

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM AGROECOLOGIA

**ROSENEIDE BERTOLUCCI**

**MÉTODOS DE CONTROLE ALTERNATIVOS DE MOSCA BRANCA,  
*Bemisia tabaci* (Genn.), NA CULTURA DA COUVE,  
*Brassica oleracea* L. var. *acephala***

MARINGÁ

2021

**ROSENEIDE BERTOLUCCI**

**MÉTODOS DE CONTROLE ALTERNATIVOS DE MOSCA  
BRANCA, *Bemisia tabaci* (Genn.), NA CULTURA DA COUVE,  
*Brassica oleracea* L. var. *acephala***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, Mestrado Profissional, do Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá, como requisito para obtenção do título de Mestre em Agroecologia.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Alves de Albuquerque

MARINGÁ

2021

**ROSENEIDE BERTOLUCCI**

**Métodos de controle alternativos de mosca branca *Bemisia tabaci*  
(Genn.) na cultura da couve *Brassica oleracea* L. var. acephala**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, para obtenção do título de mestre.

APROVADO em 23 de março de 2018.



Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. **Maria Marcelina Millan  
Rupp**



Prof. Dr. **Fernando Teruhiko Hata**



Prof. Dr. **Fernando Alves de Albuquerque**  
(Orientador)

## DEDICATÓRIAS

A minha querida mãe, que sempre tem forças para me levantar quando caio, eterna companheira da minha evolução e caminhada nesse plano, a meu pai, que embora neguemos, somos reflexos um do outro, a todos os que me apoiaram com amor, compreensão, paciência, ajuda e companheirismo em um momento de tanto transtorno e tormento vivenciados.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que permitiu o dom da vida, e mais uma oportunidade de aprender, evoluir, melhorar e realmente entender e compreender a lição, pois temos dois caminhos de aprendizado: amor ou dor;

A minha querida mãe, Darcy Sartori Bertolucci, pelo amor, compreensão, paciência, ajuda e companheirismo, e a meu pai, Osvaldo Bertolucci, por acordar cedo e fazer café antes de eu sair para a estrada;

Ao meu orientador, Prof. Dr. Fernando Alves de Albuquerque, pela paciência, meu muito obrigada;

Ao Senar-PR, por me proporcionar o contato com tantos produtores e entender cada dia um pouquinho do que se passa com nosso agricultor;

A minha amiga-irmã de coração, Doutora Viviane Dutra, por tudo o que já fez por mim e tem feito, desde o colo oferecido nos momentos de desespero até auxílio acadêmico: não temos laços de sangue, temos laços de afeto;

Ao meu querido Agnaldo Galacci Alves, pelo incentivo nos momentos de crise, de entrega dos pontos, por me lembrar que tenho que superar todos os dias e continuar, obrigada, amor meu;

À coordenação do Mestrado Profissional em Agroecologia e à secretaria do NADS – Núcleo de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, por proporcionar condições para que realizássemos os estudos;

Ao Prof. Dr. Mauricio Ursi Ventura, por tanto auxílio e amizade e por permitir que utilizasse a estrutura da Universidade Estadual de Londrina;

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Marcelina Millan Rupp, por aceitar fazer parte da comissão julgadora, pelos ensinamentos e companheirismo;

Ao Eng. Agr. Dr. Fernando Teruhiko Hata, pelo auxílio nos trabalhos e por aceitar fazer parte da comissão julgadora, pelos ensinamentos e companheirismo;

Meus sinceros agradecimentos.

## RESUMO

A couve, *Brassica oleracea* L. var. *acephala*, é uma das principais espécies cultivadas na agricultura orgânica. Embora seja uma planta rústica, é atacada por diversas pragas e doenças. Dentre as principais pragas que atacam a cultura, destaca-se a mosca branca, *Bemisia tabaci* (Genn.). O controle químico é o método mais utilizado para seu controle e seu uso indiscriminado vem contribuindo para o surgimento de populações resistentes. A agricultura orgânica e a crescente busca por alimentos sem contaminantes não permitem a utilização de produtos sintéticos; sendo assim, a busca por métodos alternativos de controle é essencial para atender as necessidades dos agricultores. Uma eventual alternativa para o manejo da praga é a utilização de inseticidas botânicos, extraídos de plantas que possuem metabolitos secundários com efeitos sobre os insetos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes produtos contendo óleo de laranja (limoneno), óleo de nim e um isolado do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* na mortalidade de ninfas e adultos da mosca branca, *B. tabaci*, na cultura da couve. Foram realizadas três aplicações dos produtos, com intervalo de sete dias entre elas. As avaliações foram feitas 24 horas após cada aplicação. O óleo de laranja apresentou melhor resultado de eficácia sobre ninfas e adultos de mosca branca. O óleo de nim, assim como o óleo de laranja, apresentou resultados significativos no controle das diferentes fases do inseto. A utilização do fungo entomopatogênico *B. bassiana* também se mostrou viável para o controle desse inseto, uma vez que provocou mortalidade mediana de ninfas.

