

Extratos vegetais com potencial para o controle da mosca branca, *Bemisia tabaci*, em tomateiro



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
Ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
344**

**Extratos vegetais com potencial para o controle
da mosca branca, *Bemisia tabaci*, em tomateiro**

*Vilcilene Bicudo da Rocha
Edison Ryoiti Sujii*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Parque Estação Biológica
PqEB, Av. W5 Norte (final)
70970-717, Brasília, DF
Fone: +55 (61) 3448-4700
Fax: +55 (61) 3340-3624
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Marília Lobo Burle

Secretária-Executiva
Ana Flávia do N. Dias Côrtes

Membros
Antonieta Nassif Salomão; Bianca Damiani Marques; Diva Maria Alencar Dusi; Francisco Guilherme V. Schmidt; João Batista Teixeira; João Batista Tavares da Silva; Maria Cléria Valadares Inglis; Rosamares Rocha Galvão; Tânia da Silveira Agostini Costa

Supervisão editorial
Ana Flávia do N. Dias Côrtes

Revisão de texto
João Batista Teixeira

Normalização bibliográfica
Ana Flávia do N. Dias Côrtes e Rosamares Rocha Galvão

Tratamento das ilustrações
Adilson Werneck

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Adilson Werneck

Foto da capa
Sebastião Araújo Embrapa Arroz e Feijão

1ª edição
1ª impressão (ano): tiragem

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Extratos vegetais com potencial para o controle da mosca branca, *Bemisia tabaci*, em tomateiro / Vílciene Bicudo da Rocha e Edison Ryoiti Sujii. – Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2019.
39 p. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 344).

ISSN: 0102-0110
Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader
Modo de Acesso: World Wide Web

1. Praga agrícola. 2. Inseticida botânico. I. Rocha, Vílciene Bicudo da. II. Sujii, Edison. III. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. IV. Série

Ana Flávia do N. Dias Côrtes (CRB-1999)

632.7 – CDD 21

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	11
Resultados.....	19
Discussão	24
Conclusão.....	29
Referências	29

Extratos vegetais com potencial para o controle da mosca branca, *Bemisia tabaci*, em tomateiro

Vilcilene Bicudo da Rocha¹

Edison Ryoiti Sujii²

Resumo – O tomateiro é uma cultura de grande importância econômica, sendo cultivado em todas as regiões do país, porém, de difícil cultivo devido ao ataque de diversas pragas. A mosca branca, *Bemisia tabaci*, destaca-se por causar sérios danos à cultura ao sugar a seiva, injetar toxina, favorecer o desenvolvimento de fumagina e transmitir diversos vírus fitopatogênicos. A principal forma de controle de *B. tabaci* é a aplicação de inseticidas químicos sintéticos, que provocam diversos problemas ambientais e para a saúde humana. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de extratos aquosos de sete espécies de plantas no comportamento de adultos e na mortalidade de imaturos de *B. tabaci* em cultivos de tomate em casa-de-vegetação. Testes de fitotoxicidade de cada extrato foram realizados em diferentes concentrações, a fim de determinar as concentrações que não provocassem injúrias ao tomateiro. As concentrações (p/v) utilizadas para cada extrato foram: barbatimão, *Stryphnodendron adstringens* 10%; quina-do-cerrado, *Strychnos pseudoquina* 10%; nim, *Azadirachta indica* 3%; salsa, *Petroselinum crispum* 2%; boldo-baiano, *Vernonia condensata* 5%; saboneteira, *Sapindus saponaria* 1%; e confrei, *Symphytum officinale* 2%. As plantas, pulverizadas com *A. indica* e *S. adstringens*, apresentaram redução de cerca de 50% de colonização de adultos de *B. tabaci* em relação aos respectivos controles. As plantas, tratadas com *A. indica*, apresentaram redução de 54% no número de ovos em relação aos controles. As plantas, pulverizadas com extratos de *S. adstringens* e *P. crispum*, apresentaram, respectivamente, 48,8% e 35,8% de médias corrigidas de ninfas que não eclodiram dos ovos. O extrato de *S. saponaria* foi o que provocou maior mortalidade de ninfas com 67,3% de mortalidade média corrigida. Com base nos resultados, verificou-se que os extratos de *A. indica*, *S. adstringens*, *P. crispum* e *S. saponaria* apresentam potencial para uso no controle de *B. tabaci* em cultivos de tomateiro, como uma alternativa sustentável e de fácil utilização.

Termos para indexação: *Lycopersicon esculentum*, pragas agrícolas, inseticidas botânicos, efeitos letais e subletais, controle alternativo de pragas

¹ Bióloga, Mestre., PPG-Ecologia, Universidade de Brasília

² Agrônomo, Ph.D., pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Plant extracts with potential for control of the whitefly, *Bemisia tabaci*, in tomato

Abstract – The tomato is a crop of great economic importance being grown in all regions of the country, however, it is difficult to grow due to the attack of various pests. The whitefly, *Bemisia tabaci*, stands out because of serious damage to the crop by sucking the sap, injecting toxin, favoring the development of fumagine, and transmitting several phytopathogenic viruses. The main form of control of *B. tabaci* is spraying synthetic insecticides, which causes several problems for the environment and for human health. The objective of this study was to evaluate the effect of aqueous extracts of seven plant species on adult behavior and immature mortality of *B. tabaci* on tomato plants in greenhouse. Phytotoxicity tests of each extract were carried out at different concentrations in order to determine concentrations that did not provoke injury to the tomato. The (w/v) concentration for each extract was: *Stryphnodendron adstringens* 10%; *Strychnos pseudoquina* 10%; *Azadirachta indica* 3%; *Petroselinum crispum* 2%; *Vernonia condensata* 5%; *Sapindus saponaria* 1%; and *Symphytum officinale* 2%. The plants, sprayed with *A. indica* e *S. adstringens*, showed a reduction of about 50% of colonization of adults of *B. tabaci* in relation to the respective controls. Plants treated with *A. indica* presented a reduction of 54% in the number of eggs in relation to the control. The plants sprayed with extracts of *S. adstringens* and *P. crispum* presented, respectively, 48.8% e 35.8% of adjusted means of non-hatched nymphs from eggs. The extract of *S. saponaria* was the cause of higher mortality of nymphs, with 67.3% of adjusted mean. Based on the results of this study, the extracts of *A. indica*, *S. adstringens*, *P. crispum*, and *S. saponaria* showed potential for use in the control of *B. tabaci* in tomato crops as a sustainable alternative, and easy to use.

Index terms: *Lycopersicon esculentum*, agricultural pests, botanical insecticides, lethal and sublethal effects, alternative pest control

Introdução

O tomateiro - *Lycopersicon esculentum* Miller - é uma solanácea herbácea originária da região andina (Figueira, 2005). Atualmente, é considerada uma das hortaliças mais importantes do mundo (Dusi et al., 1993; Tüzel; Öztekin, 2017). O Brasil é um dos principais países produtores dessa hortaliça no mundo, com grande volume de produção e geração de empregos (Carvalho; Pagliuca, 2007; Quezado-Duval et al., 2013; FAO, 2014). Em 2017, a estimativa da produção no país alcançou mais de quatro milhões de toneladas, sendo o Estado de Goiás o maior produtor com 28,5% da produção total (IBGE, 2017). Um grande desafio para a produção do tomate se deve à alta suscetibilidade da planta a diversas pragas, sendo a mosca branca, *B. tabaci* biótipo B, um dos principais insetos vetores de vírus que afetam a cultura (Dusi et al., 1993; Quezado-Duval et al., 2013).

Bemisia tabaci (Hemiptera: Aleyrodidae) é uma espécie polífaga, podendo se alimentar de mais de 500 espécies de plantas (Mound; Halsey, 1978; Haji et al., 2000; Henneberry et al., 2007), sendo considerada uma grave ameaça para plantas cultivadas em todo o mundo (Brown, 2010; European..., 2013). A cultura do tomate é uma das preferidas pela mosca branca, que, conseqüentemente, causa sérios danos à cultura (Villas Bôas et al., 2002; Haji et al., 2005). A mosca branca causa danos às culturas de forma direta: sugando a seiva e injetando toxina no tomateiro, provocando amadurecimento irregular do fruto; danos indiretos: excretando uma substância açucarada, o que favorece o desenvolvimento do fungo fumagina que forma uma cobertura escura nas folhas, prejudicando a realização de fotossíntese; além de transmitir vírus ao tomateiro (por exemplo, *Begomovirus* e *Crinivirus*) (Haji et al., 2005; Villas Bôas, 2005). Esses vírus causam clorose nos folíolos tornando as folhas coriáceas e com rugosidade, nanismo na planta, enrolamento das folhas e clorose nos frutos, sendo a transmissão de vírus, o dano mais sério provocado pela mosca branca, podendo ocasionar perdas de 40% a 70% da produtividade do tomateiro, (Haji et al., 2005; Villas Bôas, 2005; Michereff Filho et al., 2014).

