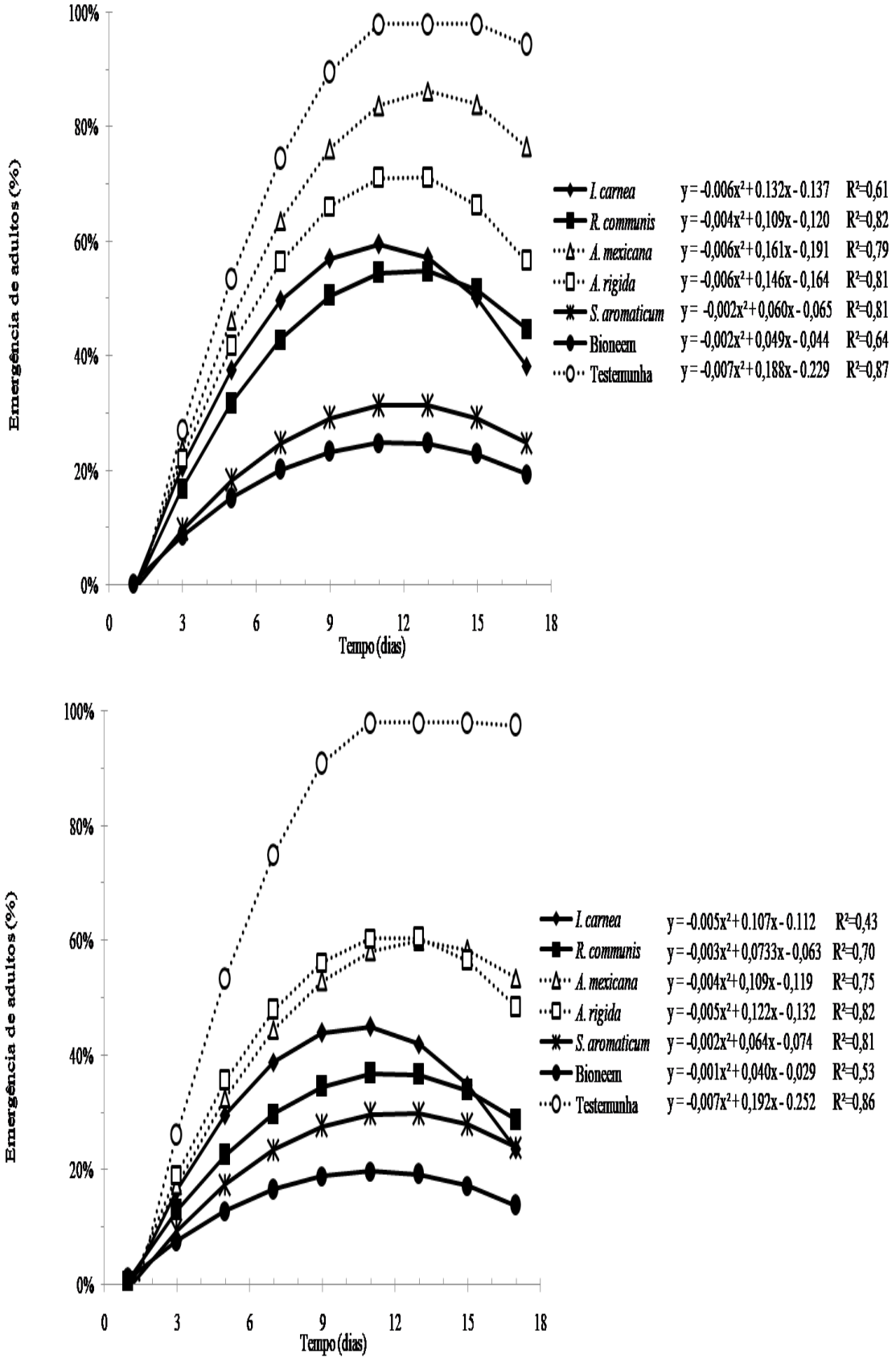
O extrato etanólico das folhas de *R. communis* a 10,0% de concentração apresentou diferença significativa em comparação a testemunha, não apresentando diferença significativa do Bioneem© e dos extratos etanólicos do pedúnculo do botão floral de *S. aromaticum* e de folhas de *I. carnea*, apresentando eficiência de controle superior a 70,0% (Tabela 15). Lima, Moreira e Pinto (2011) e Lima, Moreira e Aragão (2013) confirmam que o extrato etanólico de folhas de *R. communis* (10,0%) apresentou eficiência de 68,01% e 75,49% sobre ninfas da

mosca-branca (*B. tabaci*) em tomateiro e aboboreira, resultados estes, similares aos encontrados nesta pesquisa para pupários. Possivelmente, flavonoides encontrados nesta espécie (Tabela 6) estão atuando sobre os pupários da mosca-branca-das-solanáceas. Para as demais concentrações foram apresentadas eficiências inferiores a 50,0%.

Os extratos etanólicos de folhas de *A. mexicana* e *A. rigida* a 10,0% de concentração apresentaram mortalidades e eficiência similares de pupários mortos da mosca-branca-das-solanáceas (Tabela 15) apresentando diferença significativa quando comparados a testemunha.

Durante os 17 dias de avaliação de pupários da mosca-branca-das-solanáceas, apenas o Bioneem© a 5,0% e 10,0% de concentração apresentou percentagem de emergência de adultos da mosca-branca-das-solanáceas inferior a 25% (Figura 28). Todos os tratamentos (0,5% e 1,0%) apresentaram emergência de adultos da mosca-branca-das-solanáceas superior a 30% após os 17 dias de avaliação (Figura 28).

Figura 28 – Percentagem de adultos da mosca-branca-das-solanáceas emergidos após aplicações dos tratamentos (5,0% e 10,0%) (25 ± 1°C; U.R 60 ± 5 % e 12 h fotofase)




Fonte: Dados de pesquisa

## 4.5 Casa-de-vegetação

### 4.5.1 Mosca-negra-dos-citros

Após a primeira aplicação dos tratamentos (10,0%) sobre as mudas infestadas com mosca-negra, observou-se que o produto comercial Bioneem©, os extratos etanólicos do pedunculo do botão floral de *S. aromaticum* e de folhas de *R. communis* causaram maior inviabilidade de ovos (Tabela 16). O extrato etanólico com folhas de *I. carnea* foi o que menos afetou a inviabilidade de ovos, praticamente se igualando à testemunha. Apenas o tratamento com o produto comercial Bioneem© apresentou eficiência de controle superior a 70% sobre ovos da mosca-negra-dos-citros (Tabela 16), provavelmente pela ação da azadiractina (MARTINEZ, 2002, 2003; SILVA et al., 2012). A eficiência dos extratos etanólicos do pedunculo do botão floral de *S. aromaticum* e de folhas de *R. communis* foi de de 64,98% e 55,92%, respectivamente (Tabela 16).

Após a 1ª pulverização os tratamentos com os extratos etanólicos do pedunculo do botão floral de *S. aromaticum* e de folhas de *R. communis* não apresentaram diferença significativa e diferiram do Bioneem© (Tabela 16). Somente o produto comercial Bioneem© apresentou eficiência de controle superior a 81% sobre ninfas (N1) da mosca-negra-dos-citros após as três aplicações (Tabela 16), sugerindo que este possa ser recomendado para controle da praga em inicio de infestação (BOMFIM, 2017; LEMOS et al., 2017).

Na pré-amostragem o número médio de pupários sobre as mudas estava acima de 90 (Tabela 16), observando redução do número de pupários da mosca-negra-dos-citros após a 1ª aplicação. Após a 1ª aplicação o tratamento com o Bioneem© diferiu significativamente dos demais tratamentos e da testemunha (Tabela 16) apresentando eficiência de controle próximo a 80% sobre pupários da mosca-negra-dos-citros, indicando que produtos a base de nim possam ser utilizados no manejo desta praga (MARTINEZ, 2003, 2011).

Após a 2ª e 3ª aplicação dos tratamentos, o Bioneem© reduziu significativamente o número de ovos, ninfas (N1) e pupários da mosca-negra-dos-citros seguido pelos tratamentos com os extratos etanólicos de *S. aromaticum* e *R. communis* (Tabela 16). Os taninos encontrados no extrato etanólico de *S. aromaticum* (Tabela 6) podem estar atuando como repelentes de ninfas e pupários da mosca-negra-dos-citros tornando os tecidos vegetais menos palatáveis (SILVA et al., 2010).

Tabela 16 – Média[1] do número total de ovos, ninfas (N1) e pupários vivos da mosca-negra-dos-citros após aplicações dos tratamentos (10,0%) em casa de vegetação (28,5 ± 5°C e U.R. 75 ± 5%)

| | | **Antes da aplicação** | |
|---|---|---|---|
| **Tratamentos** | **Ovos** | **1º ínstar** | **Pupários** |
| Bioneem © | 74,05 ± 1,92 | 43,83 ± 1,48 | 92,64 ± 2,15 |
| *R. communis* | 73,29 ± 1,91 | 43,83 ± 1,48 | 91,92 ± 2,14 |
| *S. aromaticum* | 73,71 ± 1,91 | 44,8 ± 1,49 | 97,73 ± 2,21 |
| *I. carnea* | 76,91 ± 1,96 | 42,79 ± 1,46 | 92,91 ± 2,15 |
| Testemunha | 73,25 ± 1,91 | 44,53 ± 1,49 | 97,45 ± 2,20 |
| | | **Após 1ª aplicação** | |
| **Tratamentos** | **Ovos** | **1º ínstar** | **Pupários** |
| Bioneem © | 55,99 ± 1,67 a | 35,92 ± 1,34 a | 68,49 ± 1,85 a |
| *R. communis* | 61,32 ± 1,75 ab | 39,03 ± 1,39 ab | 77,13 ± 1,96 b |
| *S. aromaticum* | 64,16 ± 1,79 ab | 36,65 ± 1,35 ab | 76,32 ± 1,95 b |
| *I. carnea* | 69,95 ± 1,87 bc | 42,40 ± 1,45 b | 80,03 ± 2,0 b |
| Testemunha | 77,39 ± 1,96 c | 47,90 ± 1,54 c | 102,14 ± 2,25 c |
| CV % | 6,90% | 5,78% | 3,12% |
| | | **Após 2ª aplicação** | |
| **Tratamentos** | **Ovos** | **1º ínstar** | **Pupários** |
| Bioneem © | 41,87 ± 1,44 a | 24,80 ± 1,11 a | 60,56 ± 1,74 a |
| *R. communis* | 50,54 ± 1,58 b | 32,37 ± 1,27 b | 71,36 ± 1,88 bc |
| *S. aromaticum* | 53,69 ± 1,63 b | 35,38 ± 1,33 b | 67,66 ± 1,83 b |
| *I. carnea* | 63,49 ± 1,78 c | 38,22 ± 1,38 b | 73,19 ± 1,91 c |
| Testemunha | 79,11 ± 1,98 d | 51,61 ± 1,60 c | 104,08 ± 2,28 d |
| CV % | 5,51% | 7,21% | 2,53% |
| | | **Após 3ª aplicação** | |
| **Tratamentos** | **Ovos** | **1º ínstar** | **Pupários** |
| Bioneem © | 22,36 ± 1,05a[72,46%] | 9,89 ± 0,70a[81,17%] | 20,95 ± 1,02a[79,86%] |
| *R. communis* | 35,78 ± 1,33c[55,92%] | 25,03 ± 1,11c[52,36%] | 35,55 ± 1,33b[55,32%] |
| *S. aromaticum* | 28,67 ± 1,19b[64,68%] | 16,77 ± 0,91b[68,07%] | 46,38 ± 1,52c[65,75%] |
| *I. carnea* | 53,23 ± 1,63d [34,43%] | 34,93 ± 1,32d [33,51%] | 57,89 ± 1,70d [44,23%] |
| Testemunha | 81,19 ± 2,01e | 52,54 ± 1,62a5 | 103,82 ± 2,27e |
| CV % | 4,58% | 4,05% | 4,45% |