**Palavras-chave:** limoneno; agroecologia; óleo de nim; óleo de laranja; fungos entomopatogênicos.

## ABSTRACT

Cabbage, *Brassica oleracea* L. var. *acephala*, is one of the main species grown in organic agriculture. Although it is a rustic plant, it is attacked by various pests and diseases. Among the main pests that attack the crop, a whitefly stands out, *Bemisia tabaci* (Genn.). Chemical control is the most used method for its control and its indiscriminate use has contributed to the emergence of resistant populations. Organic farming and the search for food without contaminants do not allow the use of synthetic products, so a search for alternative control methods is essential to meet the demand of these farmers. An alternative to pest management is the use of botanical insecticides, which are extracted from plants that have secondary metabolites under the insects. The objective of this work was to evaluate the effect of different products containing orange oil (limonene), neem oil and an entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*, on the mortality of nymphs and adults of the whitefly, *B. tabaci*, in the cabbage crop. Three applications of the products were carried out with an interval of seven days between them. The evaluations were done 24 hours after each application. The orange oil had better efficacy results on nymphs and adults of whitefly. Neem oil, as well as orange oil, presented significant results in the control of the different phases of the insect. The use of the entomopathogenic fungus *B. bassiana* was also shown to be feasible for the control of this insect, since it caused a median mortality of nymphs.

**Keywords:** limonene; agroecology; neem oil; orange oil; entomopathogenic fungi.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	9
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	11
2.1 Couve .....	11
2.2 Mosca-Branca .....	122
2.2.1 Morfologia e bioecologia .....	167
2.2.2 Plantas hospedeiras .....	18
2.3 Métodos de Controle .....	19
2.3.1 Controle cultural.....	200
2.3.2 Controle químico.....	200
2.3.3 Controle biológico.....	211
2.4 Alternativas aos Produtos Químicos Sintéticos.....	211
2.4.1 Inseticidas de origem vegetal .....	222
2.4.1.1 Óleo de Nim .....	233
2.4.2 Fungos entomopatogênicos .....	24
2.4.2.1 <i>Beauveria bassiana</i> .....	24
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	266
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28
5. CONCLUSÕES.....	33
6. REFERÊNCIAS .....	34



## 1 INTRODUÇÃO

A couve, *Brassica oleracea* L. var. *acephala*, é uma das principais espécies cultivadas na agricultura orgânica devido a sua importância econômica. Apesar de ser uma planta rústica, é exigente em água e atacada por diversas pragas e doenças. Dentre as principais pragas que atacam a cultura, destacam-se os lepidópteros e a mosca branca, *Bemisia tabaci* (Genn., 1889) (FILGUEIRA, 2003; PERUCH; MICHEREFF; ARAÚJO, 2006).

*B. tabaci* é um inseto cosmopolita e polífago, tido como uma das mais importantes pragas de plantas cultivadas. Tem como principais hospedeiros espécies das famílias Brassicaceae, Solanaceae e Cucurbitaceae, além de espécies de plantas ornamentais e frutíferas. É um inseto sugador de seiva, causando danos diretos às plantas, decorrentes da sua alimentação, sucção de seiva do floema e inoculação de substâncias tóxicas (toxinas – enzimas digestivas), que provocam alteração no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da planta, reduzindo o vigor e induzindo anomalias fisiológicas (HAJI e BLEICHER, 2004).

Os danos indiretos provocados pela mosca branca incluem os causados pela secreção de substâncias açucaradas sobre as folhas, que favorecem o crescimento de fungos saprófitos, que formam a fumagina (*Campinodium* spp.), e que embora não sejam parasitas, pelo seu crescimento escuro e denso, podem reduzir consideravelmente a quantidade de luz que incide sobre os órgãos clorofilados da planta, reduzindo sua capacidade de fotossíntese. Além disso, a mosca branca pode ser vetor de viroses em diversas espécies vegetais, considerado o mais importante vetor de patógenos virais do mundo (KUMAR; POEHLING; BORGEMEISTER, 2005; LACERDA e CARVALHO, 2008).

Dentre os principais métodos utilizados para o controle da mosca branca, ressaltam-se o controle químico, o controle cultural, o controle biológico e o controle através de resistência de plantas, mas é importante salientar que não há um método de controle, que utilizado isoladamente apresente alta eficiência no controle da mosca branca, sendo o Manejo Integrado de Pragas (MIP) uma alternativa para supressão da praga (BOLLER et al., 1999; HAJI e BLEICHER, 2004).