O controle de *B. tabaci* no tomateiro é realizado principalmente através do uso de inseticidas químicos sintéticos (Melo; Vilela, 2005). Porém, o uso desses produtos tem causado sérios problemas ambientais, para a

saúde humana e para o próprio cultivo, com o surgimento de pragas resistentes a esses inseticidas (Conway; Pretty, 2009; Moura et al., 2014). Os inseticidas botânicos podem ser uma alternativa menos prejudicial, pois são de rápida degradação, baixa toxicidade a mamíferos e muitos são seletivos não afetando os inimigos naturais, além de muitos poderem ser preparados e utilizados na forma de pó, extratos e óleo (Menezes, 2005). Além disso, esses inseticidas, como os extratos vegetais, possuem mais de um princípio ativo, o que pode dificultar o desenvolvimento de resistência pela praga (Gallo et al., 2002). Devido a este conjunto de características, os extratos vegetais podem, ocasionalmente, serem usados também em sistemas agroecológicos (Altieri, 2004). No Brasil, além das medidas preventivas e tecnologias apropriadas para a produção orgânica, os agricultores orgânicos também podem usar produtos fitossanitários no controle de pragas, desde que estes contenham em sua composição somente substâncias permitidas na legislação de orgânicos (Brasil, 2011; Brasil, 2014). No entanto, apesar de o número de registro de produtos fitossanitários para uso na agricultura orgânica ter aumentado nos últimos anos (Brasil, 2018a), ainda é insuficiente para atender a demanda desse sistema de produção (Câmara..., 2016). Atualmente, no Brasil, para o controle da mosca branca, existe registro de produtos à base de, somente, dois ingredientes ativos: *Beauveria bassiana* e *Azadirachta indica* (Brasil, 2018a). O interesse por parte de empresas em registrar produtos fitossanitários com uso aprovado para a agricultura orgânica tem crescido a cada dia, só para extratos vegetais são mais de 40 solicitações de especificação de referência – etapa que antecede o pleito de registro (Brasil, 2018b). Porém, a escassez de estudos que comprovem a eficiência e a segurança desses produtos, em relação ao meio ambiente e saúde humana, tem dificultado o registro (Câmara..., 2016).

Os extratos aquosos das seguintes plantas: nim, *A. indica*; salsa, *Petroselinum crispum*; saboneteira, *Sapindus saponaria*; quina-do-cerrado, *Strychnos pseudoquina*; barbatimão, *Stryphnodendron adstringens*; confrei, *Symphytum officinale*; boldo-baiano, *Vernonia condensata*, apresentam potencial inseticida. O uso dessas plantas na medicina popular é comum e há documentos com indicações de receitas caseiras dessas plantas como inseticidas naturais (Vila Verde et al., 2003; Barbosa et al., 2006; Souza; Felfili, 2006; Previero et al., 2010).

O nim, *Azadirachta indica* A. de Jussieu (Rutales: Meliaceae), é uma árvore grande (30 m de altura) de folhas perenes originária da Índia ou Myanmar, atualmente é cultivada em diversos países para reflorestamento e produção de matéria prima para inseticidas e medicamentos (National..., 1992; Koul, 2004). Diversos princípios ativos do nim têm sido identificados em diferentes partes da planta, sendo as azadiractinas os mais importantes (Isman, 2006). Azadiractinas são um complexo de tetranortriterpenóide limonóide que possuem efeitos tóxicos, bem como no comportamento e fisiologia da praga (Mordue (Luntz); Nisbet, 2000; Koul, 2004). Além de inseticida, o nim pode atuar como repelente, antialimentar, regulador de crescimento, inibidor de oviposição, na interrupção de acasalamento e provocando esterilização das fêmeas (Mordue (Luntz); Nisbet, 2000; Cowles, 2004; Schoonhoven et al., 2005). Atualmente, o nim é a espécie botânica mais estudada, destacando-se por sua alta eficiência e baixíssima toxicidade a mamíferos (Menezes, 2005). Muitas formulações comerciais do nim estão disponíveis em vários países, inclusive para uso na agricultura orgânica (Koul, 2004; Menezes, 2005; Isman, 2006; Brasil, 2018a).

A salsa, *Petroselinum crispum* Mill. (Umbeliferae), é uma herbácea originária da região Mediterrânea, também conhecida como salsinha, possui várias propriedades farmacológicas, podendo agir como analgésico, anticoagulante, laxativo, diurético, hipotensivo, antibacteriano e antifúngico. *P. crispum* possui vários compostos bioativos, como flavonoides, sesquiterpenos e monoterpenos (Farzaei et al., 2013).

A saboneteira, *Sapindus saponaria* L. (Sapindaceae), é uma planta semidecídua que ocorre da Região Amazônica até Goiás e Mato Grosso. É comumente conhecida como saboneteira, saboeiro, sabão-de-macaco, sabão-de-soldado, saponária ou pau-de-sabão (Corrêa, 1978; Lorenzi, 1992). É uma árvore de pequeno porte (até nove metros de altura) e de crescimento rápido, normalmente utilizada em paisagismo e recuperação de áreas degradadas. Os frutos servem para lavar roupa, pois contêm saponina. As sementes são duras e usadas em artesanatos (Lorenzi, 1992).

Aquina-do-cerrado, *Strychnos pseudoquina* A. St.-Hill. (Loganiaceae), é uma árvore pequena (até quatro metros de altura), nativa do Cerrado brasileiro, conhecida também como falsa-quina, quina-branca, quina-do-campo, casca-aromática, entre outros nomes populares. Por suas propriedades tônico-

ca e febrífuga, já foi uma das plantas medicinais mais usadas do Brasil, sendo utilizada também contra cólicas, problemas estomacais e hepáticos, como depurativo e anti-inflamatório (Almeida et al., 1998; Silva et al., 2005; Souza; Felfili, 2006). Estudos fitoquímicos dessa espécie relatam a presença de triterpenoides, esteroides, flavonoides e alcaloides (Andrade-Neto et al., 2003; Mendonça et al., 2007; Lage et al., 2013). Extratos de *S. pseudoquina*, bem como flavonoides isolados da planta, apresentaram efeito contra parasitas da leishmaniose (Lage et al., 2013).

O barbatimão, *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville ou *S. barbatiman* Mart. (Fabaceae (Leguminosae – Mimodoideae)), é uma árvore de pequeno porte (de até cinco metros de altura), nativa e endêmica do Cerrado, conhecida também como barba-de-timão, chorãozinho-roxo, barbatimão-verdadeiro e casca-da-virgindade. É uma espécie bastante conhecida pelo seu valor medicinal, sendo uma importante fonte de tanino. Possui propriedades adstringentes e cicatrizantes e já foi bastante utilizada no curtimento de couro. O barbatimão é utilizado também na medicina popular como antibacteriano, anti-inflamatório, antisséptico, tratamento bucal, para combater afecções escorbúticas, gonorreia, hérnia, feridas hemorrágicas, malária e diarreias (Corrêa, 1926; Lorenzi, 1992; Almeida et al., 1998; Vila Verde et al., 2003; Souza; Felfili, 2006). Recentemente, as propriedades bioativas de *S. adstringens* têm sido verificadas em alguns estudos. Soares et al. (2008) verificaram efeito antibacteriano de extratos de barbatimão em microrganismos da cárie dental. Jesus et al. (2011) relataram efeito deterrente de oviposição, em *Plutella xylostella* L., provocado pelo extrato aquoso de *S. adstringens*. Silva et al. (2015) verificaram efeito de extrato de barbatimão na reparação de feridas cirúrgicas de dermatite digital bovina. Alves et al. (2016) evidenciaram efeito antibacteriano do extrato do barbatimão.

O confrei, *Symphytum officinale* L. (Boraginaceae), é uma herbácea originária da Ásia e da Europa, também é conhecida popularmente como língua-de-vaca, orelha-de-burro, consólida, entre outras denominações (Bertolucci et al., 2008). Os principais constituintes químicos são a alantóina, alcaloides, taninos, glicosídeos flavônicos, esteroides e glicosídeos saponínicos (Toledo et al., 2003; Ferrari et al., 2012). É uma espécie utilizada na medicina popular contra inflamação externa, e indicado também para uso na agricultura contra pulgões e como adubo foliar (Barbosa et al., 2006; Souza; Felfili, 2006). Um estudo realizado por Knaak et al. (2012) mostrou que o

extrato de confrei afetou o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, prolongando a duração da fase pupal.

O boldo-baiano, *Vernonia condensata* Baker (Asteraceae), possivelmente nativo da África, está amplamente distribuído nos estados do Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. Possui várias sinonímias sendo *V. condensata* a mais empregada (Brasil, 2014). Apresenta em sua constituição diferentes metabólitos secundários como fenóis, alcaloides, taninos, saponinas, flavonoides, terpenoides e esteroides (Risso et al., 2010; Toyang; Verpoorte, 2013). Extratos de boldo-baiano, preparados de diferentes formas, são utilizados na medicina popular contra diarreia, constipação, dor de estômago, vermes intestinais e infecções bacterianas (Brasil, 2014).

Apesar de essas plantas serem conhecidas popularmente por suas propriedades medicinais e uso como inseticidas naturais (Vila Verde et al., 2003; Barbosa et al., 2006; Souza; Felfili, 2006; Previero et al., 2010), há poucas informações científicas sobre essas espécies, principalmente relacionadas ao controle de pragas. O presente estudo teve por objetivo avaliar o efeito de extratos dessas plantas no comportamento de colonização e oviposição e o efeito inseticida sobre ovos e ninfas de *B. tabaci*, visando seu controle em tomateiro.

Material e Métodos

Condições experimentais

Os experimentos foram realizados em casa de vegetação ($27\pm 4^{\circ}\text{C}$ e $70\pm 20\%$ UR) na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília-DF, no período de agosto de 2016 a janeiro de 2018. Foram utilizadas plantas de tomate *L. esculentum*, híbrido BRS Sena, tolerante a doenças e ao begomovírus (Quezado-Duval et al., 2014).

A criação da mosca branca foi iniciada a partir de indivíduos adultos de *B. tabaci* coletados em uma plantação de couve (*Brassica oleracea*) no campo experimental da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia com auxílio de um aspirador entomológico manual. A colônia foi estabelecida em plantas de couve plantadas em vasos de 1 a 3 L, mantidas em gaiolas (60x30x25 cm) cobertas com tecido *voil* dentro de uma casa-de-vegetação (Figura 1).



Figura 1. Gaiolas de 60x30x25 cm, cobertas com tecido *voil* e porta com fecho de velcro para criação de *Bemisia tabaci* em plantas de couve.