[1]Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Dados de pesquisa *Valores entre colchetes representam a eficiência do tratamento (NAKANO; SILVEIRA NETO; ZUCCHI, 1981

4.5.2 Mosca-branca-das-solanáceas

Após a 1ª aplicação dos tratamentos (10,0%) sobre as mudas infestadas, foi observado que em ninfas (N1) da mosca-branca-das-solanáceas, o produto comercial Bioneem© apresentou diferença significativa em relação aos demais tratamentos (Tabela 17), sendo que o extrato etanólico do pedúnculo do botão floral de *S. aromaticum* apresentou a segunda maior mortalidade de ninfas (N1). Em pupários da mosca-branca-das-solanáceas, o Bioneem© e o extrato etanólico do pedúnculo do botão floral de *S. aromaticum* apresentaram diferença significativa dos demais tratamentos e foram iguais entre si.

Após a 2ª aplicação em ninfas (N1) e pupários da mosca-branca-das-solanáceas todos os tratamento apresentaram diferença significativa em relação à testemunha (Tabela 17). O Bioneem© mostrou diferença significativa dos demais tratamentos apresentando as maiores mortalidades (Tabela 17). Quando aplicados em ninfas (N1) os extratos etanólicos do pedúnculo de *S. aromaticum* e de folhas de *R. communis* foram iguais entre si. Em pupários, o extrato etanólico do pedúnculo do botão floral de *S. aromaticum* apresentou diferença significativa e a melhor mortalidade entre os extratos etanólicos. Os extratos etanólicos de folhas de *R. communis* e *I. carnea* foram iguais entre si, diferindo apenas da testemunha.

Após 3ª aplicação do Bioneem© em ninfas (N1) e pupários de mosca-branca-as-solanáceas, este tratamento apresentou diferença significativa em relação aos demais tratamentos (Tabela 17) apresentando eficiência de controle de 73,24% e 66,31%, respectivamente. Estes dados são corroborados por Baldin et al (2007) no qual citam que em ninfas de *B. tabaci* o extrato à base de sementes e folhas de nim a 3,0% apresentou mortalidade de 88,3%. Silva, Bleicher e Araújo (2003) citam resultados similares de meloeiro em casa-de-vegetação utilizando o Neemazal© (1,0%) apresentando eficiência de controle de 84,78%. Apenas o Bioneem© a 10,0% de concentração apresentou eficiência próxima de 80% sobre ninfas (N1) da mosca-branca-das-solanáceas. Em ninfas (N1) e pupários os extratos etanólicos mostraram um eficiência entre 25,0% e 46,0% (Tabela 17).

Os extratos de etanólicos do pedúnculo de *S. aromaticum* e das folhas de *R. communis* e *I. carnea* quando aplicados sobre ninfas (N1) não apresentaram diferença significativa quando comparados entre si, se diferenciando da testemunha (Tabela 17), possivelmente os compostos fenólicos e taninos encontrados na espécie *S. aromaticum* estão atuando sobre as ninfas (N1). Após a 3ª aplicação em pupários o extrato etanólico de folhas de *R. communis*

apresentou a segunda maior mortalidade e possivelmente flavonoides encontrados em folhas desta espécie vegetal (Tabela 6) estão atuando sobre o inseto.

Tabela 17 – Número médio[1] de ninfas (N1) e pupários vivos de mosca-branca-das-solanáceas após aplicações dos tratamentos (10,0%) em casa de vegetação (28,5 ± 5°C e U.R. 60 ± 5%)

| | **Antes da aplicação** | |
|---|---|---|
| **Tratamentos** | **1º instar** | **Pupários** |
| Bioneem © | 10,14 ± 1,59 | 304,89 ± 8,73 |
| *R. communis* | 9,21 ± 1,51 | 306,64 ± 8,75 |
| *S. aromaticum* | 8,42 ± 1,45 | 305,73 ± 8,74 |
| *I. carnea* | 7,66 ± 1,38 | 307,87 ± 8,77 |
| Testemunha | 11,04 ± 1,66 | 307,49 ± 8,76 |
| | **Após 1ª aplicação** | |
| **Tratamentos** | **1º instar** | **Pupários** |
| Bioneem © | 6,83 ± 1,30 a | 225,83 ± 7,51 a |
| *R. communis* | 8,75 ± 1,47 b | 262,47 ± 8,10 ab |
| *S. aromaticum* | 7,86 ± 1,40 ab | 221,65 ± 7,44 a |
| *I. carnea* | 9,51 ± 1,54 bc | 283,86 ± 8,42 bc |
| Testemunha | 10,72 ± 1,63 c | 304,75 ± 8,72 c |
| CV % | 9,19% | 5,56% |
| | **Após 2ª aplicação** | |
| **Tratamentos** | **1º instar** | **Pupários** |
| Bioneem © | 5,16 ± 1,13 a | 182 ± 6,74 a |
| *R. communis* | 7,79 ± 1,39 b | 217,18 ± 7,36 bc |
| *S. aromaticum* | 7,17 ± 1,33 b | 192,24 ± 6,93 ab |
| *I. carnea* | 8,72 ± 1,47 a1 b | 243,93 ± 7,80 bc |
| Testemunha | 11,54 ± 1,69 c | 307,78 ± 8,77 d |
| CV % | 8,67% | 5,52% |
| | **Após 3ª aplicação** | |
| **Tratamentos** | **1º instar** | **Pupários** |
| Bioneem © | 3,21 ± 1,40 a[73,24] | 105,24 ± 7,60a[66,31]* |
| *R. communis* | 6,66 ± 1,29 b [44,46] | 168,35 ± 6,48 b [46,11] |
| *S. aromaticum* | 6,47 ± 1,27 b [46,02] | 184,82 ± 6,79 bc[40,84] |
| *I. carnea* | 7,87 ± 0,89 b [34,37] | 231,58 ± 5,12 c[25,87] |
| Testemunha | 12 ± 1,73 c | 312,43 ± 8,83 d |
| CV % | 13,48% | 10,40% |

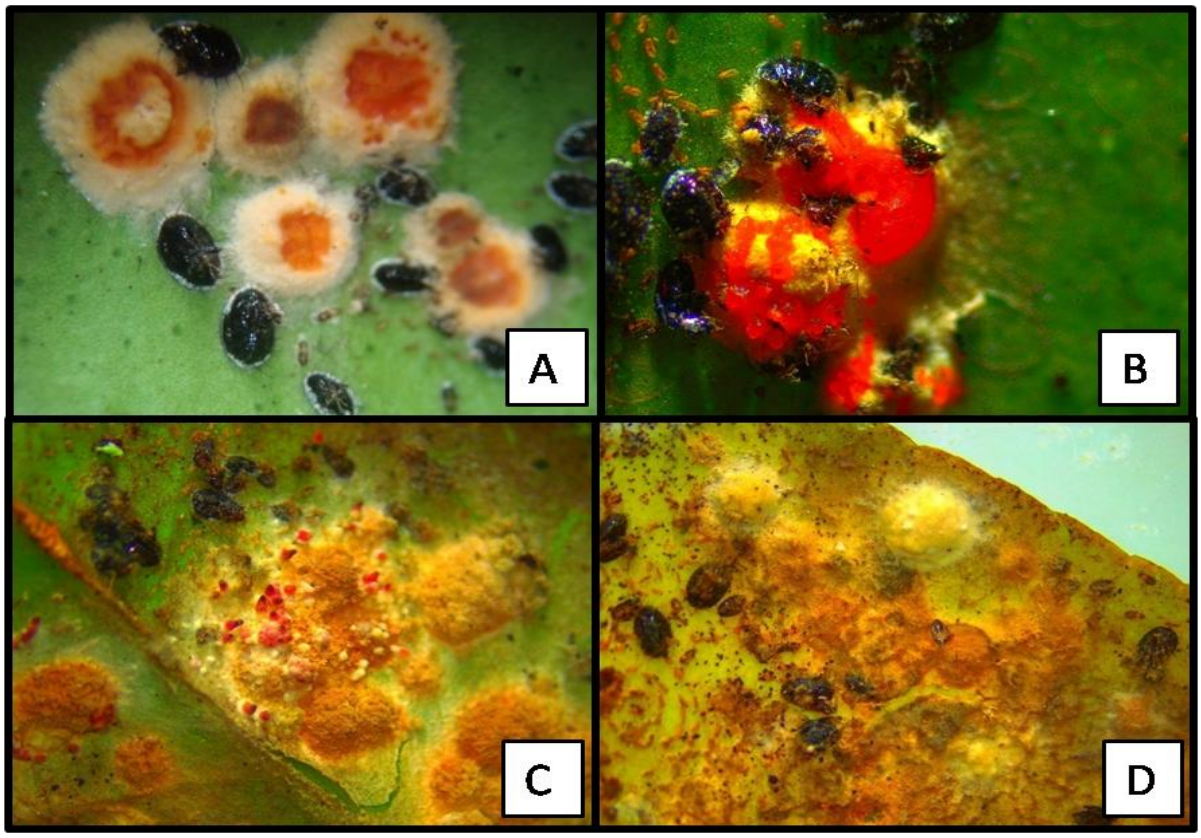
[1]Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. *Valores entre colchetes representam a eficiência do tratamento (NAKANO; SILVEIRA NETO; ZUCCHI, 1981). Fonte: Dados de pesquisa

## 4.6 Fungos entomopatogênicos

Foram coletadas 20 folhas de laranjeira ‘Pêra’, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck em dois pomares no município de Laje, e 10 folhas de lima ‘Tahiti’ (*Citrus latifolia* Tann.) no município de Ilhéus, com presença de ovos, ninfas e pupários de mosca-negra-dos-citros associadas à fungos na região Sul da Bahia. As folhas foram alocadas em placa de Petri cobertas com papel filtro umedecido com água destilada, vedadas com filme plástico, e enviadas para identificação.

Em pomares localizados no município de Laje [(13°09´49,3“S; 39°20´8,6”W; 204m) e (13°12´8,7”S; 39°20´4,3”W; 236m)] o fungo entomopatogênico *Aschersonia* cf. *aleyrodis* (Figura 29 A e B), esta associado à mosca-negra-dos-citros, e no município de Ilhéus (14°47´51,1”S; 39°10´21”W; 225m), o fungo *Aegerita webberi* (Figura 29 C e D) esta associado a esta praga.