A constante utilização de produtos químicos sintéticos para o controle de *B. tabaci* acarreta o desenvolvimento de populações resistentes, provocando um maior desequilíbrio ambiental e dificuldades de controle da praga. Foram reportados casos de resistência para diversos grupos químicos, incluindo os piretroides, organofosforados, carbamatos, neonicotinoides e inseticidas reguladores de crescimento como buprofezina e piriproxifem. O controle com produtos alternativos vem se destacando, pois é de fácil aplicação e possui efeito

rápido. Os inseticidas de origem vegetal podem apresentar alta eficiência no controle do inseto, sendo os produtos contendo óleos essenciais ou extratos de plantas uma alternativa para o manejo da praga (HOLTZ et al., 2015; ISHAAYA, 2012).

O interesse crescente por produtos orgânicos, livres de agrotóxicos, assim como a conscientização de produtores e consumidores, levando-os a atitudes ecologicamente corretas, têm impulsionado a busca por produtos alternativos que não agridam o ambiente. Tendo em vista esses aspectos, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito inseticida de diferentes produtos compostos por óleos essenciais e extratos de plantas sobre a mosca branca *B. tabaci* na cultura da couve.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Couve

O cultivo de brassicáceas (crucíferas), dentre as quais a couve de folha, *Brassica oleracea* L. var. *acephala*, tem destacada importância na olericultura orgânica brasileira devido ao grande volume de produção, ao retorno econômico propiciado e ao valor nutritivo de suas culturas. Nutricionalmente, o valor dos vegetais de folhas está em seu conteúdo de vitaminas e sais minerais. A maioria é fonte de provitamina A (precursores do caroteno), riboflavina, tiamina, ácido pantotênico e ácido fólico. Também são boas fontes de vitamina C e K, além de cálcio, ferro, fósforo e, em menor quantidade, cobre, zinco, manganês e flúor. Além disso, tem elevado valor nutricional, atribuído ao seu conteúdo relativamente alto de glicosilatos com reconhecidas propriedades anticarcinogênicas e possuem isotiocianatos e indóis, compostos antioxidantes que ajudam a inibir a mutação do DNA (BURTON, 1979; PERUCH; MICHEREFF; ARAÚJO, 2006).

A couve é uma hortaliça arbustiva, anual, herbácea, com caule vertical, que sempre emite em seu ápice novas folhas. Estas se exibem grandes, arredondadas, com superfície lisa ou onduladas, bordas não recortadas, coloração verde-clara a verde-escura, cobertas por fina camada de cera, em maior ou menor quantidade em função de variedades. Seu tamanho varia conforme as variedades ou híbridos, vigor das plantas, condições climáticas, fertilidade do solo e sanidade de plantas. Veem-se, em hortas domésticas, plantas com mais de um ano de idade em plena produção de folhas podendo ultrapassar 2 metros de altura. Contudo, em plantios comerciais, evitam-se plantas muito altas devido à dificuldade na colheita, assim como propensão à perda de qualidade das folhas e ocorrência de doenças (APHORTESP, 2016).

A planta é hermafrodita (tem os dois sexos na mesma flor) e a polinização, na maioria dos casos, é cruzada, mas pode ocorrer a autofecundação em poucas flores. Nas brassicáceas, as plantas são alógamas, isto é, ocorre uma autoincompatibilidade incompleta. As abelhas são as principais responsáveis pela polinização. As plantas se desenvolvem bem em condições de clima ameno a quente. Sua propagação é feita por sementes e mudas. As mudas são obtidas a partir dos brotos laterais das plantas e enraizadas em canteiros antes de serem transplantadas no local definitivo, e a colheita de folhas ocorre depois de 50 a 60 dias do transplantio. Para que as folhas progridam bem, há necessidade de retirar os brotos laterais. As variedades conhecidas são: Manteiga HS-20, Mineraria HS-350, Portuguesa, Tronchuda, Champion, Geórgia, Manteiga e outras. As couves de folhas lisas e os antigos clones são chamados, indistintamente, de tipo

“Manteiga”, os preferidos dos consumidores, por produzirem folhas mais macias, com melhor sabor e aspecto, além de terem maior valor comercial, e por isso são os únicos cultivados (APHORTESP, 2016; FILGUEIRA, 2003).

Pela sua rusticidade, a couve pode ser cultivada com êxito em locais em que não ocorrem brássicas, podendo desenvolver-se e produzir razoavelmente bem em áreas com solos pobres, independentemente da condição de pH. Porém, embora tolerante a solos inóspitos, a planta cresce melhor em meio de alta fértil e exige boa drenagem do mesmo. Apesar de rústica, e altamente exigente em água, e irrigações frequentes por aspersão melhoram a produtividade da planta e a qualidade das folhas, além de controlar pulgões e lagartas, bastante comuns nessa cultura. Pulverizações com inseticidas podem ser efetuadas apenas quando estritamente necessário, dando-se preferência aos inseticidas microbianos para as lagartas e específicos para os pulgões de forma a não afetar os inimigos naturais (BIGGS, 1980; FILGUEIRA, 2003).