Plantas de abóbora jerimum de leite, *Curcubita moschata*, foram expostas aos adultos de *B. tabaci* da colônia para confirmação do biótipo dos indivíduos. O sintoma da anomalia “folha-prateada-da-aboboreira”, termo designado como “*squash silverleaf*” em inglês (Yokomi et al., 1990; Costa et al., 1993; Lourenção ; Nagai, 1994), observado nas plantas infestadas, confirmou que se tratava do biótipo desejado (Figura 2).

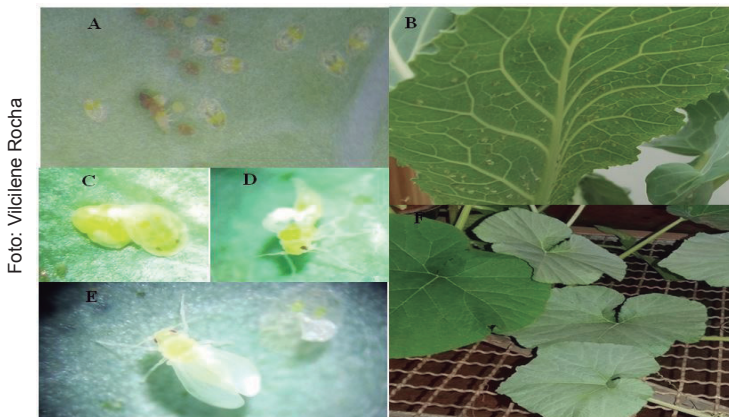


Figura 2. *Bemisia tabaci* (A = ovos e ínstaras iniciais, C = 4º ínstar/pupário, D = adulto no momento da emergência e E = adultos momentos após a emergência). B = folha de couve

infestada pela praga. F = Folhas de aboboreira *Curcubita moschata* com sintoma da anomalia “folha-prateada-da-aboboreira” provocado pela infestação de *B. tabaci*.

Coleta do material botânico e preparação dos extratos vegetais

A escolha das espécies a serem testadas como praguicidas botânicos seguiu os critérios propostos por Dimetry (2014), como por exemplo: utilizar plantas que não exigem cuidados dispendiosos para seu cultivo; escolher plantas que não tenha valor econômico muito alto; dar preferência às plantas que possuem uso adicional, como na medicina, por exemplo. Foram utilizados extratos aquosos das seguintes plantas: nim *A. indica*, salsa *P. crispum*; saboneteira, *S. saponaria*; quina-do-cerrado, *S. pseudoquina*; barbatimão, *S. adstringens*; confrei, *S. officinale* e boldo-baiano, *V. condensata*. O nim foi utilizado como controle positivo ou produto de referência para comparação, dado que já possui eficiência comprovada no controle de pragas.

As partes coletadas e a localização das plantas (Figura 3) foram as seguintes: folhas de *A. indica* (nim): Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia; frutos maduros de *S. saponaria* (saboneteira): Instituto de Ciências Biológicas/IB - UnB; cascas de *S. pseudoquina* (quina-do-cerrado): Jardim Botânico de Brasília; folhas de *S. adstringens* (barbatimão): Fazenda Água Limpa - UnB; folhas de *S. officinale* (confrei): Horta Agroecológica - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento; folhas e ramos de *P. crispum* Mill. (salsa) e *V. condensata* (boldo-baiano) foram adquiridas de produtores orgânicos do Distrito Federal. Todo material foi coletado no período de novembro de 2016 a abril de 2017. A identificação botânica das espécies foi confirmada pela descrição taxonômica das plantas e fotografias das estruturas vegetais (folhas, sementes, frutos) disponíveis na literatura (Corrêa, 1926; Corrêa, 1978; Almeida et al., 1998; Lorenzi, 1992; National..., 1992; Ferrari et al., 2012; Brasil, 2014).



Figura 3. Espécies de plantas utilizadas para preparação dos extratos que foram pulverizados em diferentes estágios de *Bemisia tabaci* em tomateiro em casa-de-vegetação: A - *Azadirachta indica* (nim), B - *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão), C - *Sapindus saponaria* (saboneteira), D - *Strychnos pseudoquina* (quina-do-cerrado), E - *Petroselinum crispum* (salsa), F - *Vernonia condensata* (boldo-baiano); e G - *Symphytum officinale* (confrei).

Após a coleta, as partes das plantas foram lavadas em água destilada e secas em estufa. A temperatura da estufa e o tempo para secagem variaram dependendo da planta, de 30°C a 40°C e de 24 a 48 horas. Após a secagem, o material foi triturado em liquidificador industrial até formar um pó fino, e depois armazenado em sacos plásticos, separados por cada espécie de planta, e acondicionados no refrigerador até o momento da preparação para a aplicação.

A utilização de extrato aquoso foi escolhida devido a fácil obtenção e menor custo para os agricultores (Menezes, 2005). Além disso, a ausência de substâncias orgânicas no processo de extração previnem restrições de uso na agricultura orgânica (Brasil, 2011). Para a obtenção dos extratos aquosos,

o material botânico triturado de cada espécie foi pesado de acordo com a concentração previamente determinada para cada extrato e misturado em 100 mL de água destilada em Erlenmeyer de 200 mL, depois foi colocado em incubadora Shaker a 150 rpm em temperatura de 22°C por 24 horas. Após a homogeneização, a mistura foi coada em tecido *voil* e o extrato pronto transferido para o pulverizador manual de 500 mL, e utilizado logo na sequência.

Concentração dos extratos

A concentração do extrato de cada espécie de planta a ser utilizado nos experimentos foi ajustada através de testes preliminares em diferentes concentrações, para saber quais não provocariam fitotoxicidade ao tomateiro.

Dessa forma, foram necessários três experimentos em casa-de-vegetação, para se chegar numa concentração adequada para cada extrato. Gaiolas (60x30x25 cm) cobertas com tecido *voil*, contendo uma planta de tomate com idade de 18 dias, plantada em vaso de um litro, que foi pulverizada uma vez com o tratamento. Foram três replicações (cada planta = uma réplica) e oito tratamentos (sete extratos e água destilada como controle).

A fitotoxicidade foi avaliada sete dias após a aplicação dos extratos através da observação visual de presença ou ausência dos sintomas de injúrias e queimaduras nas folhas. As observações foram feitas no microscópio estereoscópico e qualquer sintoma de injúria em um único folíolo era considerado como efeito fitotóxico.

No primeiro experimento, a concentração foi de 3% (p/v) para os sete tipos de extratos: *A. indica*, *P. crispum*, *S. saponaria*, *S. pseudoquina*, *S. adstringens*, *S. officinale* e *V. condensata*. A partir dos resultados do primeiro experimento, foi realizado o segundo experimento. Assim, os extratos de *P. crispum*, *S. saponaria* e *S. officinale* foram testados na concentração de 2% (p/v). Os demais extratos foram testados na concentração de 5% (p/v).

No terceiro experimento, os extratos que não foram fitotóxicos ao tomateiro na concentração de 5% (p/v), *S. adstringens*, *S. pseudoquina* e *V. condensata*, foram testados na concentração de 10% (p/v) e o extrato de *S. saponaria* foi testado na concentração de 1% (p/v).

Dessa forma, ficaram definidas as seguintes concentrações para os experimentos com a mosca branca: *S. adstringens* (barbatimão) 10% (p/v); *S. pseudoquina* (quina) 10% (p/v); *A. indica* (nim) 3% (p/v), *P. crispum* (salsa)

2% (p/v), *V. condensata* (boldo-baiano) 5% (p/v); *S. saponaria* (saboneteira) 1% (p/v) e *S. officinale* (confrei) 2% (p/v).

Desenho experimental

Em todos os experimentos, as sementes de tomate foram semeadas em bandejas de plástico com 200 células. Após 12 dias da semeadura, as mudas foram transplantadas para vasos de um litro (uma planta por vaso) e colocadas em gaiolas de 60x30x25 cm, cobertas com tecido *voil* (unidade experimental). Foi montado um sistema de irrigação, no qual a água era colocada em uma garrafa de plástico fixada do lado externo da gaiola, conectada a um equipo para irrigação dentro da gaiola, em um sistema de gotejamento (Figura 4). Esse esquema foi montado para evitar a entrada de insetos e outros organismos para a gaiola ou a saída dos indivíduos adultos de mosca branca durante os experimentos.

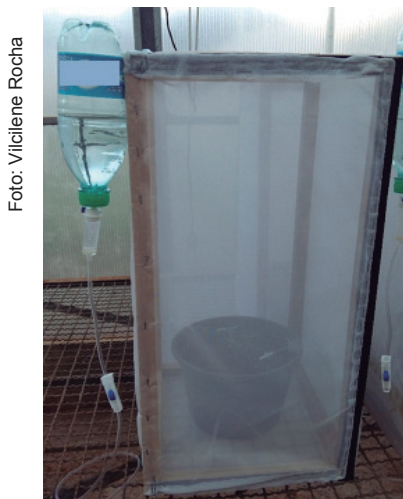


Foto: Vilciene Rocha

Figura 4. Gaiola de 60x30x25 cm, coberta com tecido *voil* com sistema de irrigação, montado com equipamento para soro “equipo”, no qual a água é levada para dentro da gaiola através da mangueira irrigando a planta por gotejamento.

Para avaliar o comportamento da mosca branca, foram colocadas duas plantas por gaiola. Nos experimentos para avaliação dos efeitos ovicida e ninficida, foi colocada uma planta por gaiola. Para a realização de cada experimento, foram escolhidos estágios fenológicos iniciais do tomateiro, de forma que atendessem as exigências do trabalho.