Figura 29 – Colônias de *Aschersonia* cf. *aleyrodis* (Hypocreales: Clavicipitaceae) associadas às ninfas e pupários de mosca-negra-dos-citros em folhas de laranja ‘Pêra’ coletadas em Laje, Sul da Bahia. Colônias de *Aegerita webberi* Fawcett (Polyporales: Meruliaceae) associadas às ninfas e pupários de mosca-negra-dos-citros em folhas coletadas em Ilhéus, Sul da Bahia.



Registra-se pela primeira vez a ocorrência das espécies de fungos entomopatogenicos *A.* cf. *aleyrodis* e *A. webberi* associados à mosca-negra-dos-citros na região Sul da Bahia, possibiltando uma alternativa viável de controle biológico natural da praga, principalmente pelas condições climáticas (temperatura 28,5 ± 5°C e U.R 75± 5%) do Sul da Bahia. Os fungos entomopatogênicos *Aschersonia* cf. *aleyrodis* e *Aegerita webberi* estão associados à mosca-negra-dos-citros na região Sul da Bahia.

# 5 CONCLUSÕES

- As espécies vegetais *Amorimia rigida*, *Ricinus communis* e *Syzygium aromaticum* apresentam maiores teores de carotenoides, flavonoides e compostos fenólicos, respectivamente.
- O produto comercial Bioneem© é eficiente na redução da viabilidade de ovos e no controle de ninfas (N1) e pupários da mosca-negra-dos-citros e de ninfas (N1) e pupários da mosca-branca-das-solanáceas em condições de laboratório e de casa-de-vegetação.
- Os extratos etanólicos do pedúnculo de *S. aromaticum* e de folhas de *R. communis* apresentam potencial inseticida sobre ovos, ninfas (N1) e pupários da mosca-negra-dos-citros e ninfas (N1) e pupários da mosca-branca-das-solanáceas.
- Os fungos entomopatogênicos *Aschersonia* cf. *aleyrodis* e *Aegerita webberi* estão associados à mosca-negra-dos-citros na região Sul da Bahia.

## 6 REFERENCIAS

ABO EL-MAATI, M. F. et al. Phenolic extracts of clove (*Syzygium aromaticum*) with novel antioxidant and antibacterial activities. **European Journal of Integrative Medicine**, v. 8, n. 4, p. 494-504, 2016.

ABBO-EL-SAAD, M. M. et al. Repellent and fumigant effects of essential oil from clove buds *Syzygium aromaticum* L. against *Tribolium castaneum* (Herbest) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal of Agricultural Science and Technology**, v.1, n. 1, p. 613-620, 2011.

ADAB – AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DA BAHIA. Mosca-negra-dos-citros (*Aleurocanthus woglumi* Ashby) na Bahia: detecção e medidas de controle**.** 2010. Disponível em:<http://www.sbpcnet.org.br/livro/reconcavo/resumos/62.htm>. Acesso em: 2 maio 2014.

ADAGRI – AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DO CEARÁ. 2010. Mosca negra dos citros chega ao Ceará. Disponível em: <http://www.adagri.ce.gov.br/noticias/14-lista-de-noticias/307-mosca-negra-dos-citros-chega-ao-ceara>. Acesso em 22 jun. 2017.

ADAPAR – AGENCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO PARANÁ. Azamax. 2009. Disponível em: <http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Inseticidas/AZAMAX.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2017.

ADAPEC – AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DE TOCANTÍNS. 2005. Adapec monitora mosca negra dos citros no Estado. Disponível em: <http://secom.to.gov.br/noticia/2004/6/17/adapec-monitora-mosca-negra-de-citros-no-estado/>. Acesso em: 14 jan. 2016.

ADEAL – AGÊNCIA DE DEFESA E INSPEÇÃO AGROPECUÁRIA DE ALAGOAS. Mosca-negra ameaça plantações de Alagoas. 2014. Disponível em: <http://www.defesaagropecuaria.al.gov.br/sala-de-imprensa/noticias/2010/05/mosca-negra-ameaca-plantacoes-de-alagoas/?searchterm=mosca%20negra%20ameaça%20alagoas>. Acesso em: 25 ago. de 2014.

AFONSO, R. S. et al. Aspectos químicos e biológicos do óleo essencial de cravo da índia. **Revista Virtual de Quimica**, v. 4, n. 2, p. 146-161, 2012.

AJANTA, B. et al. Effect of aqueous leaf extract of cloves (*Syzygium aromaticum*) on growth and development of tobacco caterpillar (*Spodoptera litura*). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v. 80, n. 6, p. 534-537, 2010.

ALLI, H. et al. Repellent activity of *Argemone mexicana* L. extracts against *Aphis gossypii* Glover and *Tribolium castaneum* (Hbst.) adults. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 6, n.1, p. 466-469, 2017.

ALMEIDA, C. O de; PASSOS, O. S. **Citricultura brasileira em busca de novos rumos. Desafios e oportunidades na região Nordeste.** Cruz das Almas. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. 160 p.

ALMEIDA, M. C. de; LHANO, M. G. Ocorrência de *Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1915 (Hemiptera: Aleyrodidae) no Estado do Rio de Janeiro. **Revista Agroambiente On-line**, v. 8, n. 3, p. 424-427, 2014.

ALVARENGA, C. D. et al. Toxicity of neem (*Azadirachta indica*) seed cake to larvae of the Mediterranean Fruit Fly, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), and its parasitoid, *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae). **Florida Entomologist**, v.95, n.1, p.57-62, 2012.

ALVIM, R. G. **Ocorrência, Disseminação e Inimigos Naturais de *Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1915 (Hemiptera: Aleyrodidae) em Citros e Novas Plantas Hospedeiras no Estado do Rio de Janeiro – Brasil.** 2014. 49f. Dissertação (Mestrado em Ciências, Área de Concentração em Entomologia Aplicada) - Instituto de Biologia, Seropédica, Rio de Janeiro, 2014.

ALVIM, R. G.; AGUIAR-MENEZES, E. de LIMA; LIMA, A. F. de. Dissemination of *Aleurocanthus woglumi* in citrus plants, its natural enemies and new host plants in the state of Rio de Janeiro, Brazil. **Ciência Rural**, v. 46, n. 11, p. 1891-1897, 2016.

AMBIGA, S.; JEYARAJ, M. Evaluation of in vitro Antioxidant Activity of *Ipomoea carnea* Jacq. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 4, n. 5, p. 327-338, 2015.

AMOAKO-ATTTAH, I.; AWUAH, R. T.; JOLLY, C. M. Efficacy of clove (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr and Perry) powder as a protectant of groundnut kernels in storage. **African Journal of food, Agriculture, Nutrition and Development**, v. 11, n. 6, p. 1-18, 2010.

ANDRADE, L. H. de et al. Efeito repelente de azadiractina e óleos essenciais sobre *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em algodoeiro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 3, p. 628-634, 2013.

ANGELES, N. J.; OAKLEY, R. G.; OSÓRIO, J. A. Presencia em Venezuela de *Aleurocanthus woglumi* (Aleyrodidae – Homoptera) mosca prieta de los citricos. **Agronomía Tropical**, v. 18, n.1, p. 487-488, 1968.

ANGELES, N. de J. et al. Aportes en el estudio de hospederas de la "mosca prieta de los cítricos", *Aleurocanthus woglumi* Ashby, en Venezuela. **Agronomía troprical**, v. 22, n. 5, p. 549-553, 1972.

ANGELES, N. J. et al. Registro de nuevas localidades, em la distribuición de la “mosca prieta de los cítricos”, *Aleurocanthus woglumi* Ashby, em Venezuela. **Agronomía Tropical**, v. 24, n. 1, p. 107-111, 1974.

ANGELO, P. M., JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 66, n. 1, p. 1-9, 2007.

ASSOCITRUS - Associação Brasileira de Citricultores. Confirmado foco de mosca negra em pomares de laranja de São Paulo. Informativo, v. 4, n.17, 2008. Disponível em: <http://www.associtrus.com.br/informativos/17_marabr2008.pdf> Acesso em 19 julho 2017.

AZEVEDO F. de R. et al. Eficiência de produtos naturais para o controle de *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em meloeiro. **Arquivo Instituto Biológico**, v. 72, n. 1, p. 73-79, 2005.

BABARINDE. S. A.; OYEGOKE, O. O.; ADEKUNLE, A. A. Larvicidal and insecticidal properties of *Ricinus communis* seed extracts obtained by different methods against *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae). **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, v. 44, n.5, p.451-459, 2011.

BALDIN, E. L. L. et al. Controle de mosca-branca com extratos vegetais, em tomateiro cultivado em casa-de-vegetação. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 4, p. 602-606, 2007.

BARBOSA, F. R.; PARANHOS, B. J. Ameaça negra. **Revista Cultivar Hortaliças e Frutas**. v.5, n. 25, p. 6-7, 2004.

BARBOSA, F. R. et al. Pragas quarentenárias que ameaçam a cultura da mangueira no Brasil.. Embrapa Semiárido, 2008. (Circular Técnica, 87). 17 p. Disponível em: <www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/160518>. Acesso em 23 março 2014.

BARRALES-CUREÑO, H. J. et al. Chemical biodirected determination of *Ricinus communis* and *Argemone mexicana* extracts. **Journal Of Pharmacy**, v. 6, n.9, v. 1, p. 01-06, 2016.

BERNARDI, O. et al. Eficiência de inseticidas à base de nim no controle de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 1, p. 286-290, 2010.

BERNARDI, D. et al. Eficiência e efeitos subletais de nim sobre *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 412-419, 2011.

BIGI, M. F. et al. Activity of *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) and ricinine against the leaf-cutting and ant *Atta sexdens rubropilosa* (Hymenoptera: Formicidae) and the symbiotic fungus *Leucoagaricus gongylophorus*. **Pest managenment Science**, v. 60, n. 9, p. 933-938, 2004.

BIONEEM. 2013. Disponível em:< http://www.bioneem.com.br.> Acesso em: 02 fevereiro de 2018.

BOMFIM, J. P. de A. **Atividade de extratos etanólicos e produtos comerciais de origem vegetal sobre *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) e *Dysmicoccus brevipes* (Hemiptera: Pseudococcidae)**, 2017. 65 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2017.

BORDIGNON JR., C. et al. Influência do pH da solução extrativa no teor de antocianinas em frutos de morango, **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n.1, p. 183-188, 2009.

BOSCÁN, N. La mosca prieta de los cítricos *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidae). In: OJASTI, J. (Org.) **Estudio sobre el estado actual de las especies exóticas: Proyecto estrategia regional de biodiversidad para los paises del trópico andino.** Caracas, Venezuela, Comunidad Andina/ Banco Interamericano de desarrollo, 2001, 220p. Biblioteca digital andina, p. 179-183.

BRAHMACHARI, G., GORAI, D., ROY, R. *Argemone mexicana*: chemical and pharmacological aspects. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 23, n.3, p. 559-575, 2013.

BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Listas de pragas quarentenárias presentes – (A2). 2014. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2014/12/mosca-negra-dos-citros-sai-da-lista-de-pragas>. Acesso em 11 dez. 2016.