As principais pragas que atacam a cultura são a lagarta rosca, *Agrotis ipsilon* (Hufnagel, 1767) (Lepidoptera: Noctuidae), que corta as plantas novas próximo ao colo, reduzindo o número de plantas por área; a lagarta mede palmo, *Trichoplusia ni* (Hueb., 1802) (Lepidoptera: Noctuidae), que ataca as folhas, produzindo orifícios e inutilizando-as; o curuquerê da couve, *Ascia monuste orseis* (Latr., 1819) (Lepidoptera: Pieridae), uma praga altamente prejudicial pela voracidade com que se alimenta das folhas, devorando-as quase por completo e destruindo as plantações; a mosca branca, *Bemisia tabaci* (Genn., 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae), que suga a seiva das folhas e favorece o aparecimento de fumagina; a broca da couve, *Hellula phidilealis* (Walker, 1859) (Lepidoptera: Crambidae), que broqueia as hastes, provocando secamento; e a traça das crucíferas, *Plutella xylostella* L., 1758 (Lepidoptera: Plutellidae), que penetra no interior da folha, passando a alimentar-se do parênquima e em seguida abandona a galeria e passa a se alimentar da epiderme da face inferior da folha, inutilizando-a para o consumo (GALLO et al., 2002).

## **2.2 Mosca branca**

A mosca branca é um inseto sugador pertencente à ordem Hemiptera, Subordem Sternorrhyncha, Superfamília Aleyrodoidea e Família Aleyrodidae. Inicialmente, a espécie foi descrita em plantas de fumo (*Nicotiana* spp.) na Grécia em 1889 por Gennadius, como *Aleurodes tabaci*, tendo seu primeiro relato no Brasil no ano de 1929. É um inseto cosmopolita e polífago, tido como uma das mais importantes pragas de plantas cultivadas, considerado

principais hospedeiros espécies das famílias Brassicaceae, Solanaceae e Cucurbitaceae, além de espécies ornamentais e frutíferas (BUNTIN; GILBERTZ; OETTING, 1993; BYRNE e BELLOWS JUNIOR, 1991; COCK, 1986; GRAZIA et al., 2012).

A *B. tabaci* é provavelmente originária do Oriente, disseminada para o resto do mundo através do comércio e transporte de plantas ornamentais. A distribuição e a mudança de comportamento da praga estão relacionadas à expansão da monocultura, condição dos modernos sistemas agrícolas, aumento da utilização de produtos químicos e ao fato da sua grande facilidade em se adaptar a diferentes hospedeiros. Além dessas características, *B. tabaci* apresenta capacidade de desenvolver biótipos, isto é, populações com características morfológicas similares à espécie original que apresentam diferentes hábitos, habilidade reprodutiva e capacidade para adaptar-se a novas culturas em condições adversas (RAMIRO, 2017; VILLAS BÔAS et al., 1997).

A partir de 1972/73, ocorreram níveis populacionais alarmantes da praga, principalmente em locais específicos do norte do Paraná e sul de São Paulo. Esse aumento populacional foi consequência, principalmente, da expansão da área de plantio da cultura da soja, também hospedeira do inseto. Na década de 1990, passou a ter destaque em âmbito nacional, quando detectado em diversas plantações um novo biótipo dessa espécie, conhecida como *B. tabaci* biótipo B ou *B. argentifolii* Perrings & Bellows, que causa maiores danos (LOURENÇÃO e NAGAI, 1994; FRANÇA e VILLAS BÔAS; CASTELO BRANCO, 1996; VILLAS BÔAS et al., 1997; GALLO et al., 2002).

De importância agrícola secundária por várias décadas, *B. tabaci* transformou-se em uma das principais pragas em ecossistemas tropicais e subtropicais em praticamente todas as regiões do mundo, como a Austrália, Nova Zelândia, países asiáticos, europeus, africanos e nas Américas. Segundo Valle e Lourenção (2002), no início da década de 1990, começou a causar prejuízos por causa das altas infestações em diversas espécies de plantas cultivadas, com ênfase para olerícolas. Hoje, se encontra completamente disseminada por todo o território brasileiro, causando problemas principalmente no feijão, soja e em hortaliças. Encontra-se tanto em produções a campo aberto como em cultura sob cultivo protegido (HILJE, 1996; LOURENÇÃO e NAGAI 1994; VILLAS BÔAS et al. 1997).

Os danos causados pela mosca branca biótipo B são mais severos, decorrentes da sua alimentação, sucção de seiva do floema e inoculação de substâncias tóxicas (toxinas – enzimas digestivas), que provocam alteração no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da planta, reduzindo o vigor e induzindo anomalias fisiológicas, como o amadurecimento irregular dos frutos de tomate (LOURENÇÃO et al., 1999; SILVA et al., 2006).