Efeito no comportamento da mosca branca (colonização e oviposição)

Para cada tratamento (uma gaiola com duas plantas), quando as plantas estavam com 20 dias de idade, foram retiradas da gaiola para realização da pulverização. Uma planta foi pulverizada com o extrato e a outra com água destilada (controle) até o ponto de escorrimento. Após a pulverização, as plantas foram recolocadas dentro da gaiola, e, depois, foram liberados dentro da gaiola 50 indivíduos adultos de mosca branca, coletados aleatoriamente entre machos e fêmeas. Para a liberação dos insetos na gaiola, o frasco acoplado ao aspirador entomológico, contendo os insetos coletados, foi cuidadosamente colocado dentro da gaiola entre os dois vasos, de forma que os insetos pudessem sair do frasco em direção às plantas. Para verificar a colonização ocorrida, 48 horas depois da liberação dos insetos, foi feita a contagem direta do número de adultos presentes em cada planta e, para verificação da oviposição ocorrida em cada planta, as folhas foram destacadas e levadas ao laboratório para contagem dos ovos em lupa estereoscópica. Ao todo, foram sete tratamentos (sete tipos de extratos) com três repetições cada, sendo 21 gaiolas dispostas ao acaso.

Efeito ovicida – Para avaliar o efeito ovicida, para cada tratamento (gaiola com uma planta), quando a planta de tomate estava com 17 dias de idade, realizou-se a liberação de 25 indivíduos adultos de mosca branca (não separados por sexo) dentro da gaiola. Os indivíduos foram deixados na gaiola durante 48 horas para oviposição. Após esse período, os indivíduos adultos foram retirados com aspirador entomológico manual. A planta com os ovos foi pulverizada com o tratamento até o ponto de escorrimento. Após o tempo suficiente para eclosão das ninfas (10 dias após a liberação), as folhas das plantas foram destacadas para contagem, em laboratório, de “cascas” de ovos remanescentes da eclosão das ninfas. Dessa forma, o número de ovos no período anterior à pulverização foi estimado. Metodologia semelhante foi utilizada por Horowitz et al. (1984), que estimaram o número de adultos de *B. tabaci* ou de parasitoides que emergiram a partir da observação e contagem do número de pupários vazios presentes nas folhas de algodão. Também foram contados os ovos mortos ou ninfas não eclodidas e as ninfas eclodidas. Ao todo, foram oito tratamentos sendo sete com os diferentes extratos e um com água destilada para controle. Cada tratamento teve três repetições, somando-se 24 plantas de tomate em 24 gaiolas que foram dispostas ao acaso.

Efeito ninficida – O desenho experimental, número de tratamentos e de moscas brancas adultas liberadas, idade das plantas de tomate e tempo para oviposição não diferiram do estabelecido para o experimento ovicida, detalhado anteriormente. Porém, para este experimento, após a retirada dos insetos adultos da gaiola, esperou-se dez dias, tempo suficiente para que as ninfas eclodissem e se fixassem às folhas, para, então, realizar a pulverização dos sete tratamentos e do controle sobre as ninfas de 1º a 2º instar. Após sete dias da pulverização, as folhas foram destacadas e levadas ao laboratório para contagem das “cascas” dos ovos aderidas às folhas (para estimar o número de ninfas antes da pulverização) e contagem do número de ninfas vivas e ninfas mortas.

Análise dos dados

Efeito no comportamento – para verificar o efeito dos extratos na colonização, foi calculada a porcentagem média do número de adultos de mosca branca presentes em cada planta. O efeito na oviposição foi calculado com base na média do número de ovos depositados pelas moscas brancas em cada planta. As médias (extrato x controle) foram comparadas pelo teste-t.

Efeito inseticida – para verificar o efeito de cada extrato na mortalidade de ovos, foi calculada a porcentagem média de ninfas não eclodidas em cada tratamento em relação ao controle. O efeito de cada extrato na mortalidade de ninfas foi calculado pela porcentagem média das ninfas mortas de cada tratamento e comparado com a mortalidade natural no controle. Os tratamentos foram comparados por análise de variância seguido do teste de Tukey.

O efeito inseticida dos extratos que apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) em relação ao controle foi corrigido utilizando a fórmula de Abbott (1925), descrita a seguir:

$$Mc(\%) = [(\%Mo - \%Mt) \times (100 - \%Mt)^{-1}] \times 100,$$

onde:

Mc = Mortalidade corrigida

Mo = Mortalidade observada

Mt = Mortalidade na testemunha ou controle

Todas as análises foram feitas com auxílio do programa Sigma Plot® 12 (Systat Software, 2010).

Resultados

Efeito fitotóxico dos extratos

No primeiro experimento, a concentração foi de 3% (p/v) para os sete tipos de extratos e foi constatada fitotoxicidade dos extratos de *P. crispum*, *S. saponaria* e *S. officinale* (Figura 5).

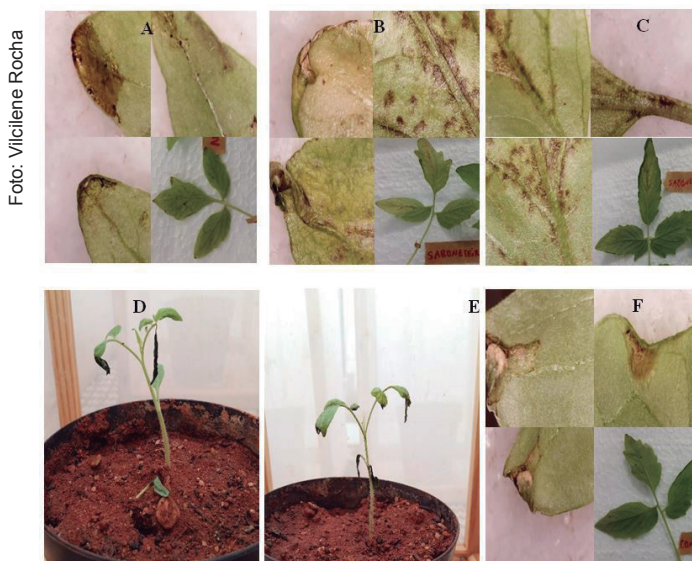


Figura 5: Fitotoxicidade apresentada por extratos vegetais aquosos ao tomateiro em casa-de-vegetação ($27\pm 4^{\circ}\text{C}$ e $70\pm 20\%$ UR): A - *Azadirachta indica* a 5% p/v; B - *Sapindus saponaria* a 3% p/v; C - *S. saponaria* a 2% p/v; D - *Petroselinum crispum* a 3% p/v; E - *Vernonia condensata* a 10% p/v; F - *Symphytum officinale* a 3% p/v.

No segundo experimento os extratos de *P. crispum*, *S. saponaria* e *S. officinale* foram testados na concentração de 2% (p/v), mostrando ser possível a aplicação, nessa concentração, apenas dos extratos de *P. crispum* e *S. officinale*. Já o extrato de *S. saponaria* provocou fitotoxicidade a 2% (Figura 5). Os demais extratos foram testados na concentração de 5% (p/v), sen-

do que nessa concentração, o extrato de *A. indica* apresentou fitotoxicidade (Figura 5), ficando definida, para esse extrato, a concentração de 3% (p/v).

No terceiro experimento, os extratos, que não foram fitotóxicos ao tomateiro na concentração de 5% (p/v), *S. adstringens*, *S. pseudoquina* e *V. condensata*, foram testados na concentração de 10% (p/v) e o extrato de *S. saponaria* foi testado na concentração de 1% (p/v). O extrato de *V. condensata* provocou fitotoxicidade ao tomateiro na concentração de 10% (p/v) (Figura 5). Assim, ficou definida a concentração de 5% (p/v) para o *V. condensata*. Os extratos de *S. adstringens* e *S. pseudoquina* a 10% (p/v) não provocaram fitotoxicidade, ficando estabelecida esta concentração para estes dois extratos. Concentrações acima de 10% (p/v) não foram testadas, devido a dificuldades em se realizar pulverizações com extratos muito concentrados e também pela otimização de uso da matéria prima. Além disso, de acordo com Dimetry (2014), um dos critérios para seleção de pesticidas botânicos é dar preferência para espécies em que os ingredientes ativos sejam eficientes em baixas concentrações. Quanto ao extrato de *S. saponaria*, verificou-se que poderia ser aplicado somente na concentração de 1% (p/v), pois concentrações acima dessa provocaram fitotoxicidade. Os resultados sequenciais das diferentes concentrações testadas para cada extrato e a concentração definida para os testes inseticidas é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Fitotoxicidade apresentada por extratos de sete espécies vegetais pulverizados em diferentes concentrações sobre tomateiro em casa de vegetação ($27\pm 4^{\circ}\text{C}$, $70\pm 20\%$ UR).

Tratamentos	Teste 1		Teste 2		Teste 3	
	Concentração (p/v)		Concentração (p/v)		Concentração (p/v)	
	3%	2%	5%	1%	10%	
<i>Azadirachta indica</i>	NF*	--	F	--	--	
<i>Petroselinum crispum</i>	F	NF*	--	--	--	
<i>Sapindus saponaria</i>	F	F	--	NF*	--	
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	NF	--	NF	--	NF*	
<i>Symphytum officinale</i>	F	NF*	--	--	--	
<i>Strychnos pseudoquina</i>	NF	--	NF	--	NF*	
<i>Vernonia condensata</i>	NF	--	NF*	--	F	
Água destilada	NF	NF	NF	NF	NF	

NF = Não fitotóxico, F = Fitotóxico, -- não testado, *Concentração do extrato que foi definida para utilização nos experimentos que avaliaram os efeitos no comportamento e efeito inseticida em *Bemisia tabaci* em casa-de-vegetação ($27\pm 4^{\circ}\text{C}$, $70\pm 20\%$ UR).