BRUN, G. R.; MOSSI, A. J. Caracterização química e atividade antimicrobiana do óleo volátil de pitanga (*Eugenia uniflora* L.). **Perspectiva**, v.34, n.127, p.135-142, 2010.

BRUNHEROTO, R.; VENDRAMIN; J. D. Bioatividade de extratos aquosos de *Melia azedarach* L. sobre o desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro. **Neotropical Entomology**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 455-459, 2001.

BRUNHEROTO, R.; VENDRAMIN; J. D.; ORIANI, M. A. de G. Efeito de genótipos de tomateiro e de extratos aquosos de folhas de *Melia azedarach* e de sementes de *Azadirachta indica* sobre *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 5, p. 784-791, 2010.

BURHAN, N; SHAUKAT, S. S. Allelopathic potential of *Argemone mexicana* L. a tropical weed, **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 2, n. 4, p. 1268-1273, 1999.

BUZZI, Z. J. **Entomologia didática**. 6º ed. Ed. UFRP. 579p. 2013.

CARDOSO, L. M. et al. Efeitos biológicos das antocianinas no processo aterosclerótico. **Revista Colombiana de Ciencias, Química e Farmacologia**, v. 40, n. 1, p.116-138, 2011.

CARMO, M. G. F.; MACAGNAN, D.; CARVALHO, A. O. C. Progesso de mancha-bacteriana do pimentão a partir de diferentes níveis iniciais de inoculo e do emprego ou não do controle com oxicloreto de cobre. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 3, p. 343-347, 2001.

CARVALHO, S. I. C. de et al. **Pimentas de gênero *Capsicum* no Brasil.** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006. 27p. (série Documentos 94).

CARVALHO, S. S. de et al. Efeito inseticida sistêmico de nanoformulações à base de nim sobre *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) biótipo B em tomateiro. **Bragantia**, Campinas, v. 74, n. 3, p.298-306, 2015.

CASTRO, M. de J. P. **Potencial inseticida de extratos de P*iper tuberculatum* Jacq. (Piperaceae) sobre a fase larval de S*podoptera frugiperda* (J. E. SMITH)**. 2007. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2007.

CESPEDES, C. L. et al. Insect growth inhibition by tocotrienols and hydroquinones from Roldana barbajohannis. **Phytochemistry**, v. 65 n. 1, p. 1963-1975, 2004.

CHAVERRI, P.; LIU, M.; HODGE, K. T. A monograph of the entomopathogenic genera *Hypocrella*, *Moelleriella*, and *Samuelsia* gen. nov. (*Ascomycota*, *Hypocreales*, *Clavicipitaceae*), and their aschersonia-like anamorphs in the Neotropics. **Studies in Mycology**, v. 60, n. 1, p. 1-66, 2008.

CHEN, Z., ZHANG, J., CHEN, G. Simultaneous determination of flavones and phenolic acids in the leaves of *Ricinus communis* Linn. by capillary electrophoresis with amperometric detection. **Journal of Chromatography. B, Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences**, v. 863, n. 1, p. 101-106, 2008.

CHUAH, A. M. et al. Effect of cooking on the antioxidant properties of coloured peppers. **Food Chemistry**, v. 111, n. 1, p. 20-28, 2008.

CIOCIOLA JÚNIOR, A. I.; MARTINEZ, S. S. **Nim: alternativa no controle de pragas e doenças**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 24 p. (Boletim Técnico, 67).

CISNEROS-PINEDA, O. et al. Capsaicinoids quantification in chili peppers cultivated in the state of Yucatán, Mexico. **Food Chemistry**, Barking, v. 104, n. 4, p. 1755-1760, 2007.

COITINHO, R. L. B. C. et al. Efeito residual de inseticidas naturais no controle de *Sitophilus zeamais* Mots. em milho armazenado. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 2, p. 183-191, 2006.

CORREIA, R. G. et al. Primeiro registro da ocorrência de mosca negra dos citrus, *Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1915 (Hemiptera:Sternorrincha:Aleyrodidae) em Roraima. **Revista Agroambiente**, v.5, n.3, p.245-248, 2011.

CORTÉS-ROJAS, D. F. et al. Clove (*Syzygium aromaticum*): a precious spice. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 4, n. 2, p.90-96, 2014.

CRUZ, G. S. et al. Bioactivity of *Piper hispidinervum* (Piperales: Piperaceae) and *Syzygium aromaticum* (Myrtales: Myrtaceae) oils, with or without formulated bta on the biology and immunology of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 107, n.1, p. 144-153, 2014.

CUNHA M. L. A. da. **Distribuição geográfica, aspectos biológicos e controle químico da mosca negra dos citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae), nas condições ambientais do estado do Pará**. 2003. 57 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2003.

CUNHA SOBRINHO, A. P. da et al. **Cultura dos citros**. v. 1. Distrito Federal: Embrapa, v.1, 2013. 399 p.

CUNHA SOBRINHO, A. P. da; PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. dos. S. Cultivares porta-enxerto. In: CUNHA SOBRINHO et al. **Cultura dos citros**. v. 1. Embrapa, Distrito Federal, 2013.

DELGADO-VARGAS, F.; JIMÉNEZ, A. R.; PAREDES-LÓPES, O.; Natural pigments: carotenoids, anthocyanins, and betalains. **Critical Review in Food Science and Nutrition**, v. 40, n. p. 173, 2000.

DIAZ MARTINEZ, H. L. **Actividad antiinflamatoria y antioxidante del extracto hidroalcohólico del látex de *Argemone mexicana* (“Cardo santo”)**. 2016. 121 f. Universidad Nacional Mayor de San Marcos Facultad de Farmacia y Bioquímica E.A.P. De Farmacia Y Bioquímica. Lima –Tese (Doutorado), Perú. 2016.

DIAZ-NAPAL, G., M. T. et al. Response of *Epilachna paenulata* to two flavonoids, pinocembrin and quercetin, in a comparative study. **Journal of Chemical Ecology**, v. 36, n. 1, p. 898-904, 2010.

DOWELL, R. et al. Biology plant insect relations and control of the citrus blackfly. Gainesville: **Agricultural Experimental Station**, (Boletim técnico 818), p. 1-48, 1981.

DOWELL, R.; FITZPATRICK C. Effect of temperature on the growth and survival of the citrus blackfly. **Canadian Entomologist**, v. 110, n. 1, p. 1347-1350, 1978.

DOWELL, R. V. Host selection by the citrus blackfly *Aleurocanthus* woglumi (Homoptera: Aleyrodidae). **Entomologia experimentalis et appllicata,** v. 25, n. 1, p. 289-296, 1979.

DOWELL, R. V.; FITZPATRICK, G. E.; HOWRAD, F. W. Activity and dispersal of first instar larvae of the citrus blackfly. **Journal of the New York Entomology Society**, v. 86, n. 1, p. 121-122, 1978.

DUARTE, C. et al. Supercritical fluid extraction of red pepper (*Capsicum frutescens* L.). **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 30, n. 2, p. 155-161, 2004.

ELIMAM, A. M., ELMALIK, K. H., ALI, F. S. Larvicidal, adult emergence inhibition and oviposition deterrent effects of foliage extract from *Ricinus communis* L. against *Anopheles arabiensis* and *Culex quinquefasciatus* in Sudan. **Tropical Biomedicine Journal**, v. 26, n. 2, p. 130-139, 2009.

EPPO – EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION. *Aleurocanthus woglumi*. p 25-29. In: Eppo. Quarantine Pests for Europe, 2. ed, Wallingford: CAB International, 1997.

EPPO – EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION. 2015. *Aleurotrachelus trachoides* (Hemiptera: Aleyrodidae). Disponível em: <https://www.eppo.int/QUARANTINE/Alert_List/insects/Aleurotrachelus_trachoides.htm> Acesso em 13 jun. 2016.

EPPO – EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION. 2016. *Aleurotrachelus trachoides* hosts. Disponível em: <https://gd.eppo.int/taxon/ALTRTR> Acesso em 13 jun. 2016.

EPPO – EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION. 2017a. Disponível em: https://gd.eppo.int/taxon/ALECWO/distribution. Acesso em 06 jul. 2017.

EPPO – EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION. 2017b. Disponível em:https://gd.eppo.int/taxon/ALECWO/hosts. Acesso em 11 setembro 2017.

ERNST, H. Recent advances in industrial carotenoid synthesis. **Pure Applied Chemistry**, v. 74, n. 11, p. 2213-2226, 2002.

FAO – Food And Agriculture Organization of the United Stations. Citrus fruit statistics 2015. Rome. 2016. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i5558e.pdf>. Acesso: 13 nov. 2017.

FERNANDES, O. M. F. et al. Métodos alternativos de controle de pragas utilizados por agricultores no interior do Ceará. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2, p. 1-4, 2011.

FERREIRA, E. A. Panorama da citricultura brasileira. In: **Informe agropecuário**, **Citricultura**, v. 35, n. 281, p. 7-16, 2014.

FERREIRA JUNIOR, A. J. et al. Sobre a ocorrência de *Aleurotrachelus trachoides* (Back, 1912) (Hemiptera: Aleyrodidae) no Estado do Rio de Janeiro. Anais do Congresso Brasileiro de Entomologia. In: XXII Congresso Brasileiro de Entomologia. **Resumos...**Rio de Janeiro, 2010.

FLANDERS, S. E. Observations on citrus blackfly parasites in índia and México and correlated circunstances. **Canadian Entomologist**, v. 101, n. 5, p.467-480, 1969.

FONTANA, J. D. et al. Carotenóides. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, v.2, n.13, p. 40-45, 2000.

FRENCH, J. V.; MEAGHER, R. L. Citrus blackfly: chemical control on nursery trees. **Subtropical Plant Science**, v. 45, n. 1, p. 7-10, 1992.

FUNDECITRUS – FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA. Fundecitrus inicia estimativa da safra de laranja 2017/18. Disponível em: <http://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/noticias/integra/fundecitrus-inicia-estimativa-da-safra-de-laranja-201718/492>. Acesso em 16 jul 2017.

FURLONG, E. B. et al. Avaliação do potencial de compostos fenólicos em tecidos vegetais. **Vetor**, v. 13, n. 1, p. 105-114, 2003.

GALLO, D. et al. **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo, CERES, Ed. Fealq, 649p. 2002.

GAUR, L. B. et al. "Facts with therapeutic significance of *Ipomoea carnea*." **Punarnav**, v. 2. n. 1, p. 141-146, 2014.

GIL, O. R., CARMONA, A. J., RODRÍGUEZ, A. M. C. Estudio etnobotánica de especies toxicas, ornamentales y medicinales de uso popular, presentes en el jardín de plantas medicinales Dr. Luis Ruiz Terán de la facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de los Andes. **Boletín Antropológico**, v. 24, n. 68, p. 463-482, 2006.

GOMES, S. M. de S. et al. Cloroplast pigments as indicators of lead stress. **Engenharia Agrícola**, v.34, n.5, p. 877-884, 2014.