De forma indireta, as plantas são afetadas pelo acúmulo de substâncias açucaradas sobre as folhas, que favorece o crescimento de fungos saprófitos, formando assim a fumagina (*Campinodium* spp.). Estes, embora não sejam parasitas, pelo seu crescimento escuro e denso, podem reduzir consideravelmente a quantidade de luz que incide sobre os órgãos clorofilados da planta, reduzindo sua capacidade de fotossíntese. A ocorrência em sua face inferior também pode interferir com as trocas gasosas que se dão através dos estômatos, havendo a redução da área foliar e da taxa fotossintética, e conseqüente redução na produção. Além disso, o inseto pode ser vetor de viroses em diversas espécies vegetais, considerado o mais importante vetor de patógenos virais do mundo (LIMA, 2001; LACERDA; CARVALHO, 2008; VILLAS-BÔAS; FRANÇA; MACEDO, 2002).

Schuster et al. (1996) afirmam que o complexo *Bemisia* spp. pode transmitir cerca de 44 viroses, e as perdas resultantes das infecções por vírus são mais significativas do que aquelas relacionadas aos danos diretos. *B. tabaci* é a espécie de mosca branca mais frequente em cultivos de hortaliças no Brasil e a principal transmissora de geminivírus e crinivírus para espécies de solanáceas (tomate, batata, pimentão, jiló, entre outras) (MICHEREFF FILHO e LIMA, 2016).

O biótipo B de *B. tabaci* foi introduzido no Brasil no início da década de 1990 e atualmente apresenta ampla distribuição geográfica no país. Mais recentemente, foi verificada a presença do biótipo Q no Sul do país. A mosca branca Mediterranean – MED (biótipo Q) foi observada em 2013/2014 no Rio Grande do Sul, não havendo ainda relato de sua dispersão para outras regiões do Brasil. Isto é motivo de preocupação para a cadeia produtora de hortaliças, visto que esse biótipo é resistente à maioria dos inseticidas hoje eficientes para o controle de mosca branca (BARBOSA et al., 2015).

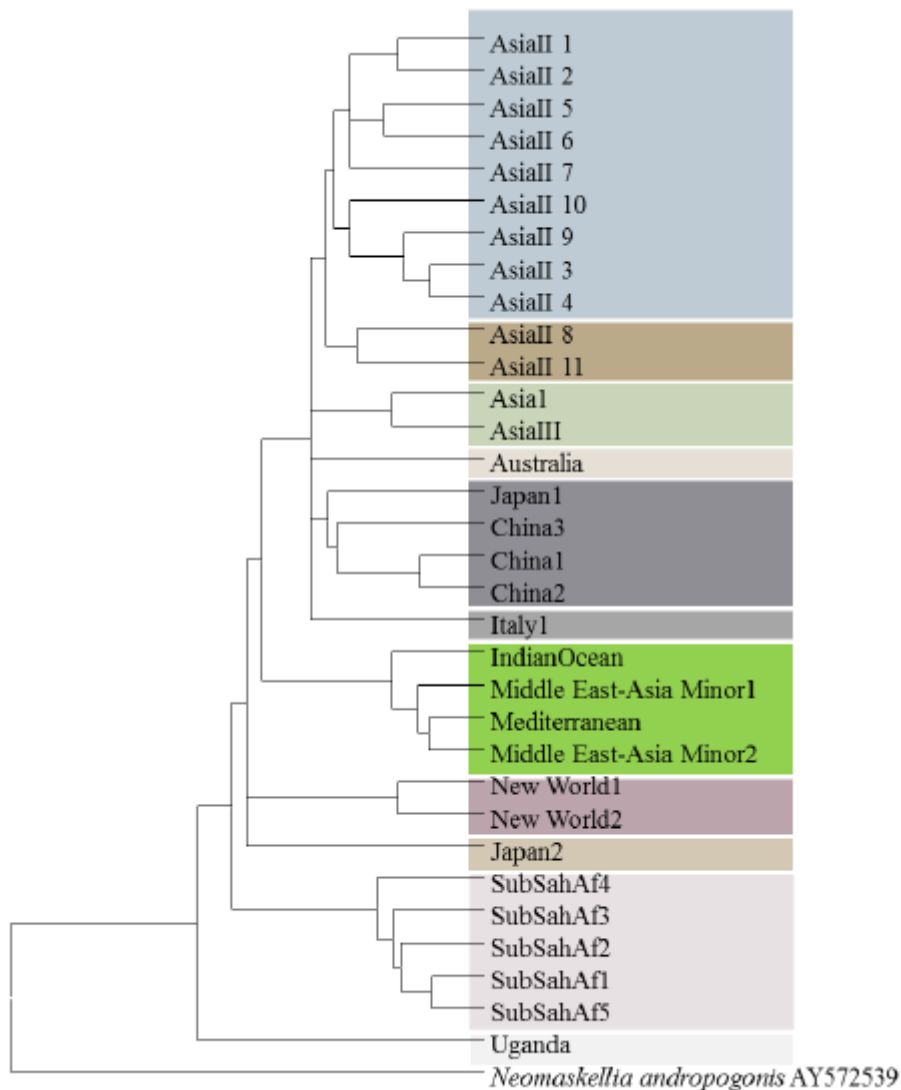
O biótipo Q tem ampla distribuição mundial e se destaca por apresentar resistência a alguns grupos de inseticidas. Foi relatado em países da América do Sul, como Uruguai e Argentina, em 2010. O biótipo Q é resistente aos inseticidas neonicotinoides e juvenoides e também transmite espécies de vírus não presentes no Brasil, tais como o ToTV ("Tomato Torrado Virus") e o TYLCV (Tomato Yellow Leaf Curl Virus), importantes doenças virais no tomate (GRILLE et al., 2011; HOROWITZ et al., 2005; QUINTELA, 2015).