Efeito no comportamento

Apenas $21,33\pm 2,49\%$ dos adultos liberados de *B. tabaci* colonizaram plantas pulverizadas com o extrato de *A. indica*, diferindo estatisticamente do controle que apresentou $49,33\pm 8,05\%$ da população de adultos inicial. As plantas tratadas com *S. adstringens* também tiveram a colonização de mosca branca reduzida, apresentando somente $23,33\pm 2,49\%$ da população, diferindo do seu respectivo controle que apresentou $44,66\pm 2,49\%$ da população inicial (Tabela 2). Os demais tratamentos não diferiram do controle.

Tabela 2. Comportamento de colonização de adultos de *Bemisia tabaci* em plantas de tomate pulverizadas com diferentes extratos vegetais e com água destilada (controle) em casa de vegetação ($27\pm 4^{\circ}\text{C}$, $70\pm 20\%$ UR). N=50

Tratamentos	Adultos por planta (% média \pm EP)		
	Tratamento	Controle	Redução (%)
<i>Azadirachta indica</i>	$21,33 \pm 2,49$	$49,33 \pm 8,05$ *	28,00
<i>Petroselinum crispum</i>	$28,00 \pm 3,26$	$48,66 \pm 4,89$	20,00
<i>Sapindus saponaria</i>	$30,66 \pm 13,19$	$42,00 \pm 1,63$	10,34
<i>Strychnos pseudoquina</i>	$37,33 \pm 9,56$	$38,33 \pm 12,68$	1,00
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	$23,33 \pm 2,49$	$44,66 \pm 2,49$ *	21,34
<i>Symphytum officinale</i>	$47,33 \pm 10,87$	$32,66 \pm 4,10$	- 14,64
<i>Vernonia condensata</i>	$37,33 \pm 9,84$	$56,00 \pm 8,48$	18,66

Médias seguidas de * diferiram significativamente ($P < 0,05$) pelo teste-t. Cada tratamento foi comparado com seu respectivo controle. Para o tratamento com *A. indica*: $t_4 = -4,696$, $P = 0,009$ e para o tratamento com *S. adstringens*: $t_4 = -8,552$, $P = 0,001$.

Após a verificação da colonização de adultos de mosca branca, avaliou-se no mesmo dia, o número de ovos por planta. A Tabela 3 apresenta as médias de ovos em cada tratamento. O tratamento com *A. indica* diferiu do controle com média de $111,33\pm 21,96$ ovos por planta pulverizada com o

extrato, enquanto seu respectivo controle apresentou média de $245,66 \pm 15,50$ ovos por planta. Os demais tratamentos não diferiram dos controles.

Tabela 3. Comportamento de oviposição de *Bemisia tabaci* em plantas de tomate pulverizadas com diferentes extratos vegetais e água destilada (controle) em casa-de-vegetação ($27 \pm 4^\circ\text{C}$, $70 \pm 20\%$ UR). N=50

Tratamentos	Ovos por planta (média \pm EP)		
	Tratamento	Controle	Redução (%)
<i>Azadirachta indica</i>	111,33 \pm 21,96	245,66 \pm 15,50 *	54,68
<i>Petroselinum crispum</i>	96,66 \pm 51,59	144,66 \pm 24,19	33,18
<i>Sapindus saponaria</i>	131,66 \pm 88,31	148,00 \pm 29,46	11,04
<i>Strychnos pseudoquina</i>	142,00 \pm 58,03	174,50 \pm 108,04	18,62
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	78,33 \pm 45,32	166,66 \pm 89,17	53,00
<i>Symphytum officinale</i>	141,33 \pm 94,07	110,33 \pm 17,47	- 28,10
<i>Vernonia condensata</i>	140,66 \pm 76,21	246,00 \pm 70,21	42,82

Médias seguidas de * diferiram significativamente ($P < 0,05$) pelo teste-t. Cada tratamento foi comparado com seu respectivo controle. Para o tratamento com *A. indica*: $t_4 = -8,655$, $P = < 0,001$.

Efeito inseticida

Os tratamentos com extrato de *S. adstringens* e *P. crispum* foram os que apresentaram maiores médias de ninfas que não eclodiram, $50,82 \pm 12,29\%$ e $38,29 \pm 19,52\%$, respectivamente, ambos diferindo do controle que apresentou média de $3,94 \pm 3,8\%$ de ninfas não eclodidas (Figura 6). Os demais tratamentos não diferiram do controle.

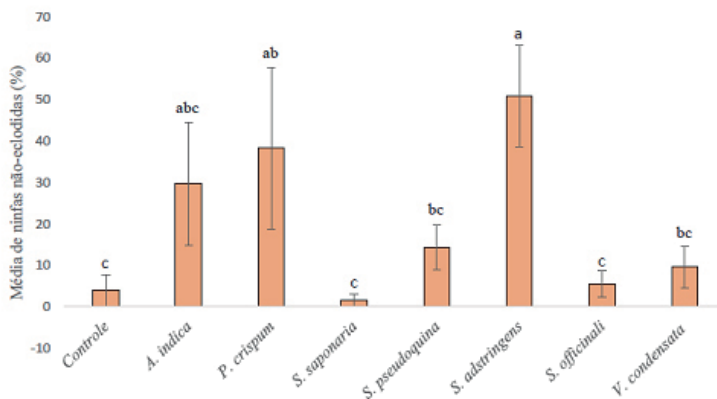


Figura 6. Inviabilidade de ovos de *Bemisia tabaci* em plantas de tomate pulverizadas com diferentes extratos vegetais e água destilada (controle) em casa-de-vegetação ($27\pm 4^{\circ}\text{C}$, $70\pm 20\%$ UR). Médias seguidas das mesmas letras não diferiram significativamente ($P>0,05$) pelo teste de Tukey. $F_{7,16}=9,506$, $P=<0,001$.

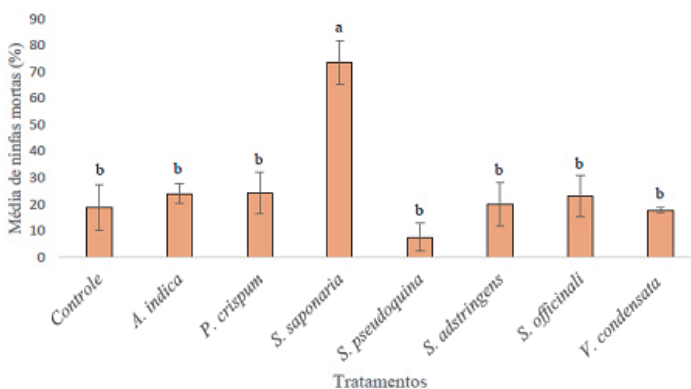


Figura 7. Mortalidade de ninfas de *Bemisia tabaci* em plantas de tomate pulverizadas com diferentes extratos vegetais e água destilada (controle) em casa-de-vegetação ($27\pm 4^{\circ}\text{C}$, $70\pm 20\%$ UR). Médias seguidas das mesmas letras não diferiram significativamente ($P>0,05$) pelo teste de Tukey. $F_{7,16}=25,886$, $P=<0,001$

O extrato de *S. saponaria* foi o que provocou maior mortalidade de ninfas de *B. tabaci*, cerca de $73,45 \pm 8,04\%$ de mortalidade média, diferindo do controle ($18,69 \pm 8,47\%$) e dos demais tratamentos (Figura 7). Nenhum dos outros tratamentos diferiu do controle.

O efeito inseticida, corrigido pela fórmula de Abbott (1925), apresentou valores médios de mortalidade dos ovos de $48,8\%$ para *S. adstringens* e $35,8\%$ para *P. crispum*, enquanto que o efeito ninficida corrigido para *S. saponaria* foi de $67,3\%$.

Discussão

O ajuste das concentrações dos extratos aquosos em uma faixa que variou de 1% (p/v) para *S. saponaria* até 10% (p/v) para *S. adstringens* demonstrou que a fitotoxicidade é um fator mandatório a ser observado, antes mesmo da verificação do potencial de extratos vegetais no controle de pragas agrícolas. Avaliações iniciais do potencial de extratos vegetais necessitam que concentrações elevadas sejam testadas de forma a não descartar espécies com potencial de controle. Por outro lado, se o extrato somente controla a praga em concentrações em que é fitotóxico para a planta cultivada, esse extrato será inútil para o controle da praga nesse sistema.

Os extratos de *A. indica* e *S. adstringens* afetaram o comportamento dos adultos da mosca branca e reduziram em cerca de 50% o número de indivíduos que colonizaram a planta do tomateiro em relação ao controle. O tratamento com *A. indica* foi o único que reduziu de forma significativa o número de ovos por planta. A redução do número de ovos nos tratamentos com nim pode ter sido influenciada pelo fato de o mesmo extrato ter reduzido a colonização, pois menos adultos pode indicar menos ovos. Além do efeito repelente ou inibitório de extratos vegetais, que influenciam no número de ovos, a aplicação dos extratos também pode ter efeito direto na oviposição; por exemplo, os compostos presentes nos extratos podem prejudicar a aderência dos ovos à folha (Quintela; Pinheiro, 2009). Além disso, o efeito antialimentar provocado por extratos vegetais pode influenciar no número de ovos (Nardo et al., 1997).

O efeito repelente e deterrente à oviposição de *B. tabaci*, apresentado por certos extratos vegetais, demonstra que tais plantas possuem metabólitos

secundários que podem provocar esses efeitos (Baldin et al., 2007; War et al., 2011). O nim possui substâncias que atuam como repelente, antialimentar, inibidor de oviposição e inseticida (Mordue (Luntz); Nisbet, 2000; Cowles, 2004; Schoonhoven et al., 2005). Um dos compostos bioativos mais conhecidos de *A. indica* é a azadiractina, que é um complexo de tetranortriterpenoide limonoide que tem efeito inseticida e antialimentar para os insetos (Mordue (Luntz); Nisbet, 2000; Koul; Walia, 2009). O potencial antialimentar da azadiractina tem sido demonstrado para várias espécies de insetos-pragas (Koul; Walia, 2009). Vários outros compostos do nim têm demonstrado ser bioativos, agindo como deterrenes alimentar e reguladores de crescimento (Koul et al., 1990).