GONÇALVES-GERVÁSIO, R. C. R. **Efeito de extratos de *Trichilia pallida* Swartz e *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) sobre *Tuta absoluta* (Meyrick) e seu parasitóide *Trichogramma pretiosum* Riley.** 2003. 88p. Tese (Doutorado em Ciências-Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2003

GONÇALVES, M. da S. **Flutuação populacional da mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi* (Hemiptera: Aleyrodidae) e de seus inimigos naturais em um plantio de citros, Manaus, Amazonas, Brasil**. 2013. 68f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas, Entomologia). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, Amazonas, 2013.

GOTTWALD, T. R. Current epidemiological understanding of citrus huanglongbing. **Annual Review of Phytopathology**, v. 48, n. 1, p.119-39, 2010.

GRANADOS-ECHEGOYEN, C. et al. Efecto del extracto etanolico de partes vegetales de *Argemone mexicana* (Papaveraceae) sobre larvas y pupas del mosquito *Culex quinquefasciatus* (Say) (Diptera: Culicidae). **Entomología mexicana**, v. 3, n. 1, p. 436-440, 2016.

GRIS, E. F. et al. Caffeic acid copigmentation of anthocyanins from Cabernet Sauvignon grape extracts 11in model systems, **Food Chemistry**, v. 100, n.3, p. 1289, 2007.

GUPTA, A., NAYAK, S.: MALLIK, A. Preliminary Phytochemical Screening of hydroalcoholic Flower Extract of *Ipomoea fistulosa.* **International Journal of Current Trends in Science and Technology,** v. 1, n.2, p. 37-40, 2010.

HAJI, F. N. P. et al. **Manejo da mosca branca na cultura do tomate.** Circular Técnica 81. Embrapa, Petrolina, 2005

HARAGUCHI, M. et al. Alkaloidal components in the poisonous plant *Ipomoea carnea* (Convolvulaceae). **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v. 51, n. 17, p. 4995-5000, 2003.

HILJE, L. Aspectos bioecológicos de *Bemisia tabaci* en Mesoamerica. **Manejo Integrado de Plagas**, Turrialba, n. 35, p. 46-54, 1995.

HUANG, Y. et al. Insecticidal properties of eugenol, isoeugenol and methyleugenol and their effects on nutrion of *Sitophilus zeamais* Motsch (Coleoptera: Curculinidae) and *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal of Stored Products Research**, v. 38, n.10, p. 403-412, 2002.

HUSSEIN, A. O. et al. Determination of alkaloid compounds of *Ricinus communis* by using gas chromatography-mass spectroscopy (GC-MS). **Journal of Medicines Plant Research**, v. 9, n.10, p. 349-359, 2015.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201704.pdf>. Acesso em: 10 set. 2017.

IBRAHIM, R. A.; ALAHMADI, S.S. Effect of *Syzygium aromaticum* cloves on larvae of the Rhinoceros Beetle, *Oryctes agamemnon* (Coleoptera: Scarabaeidae). **Entomological Society of Southern Africa**, v.23, n.2, p.458-466, 2015.

IDARON – AGÊNCIA DE DEFESA SANITÁRIA AGROSILVOPASTORIL DO ESTADO DE RONDÔNIA. Mosca negra dos citros. Disponível em: <http://www.idaron.ro.gov.br/portal/Gidsv.aspx?pg=Programas&pg2=prgMoscaNegra> Acesso em 06 jul. 2017.

ILEKE, K. D; OGUNGBITE, O. C.; OLAYINKA-OLAGUNJU, J. O. Powders and extracts of *Syzygium aromaticum* and *Anacardium occidentale* as entomocides against the infestation of *Sitophilus oryzae* (L.) [Coleoptera: Curculionidae] on stored sorghum grains. **African Crop Science Journal**, v. 22, n. 4, p. 267-273, 2014.

ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents and repellents in modern africulture and an increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**, v. 51, n. 1, p. 45-66, 2006.

JAIN, A. et al. Evaluation of In-vitro cytotoxic and antioxidant activity of methanolic extracts of *Ipomoea carnea* and *Alternanthera sessilis*. **International Journal of Bioassays**, v. 5, n. 8, p. 4763-4766, 2016.

JAIROCE, C. F. et al. Insecticide activity of clove essential oil on bean weevil and maize weevil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.20, n.1, p.72-77, 2016.

JENA, J.; GUPTA, A. K. *Ricinus communis* Linn: A Phytopharmacological review. **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v. 4, n.4, p. 25-29, 2012.

JESUS, S. C. P. de; MENDONÇA, F. A. C. de; MOREIRA, J. O. T. Atividade inseticida e modos de ação de extratos vegetais sobre mosca-branca (*Bemisia tabaci*). **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 6, n. 1, p. 117-134, 2013.

JORDÃO, A. L.; SILVA, R. A. **Guia de pragas agrícolas para o manejo integrado no Estado do Amapá**. Riberão Preto: Holos, 2006. 182p.

KAMAL A. M. et al. Phytochemical and biological investigation of *Ipomoea carnea* Jacq. grown in Egypt. **International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research**, v. 9, n.2, p.266-281, 2017.

KAMATH, S. D. et al. Determination of total phenolic content and total antioxidant activity in locally consumed food stuffs in Moodbidri, Karnataka, India. **Advances in Applied Science Research**, v. 6, n. 6, p. 99-102, 2015.

KAPPEL, V. D. **Avaliação das propriedades antioxidante e antimicrobiana de extratos de *Capsicum baccatum* var. *pendulum* L**. 2007. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas: Bioquímica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2007.

KHAN, F. Z. A. et al. Bioactivity of *Nigella sativa*, *Syzygium aromaticum* and *Trachyspermum ammi* extracts against *Tribolium castaneum* (Herbst.) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v. 2, n. 3, p. 103-105, 2014.

KHATIWORA, E. et al. Spectroscopic determination of total phenol and flavonoid contents of *Ipomoea carnea*. **International Journal of Chem Tech Research**, v. 2, n. 3, p. 1698-1701, 2010.

KHATIWORA, E. et al. Larvicidal activity of *Ipomoea carnea* stem extracts and its active ingredient dibutyl phthalate against *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. **Der Pharma Chemica**, v. 6, n. 1. p.155-161, 2014.

KIMURA, M.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. R. Carotenoid composition of hydroponic leafy vegetables. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 51, n. 1, p. 2603-2607, 2003.

KYOKO, I. et al. Alkaloids from the Poisonous Plant *Ipomoea carnea*: Effects on Intracellular Lysosomal Glycosidase Activities in Human Lymphoblast Cultures **Journal of Agricultural and Food Chemitry**, v. 51, n. 26, p. 7642–7646, 2003.

KUMAR, V. et al. Common name: Solanum whitefly, pepper whitefly (suggested common names) scientific name: *Aleurotrachelus trachoides* Back (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae: Aleyrodinae). Featured Creatures. **Entomology & Nematology Departament. UF/ IFAS. University of Flórida.**, 2016. Disponível em: <http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/Aleurotrachelus_trachoides.htm>. Acesso em 10 fev. 2017.

LACERDA, J. T. de; CARVALHO, R. A. Descrição e manejo integrado da mosca-branca (*Bemisia* spp.) transmissora de geminivirus em culturas econômicas. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v.2., n.2, p.15-22, 2008.

LANGE, A. et al. Efeito de deficiência de micronutrientes no estado nutricional da mamoneira cultivar Iris. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.40, n.1, p.61-67, 2005.

LEE, S. J. et al. Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. **Food Chemistry**, v. 91, n.1, p. 131-137, 2005.

LEE S. T. et al. Detection of monofluoroacetato in *Palicourea* and *Amorimia* species. **Toxicon**, v. 60, n. 1, p. 791-796, 2012.

LEMOS, L. de L. **Ação do fungo entomopatogênico *Aschersonia aleyrodis* e de derivados de nim no manejo de *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) em citros**. 2008. 63f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia). Centro de Ciências Agrárias. São Luis, Maranhão, 2008.

LEMOS, R. N. S. et al. Ocorrência de *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) no Maranhão. **Neotropical Entomology**, v. 35, n.4, p. 558-559, 2006.

LEMOS, K. L.de et al. Insecticidal activity of *Azadirachta indica* A. Juss. extracts on *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae). **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 11, n. 13, p. 260-263, 2017.

LIMA, B. M. F. V; MOREIRA, J. O. T; ARAGÃO, C. A. Avaliação de extratos vegetais no controle de mosca branca em abóbora. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 3, p. 622-627, 2013.

LIMA, B. M. F. V.; MOREIRA, J. O. T.; PINTO, H. C. A. Avaliação de extratos vegetais no controle de mosca branca em tomate. **Revista Caatinga**, v. 24, n.4, p.36-42, 2011.

LIMA, B. M. F. V. et al. Biologia e controle de *Pycnoscelus surinamensis* L. por extratos vegetais e fungos entomopatógênicos comerciais. **Revista Caatinga**, v.25, n.2, p.7-13, 2012.

LIU, M., CHAVERRI, P., HODGE, K. T. A taxonomic revision of the insect biocontrol fungus *Aschersonia aleyrodis*, its allies with white stromata and their Hypocrella sexual states. **Mycology Research**, v. 110, n.1, p. 537-554, 2006.

LORENZI, H. E.; MATOS, F.J. de A. **Plantas medicinais no Brasil/ Nativas e exóticas.** Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2002. 512 p.

LOPES, E. B. et al. Ocorrência da mosca-negra-dos-citros (*Aleurocanthus woglumi***)** na Paraíba. **Tecnologia & Ciências. Agropecuária**, v.4, n.1, p.19-22, 2010.

LOPES, J. R. S. et al. Psilídeo-asiático-dos-citros, *Diaphorina citri* Kuwayama. Capítulo 15, p. 299. In: VILELA, E. F.; ZUCCHI, R. A. **Pragas introduzidas no Brasil: Insetos e ácaros.** Piracicaba: Fealq, 2015. 908 p.

LOPÉZ, S. N. et al. Primer registro de "la mosca negra de los cítricos" *Aleurocanthus woglumi* (Hemiptera: Aleyrodidae) en la Argentina. **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, v.70, n. 3-4 , p. 373-374, 2011.

MACZ-POP, G. A. et al. Natural occurrence of free anthocyanin aglycones in beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Food Chemistry**, v. 94, n. 3, p. 448-456, 2006.

MADAIL, J. C. M. et al. **Economia da produção de pimenta vermelha no município de Turuçu-RS.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 27 p.

MAIA, P. S. P. **Caracterização da distribuição espacial da mosca negra dos citros (*Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1915) em pomar georreferenciado para determinar um plano de amostragem seqüencial.** 2008. 77 f. Dissertação (Mestrado); Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém. 2008.

MAIA, W. J. M. S. **Manual de identificação de *Aleurocanthus woglumi* e de seus inimigos naturais.** 1ª edição. Belém – Pará, FUNPEA, 2010, 56p.

MAIA, W. J. M. S. et al. Infestação em citros por *Aleurocanthus woglumi* (Ashby) e perspectivas de controle biológico aplicado no Pará. In: Simpósio de Controle Biológico, 9., Recife. **Anais...**Recife: SEB, 2005.

MAJEED, A. et al. Study on repellent activity of *Argemone mexicana* on *Tribolium castaneum* and *Sitophilus oryzae*. **International Journal of Pharmaceutical Research and Development**, v. 3, n. 1, p. 206–211, 2011.