A maioria dos pesquisadores tem considerado *B. tabaci* como um grupo composto por diversos biótipos, enquanto alguns têm proposto ser um complexo de 24 ou mais espécies. Nesta última classificação, o biótipo B de *B. tabaci* seria considerado como a espécie chamada MEAM-1 (MEAM = Middle East-Asia Minor), assim denominada por ter sido originada do continente asiático e o biótipo A seria dividido em NW-1 (New World -1) e NW-2 (New world-

2), tendo como origem o Novo Mundo, ou seja, as Américas. Já o biótipo Q pertenceria ao complexo conhecido como MED (Mediterranean), por ter sido originado na região do Mediterrâneo (MICHEREFF FILHO; LIMA, 2016).

Estudos mais recentes utilizando a análise do gene mitocondrial (mtCOI) da mosca branca demonstraram que *B. tabaci* não é composta por biótipos e sim por um complexo de diferentes espécies crípticas, ou seja, espécies muito semelhantes que se pensa serem representantes de uma só, porém são incompatíveis geneticamente. Atualmente, são reconhecidas pelo menos 36 espécies distintas de *B. tabaci* divididas em 11 grupos, conforme apresentado na Figura 1 (ALEMANDRI et al., 2012; BARBOSA et al., 2015; DE BARRO et al., 2011; FIRDAUS et al., 2013; HU et al., 2011; TAY et al., 2012).

As moscas brancas podem se deslocar por longas distâncias, carregadas, por correntes de vento. Em geral, realizam voos altos durante a colonização de novas áreas e voos baixos entre plantas dentro do mesmo sistema agrícola, podendo se deslocar entre áreas em “nuvens” provenientes de cultivos vizinhos (MICHEREFF FILHO; LIMA, 2016).



**Figura 1.** Árvore filogenética do complexo *Bemisia tabaci*. Diferentes cores representam grupos distintos desse complexo junto a suas respectivas espécies; *Neomaskellia andropogonis* (AY572539) representa sequência outgroup. Árvore elaborada de acordo com os critérios estabelecidos por Dinsdale et al., 2010 (BARBOSA, 2014).

### 2.2.1 Morfologia e bioecologia

As moscas brancas são insetos pequenos, em média com  $1,03 \pm 0,17$  mm de comprimento, e as fêmeas são significativamente maiores que os machos. Embora haja diferença no tamanho, a principal característica morfológica para o dimorfismo sexual é a genitália; o macho apresenta um *aedeagus* levemente curvado. São altamente especializadas, com quatro asas membranosas, recobertas com substâncias pulverulentas (cerosas) de coloração



branca, de onde vem seu nome comum, moscas brancas (LIMA; LARA; DOS SANTOS, 2001; SILVA et al., 2017).

A reprodução é sexuada com oviparidade, mas pode ocorrer partenogênese. Na reprodução sexuada, a prole será tanto de machos como de fêmeas, enquanto que na partenogênese somente se originarão machos. Os ovos medem em média 0,17 mm de comprimento por 0,08 mm de largura, de formato elíptico assimétrico, e são colocados na face inferior das folhas, ficando presos por um pedicelo subapical curto. O pedicelo presente no ovo possui poros, o que permite a absorção de água e solutos presentes na folha, característica extremamente relevante no desenvolvimento embrionário, visto que metade da água presente nos ovos maduros dessa espécie é absorvida das folhas durante esse período (BUCKNER et al., 2002; LIMA; LARA; DOS SANTOS, 2001; VILLAS BÔAS et al., 1997).