O efeito inibitório ao comportamento dos adultos de *B. tabaci*, apresentado por *A. indica*, já foi relatado em estudo anterior (Baldin et al., 2007). Já o efeito inibitório, apresentado pelo extrato de *S. adstringens*, é uma informação nova. O barbatimão é conhecido como espécie rica em derivados fenólicos, como taninos, além de apresentar também flavonoides e saponinas (Almeida et al., 1998; Macedo et al., 2007). Taninos são compostos fenólicos que podem ter efeito antialimentar, pois podem diminuir a palatabilidade da planta, reduzir a eficiência na absorção de nutrientes e também pode atuar inativando enzimas digestivas de herbívoros, reduzindo a digestibilidade e diminuindo o valor nutritivo de plantas para os herbívoros (Mello; Silva-Filho, 2002; War et al., 2012).

Portanto, a redução na colonização de *B. tabaci*, provocada pelos extratos de *A. indica* e *S. adstringens* sugere que os compostos secundários, presentes nessas espécies, podem ter provocado ação repelente, antialimentar, tóxica, ou tais compostos tornaram as plantas de tomate menos atrativas para os insetos em comparação com o controle. Cada um desses efeitos pode estar relacionado com o insucesso na colonização dos insetos, afetando diretamente em sua população (Nardo et al., 1997; Hammad et al., 2001; Togni et al., 2010).

Os extratos que, de alguma forma, evitam a chegada dos insetos nas plantas são particularmente importantes no caso de *B. tabaci*, devido ao fato desse inseto transmitir vírus para as plantas ao se alimentarem (Baldin et al., 2007). Nardo (1989) sugere que a aplicação de extratos vegetais sobre *B. tabaci* pode reduzir o nível de infecção por vírus transmitidos por essa praga.

Além disso, se a colonização é reduzida, isso pode influenciar diretamente no número de ovos postos (Nardo et al. 1997).

Na avaliação do efeito ovicida, foi constatado que os ovos pulverizados com *S. adstringens*, apresentavam-se completamente secos com aspecto enrijecido, demonstrando o efeito ovicida do extrato. Já no caso do tratamento com *P. crispum*, dos ovos contabilizados, muitos apresentavam aspecto aparentemente normal, não sendo possível determinar se o efeito do extrato seria ovicida ou apenas prolongaria os dias de incubação dos ovos. Tal efeito não deixa de ser relevante, já que a variação no tempo de incubação dos ovos e o prolongamento no tempo de desenvolvimento do inseto interferem em sua dinâmica populacional (Fancelli; Vendramim, 2002; Henneberry et al., 2007).

Stryphnodendron adstringens é uma espécie rica em derivados fenólicos, como taninos, além de apresentar também flavonoides e saponinas (Macedo et al., 2007). Os taninos têm ação adstringente (Corrêa, 1926; Lorenzi, 1992), e afetam o crescimento e desenvolvimento dos insetos pela ligação de proteínas reduzindo a absorção de nutrientes e provocando lesões no intestino quando ingeridos (War et al., 2012). Essas propriedades e características do barbatimão podem estar relacionadas com a mortalidade de ovos observada no presente estudo, que se apresentaram enrugados, secos e recobertos por uma fina camada formada a partir dos constituintes do extrato da planta, quando aplicado o tratamento com extrato de *S. adstringens*.

Petroselinum crispum possui vários compostos bioativos, como flavonoides, sesquiterpenos e monoterpenos, como o limoneno (Farzaei et al., 2013). Os flavonoides protegem as plantas por influenciarem no comportamento, crescimento e desenvolvimento dos insetos (War et al., 2012). Sesquiterpenos e monoterpenos apresentam efeito antialimentar em insetos (Koul; Walia, 2009). Tais substâncias presentes em *P. crispum* podem ter influenciado o desenvolvimento dos ovos de *B. tabaci*, resultando no efeito observado (ninfas não eclodidas).

A constatação da elevada porcentagem de mortalidade de ninfas de *B. tabaci*, provocada pelo extrato de *S. saponaria* (73,45±8,04% média ± erro padrão) é de grande relevância para os programas de controle dessa praga. Tratando-se de uma informação nova, referente a uma planta ainda pouco estudada, mas, que pelo resultado obtido, apresenta alto potencial

de controle de ninfas de mosca branca. Lembrando que, como mencionado, há poucas informações sobre *S. saponaria*, e de acordo com o observado, o extrato aquoso dessa planta, nas concentrações acima de 1% (p/v), provocou fitotoxicidade ao tomateiro. Portanto, apesar de *S. saponaria* ter se mostrado uma fonte promissora de controle de *B. tabaci*, é importante realizar pesquisas complementares sobre os compostos dessa planta, seus efeitos fitotóxicos e tóxicos a organismos alvos e não-alvos, bem como o seu efeito residual. *S. saponaria* é uma espécie rica em saponina (Lorenzi, 1992). Saponinas são triterpenoides que atuam na defesa contra insetos e microrganismos (Vizzotto et al., 2010). Um estudo realizado por Jesus et al. (2011) menciona que extratos aquosos de *S. saponaria* apresentaram efeito negativo no comportamento e biologia de *P. xylostella*.

Propriedades inseticidas do nim têm sido descritas por diversos autores (Koul et al., 1990; Mordue (Luntz); Nisbet, 2000; Koul, 2004). Dos diversos compostos bioativos de *A. indica*, sabe-se que a azadiractina tem ação inseticida contra uma ampla gama de insetos (Koul; Walia, 2009). Este composto bloqueia a síntese e distribuição de hormônios da ecdise, levando a uma ecdise incompleta dos insetos e reduz os níveis de enzimas de desintoxicação devido ao bloqueio da síntese de proteína (Mordue (Luntz); Nisbet, 2000; Isman, 2006; Gobbo-Neto; Lopes, 2007). Porém, não foi constatado efeito inseticida do nim, tanto para ovos quanto para ninfas, resultado que destoava de estudos anteriores. Por exemplo, em estudo de Baldin et al. (2015), onde avaliaram o efeito inseticida de extratos aquosos de espécies botânicas a 3% (p/v) sobre *B. tabaci* em plantas de tomate, foi verificado efeito ovicida do nim. Baldin et al. (2007) constataram efeito inseticida de extratos aquosos à base de *A. indica* para ninfas de mosca branca. Souza; Vendramim (2005) também verificaram efeito ninficida de extratos aquosos de sementes *A. indica* em *B. tabaci* em tomateiro, em experimentos onde avaliaram o efeito inseticida translaminar, sistêmico e de contato. Esses resultados diferiram do presente estudo, por outro lado, são semelhantes com o resultado apresentado por Baldin et al. (2015), que verificaram baixa porcentagem de mortalidade de ninfas de *B. tabaci*, tratadas com extratos de nim, não diferindo do controle com água destilada.

Essas diferenças podem ser atribuídas a diversos fatores que influenciam a quantidade final de metabólitos secundários em plantas, como por exemplo, local de coleta do material botânico, época da coleta, partes

da planta utilizadas, forma de estocagem, concentração e solvente utilizado (Menezes, 2005; Isman; Machial, 2006). Como visto por Souza; Vendramim (2001), que avaliaram a atividade inseticida de extratos aquosos de diferentes estruturas das meliáceas, *Melia azedarach* e *Trichilia pallida*, sobre ovos de *B. tabaci* em tomateiro e verificaram que os frutos verdes e folhas de *M. azedarach* apresentaram efeito ovicida, diferindo da testemunha. Já os extratos de frutos maduros e ramos não diferiram dos demais tratamentos, inclusive da testemunha. Para *T. pallida*, somente os ramos apresentaram mortalidade de ovos superior à testemunha.

Cloyd et al. (2009) sugerem cautela no uso de derivados vegetais, já que certos extratos que são eficientes contra as pragas, podem também, estar associados a efeitos fitotóxicos. Entretanto, como verificado, nem todas as plantas que apresentaram algum efeito contra a mosca branca, tiveram atividade fitotóxica, como o caso do barbatimão, que apresentou atividade repelente ou inibitória e ação inseticida para os ovos e não causou fitotoxicidade ao tomateiro, mesmo na maior concentração testada (10% p/v). Além disso, o efeito fitotóxico, pode estar relacionado à concentração do extrato. A saboneteira, por exemplo, mostrou-se fitotóxica nos primeiros experimentos, no entanto, foi possível ajustar uma concentração que não causou fitotoxicidade e provocou alta mortalidade de ninfas de mosca branca.

Conclusões

A verificação do efeito inseticida, apresentado pelos extratos de *S. adstringens* e *S. saponaria* sobre ovos e ninfas de *B. tabaci*, acrescenta novas informações sobre tais espécies e representa um importante passo para a inserção desses inseticidas botânicos nos programas de controle de pragas. Seja na substituição de inseticidas químicos sintéticos na agricultura convencional, seja para uso na agricultura orgânica, já que, neste sistema, inseticidas à base de extratos vegetais podem ser autorizados (Barbosa et al., 2006; Isman; Machial, 2006). Portanto, se usado após os estudos necessários para conhecimento do efeito fitotóxico e tóxico a organismos não-alvos, os

riscos da aplicação dos derivados vegetais podem ser mínimos. Além disso, os derivados vegetais são biodegradáveis e possuem baixos ou nenhum poder residual, sendo, normalmente, menos danosos que os inseticidas sintéticos (Menezes, 2005). Dessa forma, estudos como este são importantes para dirimir questões tanto quanto à eficiência dos produtos no controle das pragas, como para esclarecer sobre a segurança do produto para organismos benéficos e organismos não-alvos. E assim, os derivados vegetais poderão ganhar maior importância no mercado de produtos fitossanitários, trazendo alternativas para a proteção das culturas, beneficiando diversos produtores e consumidores, com menor impacto sobre o ecossistema.