MAKOI, J. H. J. R. et al. Seed flavonoids and anthocyanins as markers of enhanced plant defense in nodulated cowpea (*Vigna unguiculata* L.,Walp.). **Field Crops Research,** v.118, n.1, p.21- 27, 2010.

MAMOON-UR-RASHID, M.; KHATTAK, M.K.; ABDULLAH, K. Residual toxicity and biological effects of neem (*Azadirachta indica*) oil against cotton mealybug, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Sternorrhyncha: Pseudococcidae). **Pakistan Journal Zoology**, v. 44, n. 3, p. 837-843, 2012.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº. 159:** de 22 de junho de 1981: publicada DOU em 24-06-1981. Disponível em: http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=68066698>. Acesso em: 07. dez. 2017.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 52. 2007. Disponível em <www.extranet. agricultura.gov.br/sislegis-consulta/18316>. Acesso em: 10 set. 2016.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 36, de 24 de novembro de 2009. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/legislacao/arquivos-de-legislacao/in-36-2009-com-as-alteracoes-da-42.> Acesso em: 12 dez. 2017.

MAPA, 2014. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Agrofit - Sistema de agrotóxicos Fitossanitários. 2014. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 18 dez. 2017.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Cultivo de pimenta surge como alternativa econômica. 2016. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/cultivo-de-pimenta-surge-como-alternativa-econômica> acesso em: 21 ago. 2017.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Panorama da citricultura na Bahia. 2017. Disponível em: < http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/citricultura/panorama-da-citricultura-na-bahia > Acesso em 30 jun, 2017.

MARCOMINI, A. M. et al. Atividade inseticida de extratos vegetais e do óleo de neem sobre adultos de *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera, Tenebrionidae). **Arquivos do Instituto Biológico,** v.76, n. 3, p.409-416, 2009.

MARTINEZ, S. S. O Nim – Azadirachta indica – natureza, usos múltiplos, produção. Londrina: IAPAR, 142p, 2002.

MARTINEZ, S. S. O Uso do Nim no Café e em outras Culturas, **Revista Agroecologia Hoje**, v. 4, n. 21, p. 13-14, 2003.

MARTINEZ, S. S. **O nim (*Azadirachta indica*) um inseticida natural.** 2008. Disponível em: <http:/www.iapar.gov.pr.br>. Acesso em: 12 maio 2006.

MARTINEZ, S. S. **O nim: *Azadirachta indica* - natureza, usos múltiplos, produção.** Londrina: Instituto Agronômico do Paraná. 205 p. 2011.

MARTÍNEZ, N. B. Biologia de la mosca prieta de los cítricos *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidae) em el campo. **Agronomía Tropical**, v. 31, n. 1, p. 211-218, 1982.

MARTÍNEZ, N. B.; ANGELES, N. Contribución al conocimiento de la biologia de la mosca prieta de los cítricos *Aleurocanthus woglumi* Ashby em Venezuela. **Agronomía Tropical**, v. 23, n. 1, p. 401-406, 1973.

MARTÍNEZ, N. B. Biologia de la mosca prieta de los cítricos *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidadae) em el campo. **Agronomía Tropical**, v. 31, n. 1, p. 211-218, 1983.

MARTÍNEZ-TOMÁS, S. T. et al. Evaluación de tres extractos vegetales en la población de mosca blanca en el cultivo orgánico de jitomate en invernadero. **Entomología Mexicana**, v. 2, n. 1, p. 371-375, 2015.

MATOS, F. J. de A. **Introdução a Fitoquímica Experimental**. 3ed. Fortaleza: Edições da UFC, 2009, 150p.

MATOS, F. J. de A. et al. **Plantas Tóxicas. Estudo de fitotoxicologia química de plantas brasileiras.** São Paulo. Instituto Plantarum de Estudos da Flora. 247 p. 2011.

MATTOS SOBRINHO, C. C. **Diagnóstico fitossanitário e avaliação de nim no controle de algumas pragas de *Heliconia* spp. no Litoral Sul da Bahia**. 2008. 110 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2008.

MAZZAFERA, P. Efeito alelopático do extrato alcoólico de craveiro-da-índia e eugenol. **Revista Brasileira de Botânica**, v.26, n.2, p.231-238, 2003.

MEDEIROS, F. R. et al. Dinâmica populacional da mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi* ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) em *Citrus* spp. no município de São Luís-Maranhão. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.4, p.1016-1021, 2009.

MEEKES, E. T. M; FRANSEN, J. J; VAN LENTEREN, J. C. Patogenicity of *Aschersonia* spp. against whiteflies *Bemisia argentifolii* and *Trialeurodes vaporariorum*. **Journal of Invertebrate Pathology**, v.81, n.1, p.1-11, 2002.

MENDONÇA, M. da C. et al. **Manejo Fitossanitário da Mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi* em Sergipe.** Comunicado Técnico. 157. SSN 1678-1937 Dezembro, 2015.

MESQUITA, S. S.; TEIXEIRA, C. M. L. L.; SERVULO, E. F. C. Carotenoides: Propriedades, aplicações e mercado. **Revista Virtual de química**, v. 9 n. 2, p. 672-688, 2017.

MISHRA, B. B.; TRIPATHI, S. P.; TRIPATHI, C. P. M. Impact of *Syzygium aromaticum* (L.) essential oil as fumigant against *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v. 4, n.6, p. 811-816, 2016.

MONDAL, M; KHALEQUZZAMAN, M. Toxicity of essential oils against red flow beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Journal Bioscience**, v.14, n.1, p.43-48, 2006.

MOLINA, R. de. O. et al. First report of citrus *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) in the state of Paraná, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.57 n.4, p. 472-475, 2014.

MONTEIRO, B. da S. Ocorrência da mosca-negra-dos-citros (*Aleurocanthus woglumi* Ashby) (Hemiptera: Aleyrodidae) em Pernambuco. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 2, p. 173-176, 2012.

MOREIRA, D. M. et al. Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. In: VENZON, M.; PAULA JUNIOR, T. J. de P.; PALLINI, A. **Controle alternativo de pragas e doenças.** Viçosa: Epamig/ CTZM: UFV, 2006, 360 p.

MORGAN, E. D. Azadirachtin, a scientific gold mine. **Bioorganic & Medicinal Chemistry**, Oxford, v. 17, n. 12, p. 4096-4105, 2009.

MOURA, A. P. et al. **Manejo integrado de pragas de pimentas do gênero *Capsicum*.** Circular técnica, 115. Brasília, DF. Março, 2013, 14 p.

NACZK, M., SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. **Journal of Chromatography A**, v. 1054, n1/2, p. 95-111, 2004.

NAKANO, O; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R. A. **Entomologia econômica**. São Paulo: Livroceres Ltda., 1981. 314p.

NANDKUMAR, P. Pulp blending and its effects on the strength properties of *Ipomoea carnea* jacq. **Journal of Environmental Research and Development**, v. 3 n. 4, p. 1008-1093, 2009.

NASCIMENTO, M. S.; HABERMEHL, G. G. Two naphto-pyrone glycosides from *Mascagnia rigida*. **Fitoterapia**, v.66, n.6, p.539-542, 1995.

NEITZKE, R. S. et al. Dissimilaridade genética entre acessos de pimenta com potencial ornamental. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 47-53, 2010.

NEWEEL, W.; BROWN, A. C. Eradication of the citrus blackfly in Key West, Fla. **Journal of Economic Entomology**, v. 32, n. 5, p. 680-682, 1939.

NGUYEN, R., HAMON, A. B.; FASULO, T. R. Citrus blackfly, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae). **Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences.** University of Florida. p.1-5. 1998. Disponível em:< http://entnemdept.ufl.edu/creatures/citrus/citrus_blackfly.htm>. Acesso em: 02 maio 2014.

NGUYEN, R.; HAMON, A. B. Citrus blackfly, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera:Aleyrodidae). Gainesville Florida Department of Agriculture & Consumer Service – **Division of Plant Industry**, 3 p.Circular nº 360, 1993.

NGUYEN, R.; HAMON, A. B. Citrus Blackfly, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidae). University of Florida. Circular nº 360, 2003.

OLIVEIRA, R. A. de et al. Constituintes químicos voláteis de especiarias ricas em eugenol. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.19, n. 3, p. 771-775, 2009.

OLIVEIRA, M. R. V., SILVA, C. C. A.; NAVIA, D. **Praga Quarentenária A1: a mosca negra dos citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae).** EMBRAPA, 7p. (Comunicado Técnico, 40), 1999.

OLIVEIRA, M. R. V.; SILVIA, C. C. A; NAVIA, D. **Mosca negra dos citros *Aleurocanthus woglumi*: alerta quarentenário.** Brasília, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 12 p, 2001.

OLIVEIRA, R. J.; GODOY, S. A. P.; COSTA, F. C. Família Euphorbiaceae. In: **Plantas tóxicas: Crescimento e prevenção de acidentes**. Ribeirão Preto: Holos, 2003, p.33-34.

OLUYEMI, O. F. Larvicidal effect of castor plant (*Ricinus communis* Linn) on *Anopheles* mosquito. **International Journal of Plant & Soil Science**, v. 14, n. 5, p. 1-7, 2017.

OSZMIANSKI, J. et al. Antioxidant tannins from Rosaceae plant roots. **Food Chemistry**, v.100 n. 2, p. 579-83, 2007.

PACHECO-SANCHES, C. et al. Repellency of hydroethanolic extracts of *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) to *Scyphophorus acupunctatus* (Coleoptera: Curculionidae) in the laboratory, **Florida Entomologist**, v. 95, n.3, p. 706-710, 2012a.

PACHECO-SÁNCHEZ, C. et al. Effect of *Ricinus communis* extracts on weight and mortality of *Scyphophorus acupunctatus* (Coleoptera: Curculionidae). **International Journal of Applied Science and Technology**, v. 2, n. 1, p.83-94, 2012b.

PARANHOS, B. A. J. et al. Extrato de neem e cravo da índia no controle de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Bruchidae) em sementes de feijão armazenado. **Colloquium Agrariae**, v.1, n.1, p.1-7, 2005.

PATEL, P. S.; PATEL, G. M. Biology of the citrus blackfly *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidae) on Kagzi lime. **Pest Management and Ecomonic Zoology**, v. 9, n. 2, p. 147-50, 2001.

PEIXOTO, T. J. da S. P. S. Validação de metodologia espectrofotométrica para quantificação dos flavonoides de *Bauhinia cheilantha* (Bongard) Steudel. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 44, n. 4, p. 683-689, 2008.

PENA, M. R. et al. Ocorrência da mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) no Estado de São Paulo. **Revista de Agricultura**, v. 83, n.1, p.61-65, 2008.

PENA, M. R. et al. Biologia da mosca negra dos citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) em três plantas hospedeiras. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 2, p. 254-261, 2009a.

PENA, M. R. et al. Inibição do desenvolvimento de *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) por *Aschersonia* cf. *aleyrodis* Webber (Deuteromycotina: Hyphomycetes). **Arquivos do Instituto Biológico**, v.76, n.4, p.619-625, 2009b.