Como todo inseto da ordem Hemiptera, apresenta aparelho bucal sugador labial com rostro dividido em quatro segmentos. São indivíduos hemimetábolos, ou seja, sofrem metamorfose incompleta (ovo – ninfa – adulto), com quatro instares (estádios) ninfais. A ninfa de primeiro ínstar possui comprimento de 0,24 a 0,27 mm e formato elíptico e 0,16 mm de largura; aparelho bucal desenvolvido, composto de dois pares de estiletos formados pelas maxilas e mandíbulas, localizadas ventralmente entre o primeiro par de pernas; antenas trisegmentadas, terminadas com uma seta apical; pernas bem desenvolvidas, com coxa, trocânter, fêmur, tíbia e tarso unisegmentado provido de seta comprida, terminando com um arólio pedunculado. O abdome é composto de oito segmentos, estando o orifício vasiforme presente no oitavo (EICHELKRAUT; CARDONA, 1989).

Apresentam pernas e antenas bem desenvolvidas; nos demais instares, estes apêndices se atrofiam, e desse modo, os indivíduos são móveis apenas no primeiro estágio. Entre o 2º e 3º instares, as ninfas apresentam, em média, 0,40 mm e 0,56 mm, respectivamente. Além disso, o 4º ínstar é denominado “pupa” ou “pseudo-pupa”, pois nessa fase a ninfa se torna convexa de modo similar a uma pupa, apresentando olhos avermelhados bem visíveis. A ninfa de 4º ínstar se alimenta apenas no início desse estágio, cessando a alimentação para que ocorram as transformações morfológicas necessárias para a emergência do adulto (EICHELKRAUT; CARDONA, 1989; LIMA; LARA; DOS SANTOS, 2001; STAFFORD; WALKER; ULLMAN, 2012).

Os adultos apresentam tamanho médio de 1,03 mm, são de coloração amarelo-pálida, cobertos por serosidade branca. A cabeça possui dois ocelos localizados acima dos olhos compostos; as antenas têm sete antenômeros e a superfície antenal apresenta dobras ou pregas circulares e irregulares. O aparelho bucal é do tipo sugador labial, com rostro dividido em

quatro segmentos, estando o segundo retraído dentro do primeiro. No tórax, encontram-se as asas membranosas nuas, com nervação reduzida, se estrutura de acoplamento, determinando que as mesmas, quando em repouso, sejam mantidas levemente separadas, formando uma espécie de teto sobre o abdome, com os lados paralelos. As pernas apresentam tarsos com dois segmentos iguais, com duas garras pré-tarsais, com empódios pareados e simétricos; as tíbias, especialmente as posteriores, apresentam um pente se setas, com 17 unidades, e todas as escovas tibiais com duas setas adjacentes. No abdome, a parte ventral apresenta duas grandes placas de cera, emparelhadas e segmentadas. A genitália é praticamente o que difere machos e fêmeas, tendo o aedeagus levemente curvado nos machos (LIMA; LARA, 2001; BORROR e DELONG, 2011; BYRNE; BELLOWS JUNIOR, 1991; GRAZIA et al., 2012).

A duração do ciclo de *B. tabaci* (ovo-adulto), assim como na maioria dos insetos, é diretamente afetada pela temperatura. Deste modo, há estudos que demonstram que a 32 °C o período de ovo a adulto dura em média 19 dias, podendo se estender a até 73 dias quando a temperatura média for de 15 °C. No entanto, segundo Molinari et al. (2007), o desenvolvimento do ovo adulto dura aproximadamente 21 dias a uma temperatura de 28 °C. Em estudo do ciclo de vida de *B. tabaci* em tomateiros, a 25 °C e 65% de UR, constatou que o período de ovo adulto compreende, em média, 22,3 dias, sendo a fase embrionária 7,3 dias, 1° ínstar ninfal 4 dias, 2° ínstar 2,7 dias, 3° ínstar 2,5 dias e 4° ínstar, também denominado “pupa”, 5,8 dias (BROWN; BIRD, 1992; SALAS; MENDONZA, 1995).

O comportamento alimentar de *B. tabaci* no que se refere à face foliar é variado, podendo se alimentar da face adaxial e abaxial das folhas, porém há uma preferência pela face abaxial, existindo diferentes teorias para explicar tal preferência. Alguns pesquisadores acreditam que os vasos do floema são mais acessíveis na face inferior das folhas e por esse motivo seriam preferidos por ninfas e adultos de *B. tabaci*. No entanto, outros autores sugerem que características como cutícula mais fina, facilidade de penetração do estilete no mesófilo menos denso da região abaxial, maior proteção dos raios solares e predação levam o inseto a preferir essa região da folha para alimentação e oviposição (CHU; HENNEBERRY; COHEN, 1995; VAN LENTEREN; NOLDUS, 1990).