Referências

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v.18, p. 265-266, 1925.
- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado**: espécies vegetais úteis. Planaltina-DF: Embrapa-CPAC, 1998. 464 p.
- ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 4. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004. 120 p.
- ALVES, J. E.; SOUZA, T. A.; LACERDA, G. A.; PRINCE, P. M. A. Atividade antibacteriana do extrato hidroalcoólico de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne) e barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville). **Bionorte**, v. 5, n. 1, p. 1-10, 2016.
- ANDRADE-NETO, V. F.; BRANDÃO, M. G. L.; STEHMANN, J. R.; OLIVEIRA, L. A.; KRETTLI, A. U. Antimalarial activity of Cinchona-Like plants used to treat fever and malaria in Brazil. **Jornal of Ethnopharmacology**, v. 83, p. 253-259, 2003.
- BALDIN, E. L. L.; SOUSA, D. R.; SOUSA, E. S.; BENEDUZZI, R. A. Controle de mosca-branca com extratos vegetais, em tomateiro cultivado em casa-de-vegetação. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 602-606, 2007.
- BALDIN, E. L. L.; FANELA, T. L. M.; PANNUTI, L. E. R.; KATO, M. J.; TAKEARA, R.; CROTTI, E. M. 2015. Botanical extracts: alternative control for silverleaf whitefly management in tomato. **Horticultura Brasileira**, v. 33p . 59-65, 2015.

BARBOSA, F. R.; SILVA, C. S. B. da; CARVALHO, G. K. de L. **Uso de inseticidas alternativos no controle de pragas agrícolas**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2006. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 191).

BERTOLUCCI, S. K. V; LAMEIRA, O. A.; PINTO, J. E. B. P. Guia das plantas medicinais. In: LAMEIRA, O. A.; PINTO, J. E. B. P. **Plantas medicinais: do cultivo, manipulação e uso à recomendação popular**. Belém-PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 264 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2011. Instrução Normativa nº 46, de 6 de outubro de 2011. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção, bem como as listas de substâncias e práticas permitidas para uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, n. 194, 07/10/2011-Seção 1, p. 4-11.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2014. Instrução Normativa nº 17, de 18 de junho de 2014. Altera a Instrução Normativa nº 46, de 6 de outubro de 2011. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília-DF, n. 116, 20/06/2014-Seção 1, p. 32-36.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Informações sobre especificação de referência e relação das solicitações de estabelecimento de especificação de referência**. [2009]. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/produtos-fitossanitarios/licitaesdeEspecificaesdeReferenciasencaminhadaspelasCPOrgs_31.01.2018.pdf> e <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/produtos-fitossanitarios/especificacao-de-referencia>>. Acesso em: 3 maio 2018a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Relação dos produtos fitossanitários com uso aprovado para a agricultura orgânica registrados**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/produtos-fitossanitarios/registro>>. Acesso em: 3 maio 2018b.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Monografia da espécie *Vernonia condensata* (“boldo-baiano”)**. Natal: MS: Anvisa, 2014. 139 p.

BROWN, J. K. Taxonomy, molecular systematics, and gene flow in the *Bemisia tabaci* complex and *Bemisia relatives*. In: STANSLY, P. A.; NARANJO, S. E. (Eds.). ***Bemisia*: bionomics and management of a global pest**. Berlin: Springer, 2010. p. 1-4.

CÂMARA INTERMINISTERIAL DE AGROECOLOGIA E PRODUÇÃO ORGÂNICA. **Brasil agroecológico**: Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica - PLANAPO: 2016-2019. Brasília, DF, 2016. 89 p.

CARVALHO, J. L.; PAGLIUCA, L. G. Tomate, um mercado que não para de crescer globalmente. **Hortifruti Brasil**, v. 58, p. 6-25, 2007.

CLOYD, R. A.; GALLE, C. L.; KEITH, S. R.; KALSCHUR, N. A.; KEMP, K. E. 2009. Effect of commercially available plant-derived essential oil products on arthropod pests. **Journal of Economic Entomology**, v. 102, n. 4, p. 1567-1579, 2009.

CONWAY, G. R.; PRETTY, J. N. **Unwelcome harvest**: agriculture and pollution. London, UK: Earthscan, 676 p. v.10, 2009.

CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 777 p. 1978. v.6.

CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 747 p. 1926. v.1.

COSTA, H. S.; ULLMAN, D. E.; JOHNSON, M. W.; TABASHNIK, B. E. Squash silverleaf symptoms induced by immature, but not adult, *Bemisia tabaci*. **Phytopathology**, v. 83, n. 7, p. 763-766, 1993.

COWLES, R. S. Impact of azadirachtin on vine weevil (Coleoptera: Curculionidae) reproduction. **Agricultural and Forest Entomology**, v. 6, p. 291-294, 2004.

DIMETRY, N. Z. Different plant families as bioresource for pesticides. In: SINGH, D. (Ed.). **Advances in plant biopesticides**. India: Springer, 2014. p. 1-20.

DUSI, A. N.; LOPES, C. A.; OLIVEIRA, C. A. S.; MOREIRA, H. M.; MIRANDA, J. E. C.; CHARCHAR, J. M.; SILVA, J. L. O.; MAGALHÃES, J. R.; BRANCO, M. C.; REIS, N. V. B.; MAKISHIMA, N.; FONTES, R. R.; PEREIRA, W.; HORINO, Y. 1993. **A cultura do tomateiro** (para mesa). Brasília: EMBRAPA-CNPQ / EMBRAPA-SPI, 1993. 89p. (EMBRAPA. Coleção Plantar. Serie Verde. Hortaliças, 5).

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA). Scientific Opinion on the risks to plant health posed by *Bemisia tabaci* species complex and viruses it transmits for the EU territory. **European Food Safety Authority Journal**, v. 11, n. 4, p. 3162, 2013.

FANCELLI, M.; VENDRAMIM, J. D. Development of *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biotype B on *Lycopersicon* spp. Genotypes. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 4, p. 665-669, 2002.

FAO. FAOSTAT: **Crops**. 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 19 set. 2017.

FARZAEI, M. H.; ABBASABADI, Z.; ARDEKANI, M. R. S.; RAHIMI, R.; FARZAEI, F. Parsley: a review of ethnopharmacology, phytochemistry and biological activities. **Journal of Traditional Chinese Medicine**, v. 33, n. 6, p. 815-826, 2013.

FERRARI, R.; BARBOSA, A. N.; ORNELAS, S. S.; DEL LANO, M. E.; BARBOSA, A.C. L. Confrei (*Symphitum officinale*) aspectos botânicos, fitoquímicos e terapêuticos. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 16, n. 6, p. 227-237, 2012.

FIGUEIRA, F. A. R. 2005. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2.ed. Viçosa: Editora UFV, 412 p, 2005.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. S.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. 2002. **Entomologia agrícola**. Piracicaba-SP: FEALQ, 2002. 920 p. v.10.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 374-381, 2007.

HAJI, F. N. P.; MATTOS, M. A. A.; ALENCAR, J. A.; BARBOSA, F. R.; MOREIRA, A. N. 2000. **Aspectos biológicos, danos e estratégias de controle da mosca branca**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. 38 p. il. (Embrapa Semi-Árido. Circular técnica, 55).

HAJI, F. N. P.; MATTOS, M. A. A.; ALENCAR, J. A.; BARBOSA, F. R.; PARANHOS, B. J. 2005. **Manejo da mosca-branca na cultura do tomate**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2005. 16 p. il. (Embrapa Semi-Árido. Circular técnica, 81).

HAMMAD, E. M. A.; ZOURNAJIAN, H.; TALHOUK, S. 2001. Efficacy of extracts of *Melia azedarach* L. callus, leaves and fruits against adults of the sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* (Hom., Aleyrodidae). **Journal of Applied Entomology**, v. 125, p. 483-488, 2001.

HENNEBERRY, T. J.; NARANJO, S. E.; FORER, G.; HOROWITZ, A. R. Biology, ecology, and management of sweetpotato whiteflies on cotton. In: HEQUET, E.; HENNEBERRY, T. J.; NICHOLS, R. L. **Sticky cotton: causes, effects, and prevention**. Washington: USDA - Agricultural Research Service, 2007. p. 67-85. (Technical Bulletin, 1915).

HOROWITZ, A. R.; PODOLER, H.; GERLING, D. Life table analysis of the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) in cotton fields in Israel. **Acta Oecologia**, v. 5, n. 3, p. 221-233, 1984.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Pesquisa mensal de previsão de acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, Rio de Janeiro, v. 30, n. 2, p. 1-83, 2017.

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

ISMAN, M. B.; MACHIAL, C. M. Pesticides based on plant essential oils: from traditional practice to commercialization. In: RAI, M.; CARPINELLA, M. (Eds.). Naturally occurring bioactive compounds. New York: **Elsevier Science**, 2006. p. 29-44.

JESUS, F. G.; PAIVA, L. A.; GONÇALVES, V. C.; MARQUES, M. A.; BOIÇA JUNIOR, A. L. Efeito de plantas inseticidas no comportamento e biologia de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 78, n. 2, p. 279-285, 2011.

KNAAK, N.; TAGLIARI, M. S.; MACHADO, V.; FIUZA, E. L. 2012. Atividade inseticida de extratos de plantas medicinais sobre *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **BioAssay**, v. 7, n. 1, p. 1-6, 2012.