PENA, M. R. et al. Citros. In: SILVA, N. M. da; ADAIME, R.; ZUCHI, R. A. **Pragas agrícolas e Florestais na Amazônia**. Embrapa. Brasília-DF, 2016. 68 p.

PEREZ, D. M. et al. Determinação do teor de tanino de quatro variedades de sorgo por intermédio de métodos quantitativos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 3, p. 453-458, 1999.

PINTO, C. M. F. et al. Clima, época de semeadura, produção de mudas, plantio e espaçamento na cultura da pimenta. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 235, p. 40-49, 2006.

PINTO, C. M. F.; SANTOS, I. C. dos; PINTO, F. A. Importância sócio-econômica da pimenta (*Capsicum* spp.). In: RÊGO, E. R. do; FINGER, F. L.; RÊGO, M. M. do. **Produção, genética e melhoramento de pimentas (*Capsicum* spp.)**. 2011, p. 11.

RABAIOLI, V.; SILVA, C. D. da. Prospecção de diferentes espécies de plantas com ação de bioinseticidas na agricultura de Mato Grosso do Sul. **Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v.20, n.3, p. 216-223, 2016.

RAGA, A.; COSTA, V. A. **Mosca negra dos citros.** São Paulo: Instituto Biológico, 9 p. 2008. (Documento Técnico 001). Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/docs/dt/mosca_negra.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2010.

RAGA, A.; FELIPPE, N.; IMPERATO, R. Population dynamic of citrus blackfly, *Aleurocanthus woglumi* (Hemiptera: Aleyrodidae), in Tahiti Lime in the eastern of the State of São Paulo, Brazil. **Annual Research & Review in Biology**, v. 11, n. 1, p. 1-7, 2016.

RAGA, A.; BASILI, J. F. M.; SOARES, D. Z. Comportamento de oviposição da mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi* (Hemiptera: Aleyrodidae) em plantas cítricas. **Idesia**, v, 30, n. 2, p. 111-114, 2012

RAGA, A.; IMPERATO, R.; MAIA, W. J. M. S. Mosca-negra-dos-citros. **Citrus Research & Technology**, v. 34, n. 2, p. 57-63, 2013.

RAGA, A.; MELO, W. J. de; MAIA, S. Exército Predador. **Revista Cultivar Hortaliças e Frutas**, v. 82, n.1, p.01-36, 2013.

RAHUMAN, A. A. et al. Mosquito larvicidal activity of isolated compounds from the rhizome of *Zingiber officinale*. **Phytotherapy Research**, v.22, n.8, p. 1035-1039, 2008.

RAMANUJAM, B. et al. **All India coordinated research project on biological control of crop pests annual progress report 2014-15.** ICAR National Bureau of Agricultural Insect Resources Bangalore, 2014. 226 p.

RAZAFIMAMONJISON, G. et al. Bud, leaf and stem essential oil composition of *Syzygium aromaticum* from Madagascar, Indonesia and Zanzibar. **International Journal of Basic and Applied Sciences**, v.3, n.3, p.224-233, 2014.

RATNASEKERA, D.; RAJAPAKSE, R. H. S. Repellent properties of plant oil vapours on pulse beetle (*Callasobruchus maculatus* L.) (Coleoptera: Bruchidae) in stored green gram (*Vigna radiata* Walp.). **Tropical Agricultural Research and Extension**, v. 12, n. 1, p. 13-16, 2009.

RÊGO, E. R. do; FINGER, F. L.; RÊGO, M. M. do. **Produção genética e melhoramento de pimentas (*Capsicum* spp.).** Universidade Federal da Paraíba. Centro de Ciências Agrárias. 2011. 223 p.

REIFSCHNEIDER, F. J. B. ***Capsicum*: pimentas e pimentões**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 113 p.

REIFSCHNEIDER, F. J. B.; RIBEIRO, C. S. C. Cultivo de pimentas *Capsicum*. In: RIBEIRO, C. S. C. et al. (Ed.) **Pimentas *Capsicum***. Brasília: Athalaia Gráfica e Editora, 2008. p. 11-14.

RIBAS, J.; CARRENO, A. M. Avaliação do uso de repelentes contra picada de mosquitos em militares na bacia Amazônica. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v.85, n. 1, p.33-38, 2010.

RIET-CORREA, F.; MEDEIROS, R. M. T.; DANTAS, M. F. A. **Plantas tóxicas da Paraíba.** Campina Grande-PB: UFCG. 9 p., 2006.

ROCHA, R. B. ***Metamasius* spp. Horn (Coleoptera: Curculionidae) em helicônias (Zingiberales: Heliconiaceae): monitoramento, organismos associados e táticas de controle com *Beauveria bassiana* e inseticidas a base de nim**. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Santa Cruz, 2012.

RODRIGUES-AMAYA, D. B. **A Guide to Carotenoid Analysis in Foods**, OMNI Research: ILSI Press: Washington D. C. 1999.

RODRIGUEZ AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; AMAYA FARFAN, J. **Fontes brasileiras de carotenóides. Tabela brasileira de composição de carotenóides em alimentos.** Brasília, 100 p., 2008.

RODRIGUES, S. R. et al. Atividade inseticida de extratos etanólicos de plantas sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Agrarian**, v. 1, n. 1, p. 133-144, 2008.

RONCHI-TELES, B.; PENA, M. R.; SILVA, N. M. Observações sobre a ocorrência de Mosca-negra-dos-citros, A*leurocanthus woglumi* Ashby, 1915 (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodidae) no Estado do Amazonas. **Acta Amazônica**, v. 39, n. 1, p. 241-244, 2009.

ROSSATO, V. **Ocorrência de Parasitóides de *Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1903 (Hemiptera: Aleyrodidae) e seu Parasitismo por *Cales noacki* Howard, 1907 (Hymenoptera: Aphelinidae) nos Municípios de Belém, Capitão Poço e Irituia no Estado do Pará**. 2007. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém. 39p., 2007.

ROSSI, G. D. et al. Biochemical analysis of a castor bean leaf extract and its insecticidal effects against *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**,v. 41, n.1, p. 503-509, 2012.

RUFINO, J. L. S.; PENTEADO, D. C. S. Importância econômica perspectivas e potencialidades do Mercado para pimenta. **Informe agropecuário**, v. 27, n. 235, p.7-15, 2006.

SÁ, L. A. N. et al. **Mosca-negra-dos-citrus *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera:Aleyrodidae) em cultura de citrus e de mangueira no estado de São Paulo e observações de sua biologia e controle**. 2008. Jaguariúna, SP: Embrapa Informática Agrária. (Embrapa Informática Agrária, Comunicado Técnico, 46), 2008.

SACCARO JÚNIOR, N. L. A regulamentação de acesso a recursos genéticos e repartição de benefícios: disputas dentro e fora do Brasil. **Ambiente e Sociedade**, v. 14, n. 1, p. 1-16, 2011.

SAHAYARAJ, K.; RAVI, C. Preliminary phytochemistry of *Ipomea carnea* jacq. and *Vitex negundo* Linn. Leaves. **International Journal of Chemical Sciences**, v. 6, n. 1, p. 1-6, 2008.

SAHU, M. C., DEBATA, N. K., PADHY, R. N. Antibacterial activity of *Argemone mexicana* L. against multidrug resistant *Pseudomonas aeruginosa*, isolated from clinical samples. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 2, n. 2, p. 800-807, 2012.

SAKTHIVADIVEL, M.; THILAGAVATHY, D. Larvicidal and chemosterilant activity of the acetone fraction of petroleum ether extract from *Argemone mexicana* L. seed. **Bioresource Technology**, v. 89, n. 1, p. 213-216, 2003.

SAKTHIVADIVEL, M.; EAPEN, A.; DASH, A. P. Evaluation of toxicity of plant extracts against vector of lymphatic filariasis, *Culex quinquefasciatus*. **Indian Journal of Medicinal Research**, v. 135, n. 1, p. 397-400, 2012.

SALDANHA, C. B. ***Aleurocanthus woglumi ashby* (Hemiptera: Aleyrodidae): flutuação populacional, distribuição espacial e levantamento de inimigos naturais.** 2016. 51f. Dissertação (Mestrado em Sanidade, Segurança alimentar e Ambiental no agronegócio). Área Segurança Alimentar e Sanidade no Agroecossistema. São Paulo, 2016.

SANTIAGO, G.P. et al. Efeitos de extratos de plantas na biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) mantida em dieta artificial. **Ciência agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 792-796, 2008.

SANTOS, A. R. F. dos et al. Avaliação da exposição dos extratos aquosos de sementes de pinhão manso (*Jatropha Curcas* L.) e mamona (*Ricinus Communis* L.) em *Trigona Spinipes* L. (Hymenoptera: Apidae). In: Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel. **Anais...**Brasília, DF: MCT/ABIPTI, 2007.

SANTOS, O. O. **Efeitos de atrativos alimentares na captura de moscas-dasfrutas (Diptera: Tephritidae) e avaliação de espécies botânicas em *Anastrepha* spp**. 2009. 59 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2009.

SANTOS et al. Potencial de repelência do extrato de mamona (*Ricinus comunis* L. ) a *Tenebrio molitor* e *Acanthoscelides obtectus*. **IIIº Congresso Brasileiro de Mamona. Energia e Ricinoquímica,** Universidade Federal de Lavras. p. 1-4, 2007. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/cbm3/trabalhos/FITOSSANIDADE/F%2006.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2014.

SANTOS, K. M. P dos. **Identificação química de flavonóides, taninos e verificação da presença de saponinas nas folhas de mamona branca (*Ricinus communis* L.)**. 2007 . 40 f. Monografia (Curso de Graduação) - Centro Universitario das Faculdades Metropolitanas Unidas. São Paulo, 2007.

SARASA, D. Phytochemical and GC-MS analysis of ethanol extract of *Syzygium aromaticum*. **World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v. 6, n. 8, p. 1143-1151, 2017.

SBDA - Sociedade Brasileira de Defesa Agropecuária. CIDASC: Tecnologia possibilita alta produtividade na citricultura. Disponível em: <http://www.defesaagropecuaria.net/single-post/2017/05/27/CIDASC-Tecnologia-possibilita-alta-produtividade-na-citricultura> Acesso em 16 jun. 2017.

SCHWARZ, A. et al. Identificação de princípios ativos presentes na *Ipomoea carnea* brasileira. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 40, n. 2, p. 181-187, 2004.

SHARMA, S.; SHARMA, M. C.; KOHLI, D. V. Pharmacological screening effect of ethanolic and methanolic extract of fruits of medicinally leaves. **Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures**, v. 5, n. 1, p. 229-232, 2010.

SHRESHTHA, S. et al. Study of total phenol, flavonoid contents and phytochemical screening of methanolic crude extracts of two weed plants. **Annals of Plant Sciences**, v. 6, n. 6, p. 1645-1648, 2017.

SILVA, P. F. et al. Determinação do coeficiente de cultivo (Kc) da pimenta (*Capsicum frutencens*) em ambiente protegido para o agreste alagoano. **II INOVAGRI International Meeting**, Fortaleza, p. 3392-3393, 2014. Disponível em: http://dx.doi.org/10.12702/ii.inovagri.2014-a457. Acesso em: 11 ago. 2017.