KOUL, O. Neem: a global perspective. In: KOUL, O.; WAHAB, S. (Eds.). *Neem: today and the new millennium*. Dordrecht: Springer, 2004. p. 1-19.

KOUL, O.; ISMAN, M. B.; KETKAR, C. M. Properties and uses of neem, *Azadirachta indica*. **Canadian Journal Botany**, v. 68, p. 1-11, 1990.

KOUL, O.; WALIA, S. Comparing impacts of plant extracts and pure allelochemicals and implications for pest control. **CAB Reviews**, v. 4, n. 49, p. 1-30, 2009.

LAGE, P. S.; ANDRADE, P. H. R.; LOPES, A. S.; FUMAGALLI, M. A. C.; VALADARES, D. G.; DUARTE, M. C.; LAGE, D. P.; COSTA, L. E.; MARTINS, V. T.; RIBEIRO, T. G.; SOUZA FILHO, J. D.; TAVARES, C. A. P.; PÁDUA, R. M.; LEITE, J. P. V.; COELHO, E. A. F. **Strychnos pseudoquina and its purified compounds present an effective in vitro antileishmanial activity**. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2013.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarium, 1992.

LOURENÇÃO, A. L.; NAGAI, H. Surtos populacionais de *Bemisia tabaci* no estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 53, n. 1, p. 53-59, 1994.

MACEDO, F. M.; MARTINS, G. T.; RODRIGUES, C. G.; OLIVEIRA, D. A. Triagem fitoquímica do barbatimão [*Stryphnodendron adstringens* (Mart) Coville]. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 1166-1168, 2007.

MELLO, M. O.; SILVA FILHO, M. C. Plant-insect interactions: an evolutionary arms race between two distinct defense mechanisms. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 14, n. 2, p. 71-82, 2002.

MELO, P. C. T.; VILELA, N. J. Desafios e perspectivas para a cadeia brasileira do tomate para processamento industrial. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 154-157, 2005.

MENDONÇA, V. G.; BARA, M. T. F.; REZENDE, M. H.; FERREIRA, H. D.; PAULA, J. R. Estudo farmacognóstico das folhas de *Strychnos pseudoquina* A. St. Hill. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 4, n. 2, p. 137-139, 2007.

MENEZES, E. de L. A. **Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 58 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 205).

MICHEREFF FILHO, M.; MAROUELLI, W. A.; GRAVINA, C. S.; RESENDE, F. V.; SILVA, P. S. da; NAGATA, A. K. I.; LIZ, R. S. **Influência de práticas culturais na infestação de pragas em tomateiro orgânico**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 32 p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 101).

MORDUE (LUNTZ), A. J.; NISBET, A. J. Azadirachtin from the nem tree *Azadirachta indica*: its action against insects. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, n. 94, p. 615-632, 2000.

MOUND, L. A.; HALSEY, S. H. **Whitefly of the world: a systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data**. Chichester: British Museum (Natural History), 1978. 340 p.

MOURA, A. P. de; MICHEREFF FILHO, M.; GUIMARAES, J. A.; LIZ, R. S. de. **Manejo integrado de pragas do tomateiro para processamento industrial**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 24 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 129).

NARDO, E. A. B. **Triagem de substâncias como interferências na aquisição e inoculação de vírus de Plantas por insetos vetores**. 1989. Tese (Doutorado) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.

NARDO, E. A. B.; COSTA, A. S.; LOURENÇÃO, A. L. *Melia azedarach* extract as an antifeedant to *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Florida Entomologist**, v. 80, n. 1, p. 92-94, 1997.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Neem**: a tree for solving global problems. Washington, 1992. 140 p.

PREVIERO, C. A.; LIMA JÚNIOR, B. C.; FLORENCIO, L. K.; SANTOS, D. L. **Receitas de plantas com propriedades inseticidas no controle de pragas**. Palmas, TO: CEULP/ULBRA, 2010. 31 p.

QUEZADO-DUVAL, A. M.; FURUMOTO, O; VILLAS BOAS, H. D. da C. **BRS Sena**: do desenvolvimento à inserção na cadeia produtiva. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2014. 36 p. (Embrapa Hortaliças. Documentos, 143).

QUEZADO-DUVAL, A. M.; INOUE-NAGATA, A. K.; REIS, A.; PINHEIRO, J. B.; LOPES, C. A.; ARAÚJO, E. R.; FONTENELLE, M. R.; COSTA, J. R.; GUIMARÃES, C. M. N.; ROSSATO, M.; BECKER, W. F.; COSTA, H.; FERREIRA, M. A. S. V.; DESTÁFANO, S. A. L. **Levantamento de doenças e mosca-branca em tomateiro em regiões produtoras no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2013. 36 p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 100).

QUINTELA, E. D. ; PINHEIRO, P. V. Redução da oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em folhas de feijoeiro tratadas com extratos botânicos. **BioAssay**, v. 4, n. 8, p. 1-10, 2009.

RISSO, W. E.; SCARMINIO, I. S.; MOREIRA, E. G. Antinociceptive and acute toxicity evaluation of *Vernonia condensata* Baker leaves extracted with different solvents and their mixtures. **Indian Journal of Experimental Biology**, v. 48, p. 811-816, 2010.

SCHOONHOVEN, L. M.; VAN LOON, J. A.; DICKE, M. **Insect-plant biology**. 2. ed. New York: Oxford University Press, 2005. 421 p.

SILVA, L. A. F.; VULCANI, V. A. S.; RABELO, R. E.; MENDES, F. F.; FREITAS, S. L. R.; SILVA, J. A. The effect of topical application of *Stryphnodendron adstringens* (Martius) Coville extract and oral biotin supplementation on recovery of wounds from digital dermatitis surgery. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 36, n. 3, p. 1955-1964, 2015.

SILVA, M. A.; RAFACHO, B. P. M.; HIRUMA-LIMA, C. A.; ROCHA, L. R. M.; SANTOS, L. C.; SANNOMIYA, M.; SOUZA-BRITO, A. R. M.; VILEGAS, W. Evaluation of *Strychnos pseudoquina* St. Hil. Leaves extract on gastrointestinal activity in mice. **Chemical and Pharmaceutical Bulletin**, v. 53, n. 8, p. 881-885, 2005.

SOARES, S. P.; VINHOLIS, A. H. C.; CASEMIRO, L. A.; SILVA, M. L. A.; CUNHA, W. R.; MARTINS, C. H. G. Atividade antibacteriana do extrato hidroalcoólico bruto de *Stryphnodendron adstringens* sobre microorganismos da cárie dental. **Revista Odonto Ciência**, v. 23, n. 2, p. 141-144, 2008.

SOUZA, A. P.; VENDRAMIM, J. D. Atividade inseticida de extratos aquosos de meliáceas sobre a mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 1, p.133-137, 2001.

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, C. D. ; FELFILI, J. M. Uso de plantas medicinais na região de Alto Paraíso de Goiás, GO, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 20, n. 1, p. 135-142, 2006.

SYSTAT SOFTWARE. **SigmaPlot® 12**: exact graphs and data analysis. United States of America, 2010.

TOGNI, P. H. B.; LAUMANN, R. A.; MEDEIROS, M. A.; SUJII, E. R. Odour masking of tomato volatiles by coriander volatiles in host plant selection of *Bemisia tabaci* biotype B. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 136, p. 164-173, 2010.

TOLEDO, A. C. O.; DUARTE, M. R.; NAKASHIMA, T. Análise farmacognóstica da droga e do extrato fluido das folhas de *Symphytum officinale* L. (Boraginaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 14, p. 1-2, 2003.

TOYANG, N. J.; VERPOORTE, R. A review of the medicinal potentials of plants of the genus *Vernonia* (Asteraceae). **Journal of Ethnopharmacology**, v. 146, p. 681-723, 2013.

TÜZEL, Y.; ÖZTEKIN, G. B. Crop diversification, management and practical uses. In: FAO-Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Good agricultural practices for greenhouse vegetable production in the South East European countries**: principles for sustainable intensification of smallholder farms. Rome, 2017. p. 105-122.

VILA VERDE, G. M.; PAULA, J. R.; CARNEIRO, D. M. Levantamento etnobotânico das plantas medicinais do cerrado utilizadas pela população de Mossâmedes (GO). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 13, p. 64-66, 2003.

VILLAS BÔAS, G. L. **Manejo integrado de mosca-branca**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005. 6 p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 30).

VILLAS BÔAS, G. L.; FRANÇA, F. H.; MACEDO, N. Potencial da mosca-branca *Bemisia argentifolii* a diferentes plantas hospedeiras. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 1, p. 71-79, 2002.

VIZZOTTO, M.; KROLOW, A. C. R.; WEBER, G. E. B. **Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 16 p. (Embrapa Clima Temperado. **Documentos**, 316).

WAR, A. R.; PAULRAJ, M. G.; AHMAD, T.; BUHROO, A. A.; HUSSAIN, B.; IGNACIMUTHU, S.; SHARMA, H. C. Mechanisms of plant defense against insect herbivores. **Plant Signaling & Behavior**, v. 7, n. 10, p. 1306-1320, 2012.

WAR, A. R.; SHARMA, H. C.; PAULRAJ, M. G.; WAR, M. Y.; Ignacimuthu, S. Herbivore induced plant volatiles: their role in plant defense for pest management. **Plant Signaling & Behavior**, v. 6, n. 12, p. 1973-1978, 2011.

YOKOMI, R. K.; HOELMER, K. A.; OSBORNE, L. S. Relationships between the sweetpotato whitefly and the squash silverleaf disorder. **Phytopathology**, v. 80, n. 10, p. 895-900, 1990.



*Recursos Genéticos e
Biotecnologia*



CGPE: 15160