SILVA, P. F. et al. Determinação do coeficiente de cultivo (kc) da pimenta (*Capsicum frutencens*) em ambiente protegido para o agreste alagoano. **II INOVAGRI International Meeting**, v.1, n. 1, p. 3392-3399, 2014.

SILVA A. B. Mosca negra dos citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby, praga potencial para a citricultura brasileira, p.147-156. In: POLTRONIERI, L. S.; TRINDADE, D. R.; SANTOS, I. P. (Ed). **Pragas e doenças de cultivos amazônicos.** Belém: Embrapa Amazônia Ocidental, 483p., 2005.

SILVA, A. G. **Dinâmica populacional de mosca-negra-doscitros (*Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1915) em pomares de citros em sistema agroflorestal e monocultura.** 2010. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2010.

SILVA, A. G. et al. Infestação da mosca-negra-dos-citros em pomares de citros em sistema de plantio convencional e agroflorestal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 53-60, 2011a.

SILVA, A. G. et al. Santos. Influência de fatores abióticos na infestação de mosca-negra-dos-citros (*Aleurocanthus woglumi* Ashby) em plantio de citros em sistema agroflorestal no estado do Pará. **EntomoBrasilis**, v. 4, n. 1, p.1-6, 2011b.

SILVA, F. G. da et al. Efeito de diferentes concentrações do extrato aquoso de folhas de nim na mortalidade da mosca minadora *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae). **Revista Agroambiente On-line**, v. 10, n. 4, p. 381-386, 2016

SILVA, J. D. C. et al. First report of citrus blackfly (Hemiptera: Aleyrodidae) in the state of Piauí, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 2, p. 499-500, 2015.

SILVA, L. D.; BLEICHER, E.; ARAÚJO, A. C. Eficiência de azadiractina no controle de mosca-branca em meloeiro sob condições de casa-de-vegetação e campo. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 2, p. 198-201, 2003.

SILVA, J. G. da et al. Use of vegetable oils in the control of the citrus black fly, *Aleurocanthus woglumi* (Hemiptera: Aleyrodidae). **Revista Colombiana de Entomologia**, v. 38, n. 2, p. 182-186, 2012.

SILVA, M. B. da et al. Extratos de plantas e seus derivados no controle de doenças e pragas. In: VENZON, M.; PAULA JUNIOR, T. J. de.; PALLINI, A. **Controle alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica**. Viçosa, Minas Gerais, EPAMIG, 2010. 232 p.

SILVA, N. M. da; ADAIME, R.; ZUCHI, R. A. **Pragas agrícolas e Florestais na Amazônia.** Embrapa**.** Brasília- DF, 2016. 68 p.

SINGH, A.; KAUR, J. Activity of Foliage Extracts of *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) Against Myiasis Causing Larvae of *Chrysomya bezziana* Villeneuvae (Diptera: Calliphoridae). **Journal Veterinary of Medicine Research**, v. 4, n. 1, p. 1-6, 2017.

SINGH, S., PANDEY, V. B., SINGH, T. D. Alkaloids and flavonoids of *Argemone mexicana*. P. 16-21, 2010. **Natural Product Research**, v. 26, n. 1, p. 16-21, 2012.

SIRIWOHARN, T. et al. Influence of cultivar, maturity and sampling on blackberry (*Rubus* L. Hybrids) Anthocyanins, polyphenolics, and antioxidant properties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 26, p. 8021-8030, 2004.

SMITH, H. D.; MALTBY, H. L.; JIMENEZ, E. J. Biological control of the citrus blackfly in Mexico. **US Departamento agrícola Technology Bull**, v.1. n. 311, p. 1-32, 1964.

SOARES, C. S. A. et al. Ação inseticida de óleos essenciais sobre a lagarta desfolhadora *Thyrinteina arnobia* (STOLL) (Lepidoptera: Geometridae). **Revista Verde**, v.6, n.2, p. 154-157, 2011.

SOUZA, A. P.; VENDRAMIM, J. D. Efeito translaminar, sistêmico e de contato de extrato aquoso de sementes de nim sobre *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B em tomateiro. **Neotropical Entomology**, v. 34, n.1, p. 83-87, 2005.

SOUZA, A. P. de. **Atividade inseticida e modo de ação de extratos de meliáceas sobre Bemisia tabaci (Genn., 1889) Biótipo B.** 2004. 101f. Tese (Doutorado em Ciências, área de concentração Entomologia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo, 2004.

SOUZA, B. H. S. de et al. Repelência e deterrência alimentar de vaquinhas por óleos de nim e cinamomo aplicados em folhas de feijoeiro. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 2, p. 76-86, 2014.

SRIVASTAVA, D. SHUKLA, K. Pharmaceutical efficacy of *Ipomoea carnea*. **Biological Forum - An International Journal,** v. 1, n. 7, p.225-235, 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

TEIXEIRA, D. C.; AYRES, J. First report of huanglongbing-like disease of citrus in São Paulo State, Brazil and association of a new liberibacter species, "*Candidatus liberbacter* americanus", with the disease. **Plant disease**, v. 89, n. 1, p.107, 2005.

THACKER, J. R. M. **An introduction to arthropod pest control.** Cabridge: Cambridge University, 2002. 360 p.

TIAN, B. et al. Insecticidal potential of clove essential oil and its constituents on *Cacopsylla chinensis* (Hemiptera: Psyllidae) in laboratory and field. **Journal of Economic Entomology**, v. 108, n.3, p. 957-961. 2015

TOKARNIA, C. H. et al. **Plantas tóxicas do Brasil para animais de produção**. 2.ed. Rio de Janeiro: Helianthus. 2012. 566p.

TORIJA-TORRES, A.; HUERTA-DE LA PEÑA, A.; ARAGÓN-GARCÍA, A. Evaluación de dos extractos vegetales y el colorante phloxine-b, para la captura de la mosca del nogal de castilla, en puebla, México. **Revista Ra Ximhai**, v. 10, n. 6, p. 9-22, 2014.

TRAP, S.; CROTEAU, R. Defensive resin biosynthesis in conifers. **Annual Review of Plant Physiology Plant Molecular Biology**, v.52, n. 1, p. 689-724, 2001.

UENOJO,' M.; MARÓSTICA JUNIOR, M. R.; PASTORE, G. M. Carotenóides: propriedades, aplicações e biotransformação para formação de compostos de aroma. **Química Nova**, São Paulo, v.30, n.3, p. 616-622, 2007.

USDA - United States Departamento of Agriculture. 2017. Global agricultural information network. Disponível em: <https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Citrus%20Semi-annual_Sao%20Paulo%20ATO_Brazil_6-9-2017.pdf >. Acesso em: 16 jul. 2017.

ULHOA, A. B. et al. 2014. Caracterização molecular de linhagens de pimenta do tipo Jalapeño amarelo. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 1, p. 35-40, 2014.

UPASANI, S. M. et al. Partial characterization and insecticidal properties of *Ricinus communis* L. foliage flavonoids. **Pest Management Science**, v.59, n. 12, p. 1349-1354, 2003.

VALDÉS-ESTRADA, M. E. et al, Toxicity of Plant Extracts to *Scyphophorus acupunctatus* (Coleoptera: Curculionidae). **Florida Entomologist**, v. 99, n. 2, p. 226-230, 2016.

VENDRAMIM, J. D.; GUZZO, E. C. Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição dos insetos. Capítulo 25. p. 1055-1094. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Bioecologia e nutrição de insetos**. Base para o manejo integrado de pragas. Embrapa. Brasília – DF: Embrapa nformação Tecnológica, 2009.

VENDRAMIM, J. D.; PENA, M. R.; SILVA, N. M. Mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby. In: **Pragas introduzidas no Brasil. Insetos e Ácaros.** VILELA, E. F. ZUCCHI, R. A. Piracicaba: Fealq, 2015, cap. 18, p. 345-357.

VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; PALLINI, A. **Controle alternativo de pragas e doenças.** Viçosa: Epamig/ CTZM: UFV, 2006, 360p.

VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; PALLINI, A. **Controle alternativo de pragas e doenças na agricultura orgânica.** Viçosa, MG, EPAMIG**,** 2010. 232 p.

VENZON, M. et al. 2011. **Identificação e manejo ecológico de pragas da cultura da pimenta.** Viçosa, MG: Unidade Regional EPAMIG Zona da Mata, 2011. 40 p., 2011.

VIEIRA, D. L. et al. Aplicação de óleos comerciais no controle ovicida de *Aleurocanthus woglumi* ASHBY. **Bioscience Journal,** v. 29, n. 5, p. 1126-1129, 2013.

VIEIRA, D. L. et al. Flutuação populacional e dependência espacial de *Aleurocanthus woglumi* ASHBY, 1915 (Hemiptera: Aleyrodidae) em *Citrus latifolia*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 4, p. 862-871, 2014.

VIEIRA, P. C.; MAFEZOLI, J.; BIAVATTI, M. W. Inseticidas de origem vegetal. In: CORRÊA, A. G.; VIEIRA, P. C. **Produtos naturais no controle de insetos**. Série de textos da escola de verão em química, 2ª edição, São Carlos, Edufscar, 2007. 150 p.

VIEGAS JUNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **QuímicaNova**, v.26, n.3, p.390-400, 2003.

VILELA, E. F.; ZUCCHI, R. A. **Pragas introduzidas no Brasil. Insetos e ácaros.** Piracicaba: Fealq, 2015. 908 p.

VILLAS BOAS, G. L et al. **Manejo integrado da moscabranca *Bemisia argentifolii.*** Brasília: EMBRAPA Hortaliças, set. 1997. (Circular Técnica, 9).

VILLAS BOAS G. L.; CASTELO BRANCO, M .C. **Manejo Integrado da Mosca-Branca (*Bemisia tabaci* biótipo B) em Sistema de Produção Integrada de Tomate Indústria (PITI)**. Embrapa Hortaliças. Circular técnica 70. Brasília- DF, 2009.

YAMAMOTO, P. T. et al. Citros: estrago à vista. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, v. 8, n. 48, p. 22-24. 2008.

YASMIN, N. et al. Effects of a neem sample on protein patterns of *Bactrocera cucurbitae*. **Turkish Journal of Zoology**, v.32, n. 1, p.415-419, 2008.

WATSON, A. A. et al. Polyhydroxylated alkaloids – natural occurrence and therapeutic applications. **Phytochemistry**, v. 56, n. 1, p. 265-295, 2001.

WINTHERHALTER, P.; ROUSEFF, R. Carotenoid-Derived Aroma Compounds: an introduction. **American Chemical Society**, v.1, n. 1, p.1-17, 2002.

ZAHIR, A. A. et al. Evaluation of medicinal plant extracts and isolated compound epicatechin from *Ricinus communis* against *Paramphistomum cervi*. **Parasitol Research**, v.111, n. 4, p. 1629-1635, 2011.

ZENI, A. L.; BOSIO, F. O uso de plantas medicinais em uma comunidade rural de Mata Atlântica – Nova Rússia, SC. **Neotropical Biology and Conservation**, v.6, n.1, p.55-63, 2011.