### **2.2.2 Plantas hospedeiras**

Diversas espécies de mosca branca têm sido responsáveis por grandes perdas no setor agrícola no mundo todo, podendo ser encontradas nos mais diversos biomas como: florestas,

desertos, pastagens e em vegetações de áreas agrestes. Os tipos de vegetação vão de cultivos agrícolas herbáceos, sistemas bipereniais ou pereniais até culturas em campo aberto ou em ambiente protegido. É apontada como uma das principais pragas da maioria das plantas cultivadas (COUDDRIET et al., 1986; BUNTIN et al., 1993; BROWN; FROHLICH; ROSSEL, 1995; BYRNE; BELLOWS JUNIOR, 1991; GILLESPIE, 1985; LACERDA e CARVALHO, 2008; OLIVEIRA, 2001; OLIVEIRA et al., 2005).

De acordo com Oliveira et al. (1998) e Oliveira (2001), entre as espécies hospedeiras mais comuns destacam-se o feijoeiro e feijão vagem (*Phaseolus vulgaris* L.), tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), meloeiro (*Cucumis melo* L.), hibisco (*Hibiscus esculentum* L.), crisântemo (*Chrysanthemum* spp.), couve (*B. oleracea*), soja (*Glycine max* [L.] Merrill), jiló (*Solanum gilo* Raddi) e maracujá (*Passiflora* spp.), havendo relatos da presença de *B. tabaci* em espécies da família Myrtaceae apenas para os gêneros *Eugenia* e *Psidium* e eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis* Dehn). Acrescentam-se ainda abóbora (*Cucurbita moschata* L.), abobrinha (*Cucurbita pepo* L.), alface (*Lactuca sativa* L.), berinjela (*Solanum melongena* L.), brócolis, couve, repolho e couve-flor (*Brassica oleracea* L.), chicória (*Cichorium endívia* L.), chuchu (*Sechium edule* [Jacq.]), ervilha (*Pisum sativum* L.), gérbera (*Gerbera hybrida*), melancia (*Citrullus lanatus* [Thunb.]), melão (*Cucumis melo* L.), pepino (*Cucumis sativus* L.), pimentão (*Capsicum annuum* L.), poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd.), entre outras (AGROFIT, 2017; COCK, 1986; FERREIRA et al. 2008; MOUND; HALSEY, 1978).

### 2.3 Métodos de Controle

Não existe método que isoladamente seja eficiente no controle dessa praga. Para reduzir os danos, o agricultor tem que adotar diversos métodos, seguindo as recomendações do Manejo Integrado de Pragas (MIP), o qual envolve o uso simultâneo de diferentes técnicas de supressão populacional objetivando manter os insetos em um nível populacional que não cause danos econômicos. Algumas alternativas de controle podem ser associadas visando manter a mosca branca em níveis que não prejudiquem a cultura. Dentre os principais métodos apontam-se: o controle cultural, o controle químico, o controle biológico e o controle por meio de resistência de plantas (SILVA et al., 2017).

### 2.3.1 Controle cultural

O controle cultural consiste no emprego de práticas agrícolas conhecidas dos agricultores, sendo na maioria das vezes preventivas e compatíveis com outros métodos de controle, além de não causar danos ao meio ambiente. Os principais métodos de controle de pragas adotados para mosca branca são o vazio sanitário entre culturas, plantios de mudas sadias (principalmente para frutíferas), utilização de barreiras vivas, manejo de plantas daninhas, eliminação de restos culturais, uso de coberturas repelentes, períodos livres de semeadura. Essas práticas são importantes para o controle da mosca branca, principalmente em pequenos cultivos de tomate e feijão, em virtude da baixa população desse inseto vetor provocar altas incidências e severidade dos geminivirus (HILJE, 1995; LACERDA e CARVALHO, 2008; LOURENÇÃO, 2001).

### 2.3.2 Controle químico

Devido às características do inseto, o controle químico tem sido o método mais empregado. Atualmente, os inseticidas com maior impacto no controle de *B. tabaci* são os neonicotinoides e os reguladores de crescimento (IGR). Na primeira categoria, incluem-se imidaclopride, acetamipride e tiametoxam, enquanto buprofezím, um inibidor da síntese de quitina, e piriproxifem, um análogo do hormônio juvenil, constituem IGRs. O modo de ação e os atributos bioquímicos tornam esses produtos, coletivamente, muito eficientes no controle de *B. tabaci*. Todavia, seu uso intensivo em alguns sistemas de produção tem conduzido ao aparecimento de populações resistentes (NAUEN et al., 2002; PALUMBO et al., 2001).

Atualmente, 47 produtos apresentam registro para controle da mosca branca *B. tabaci* biótipo B na cultura do feijoeiro, com ênfase para os grupos dos neonicotinoides, piretroides, organofosforados (maioria dos produtos), além dos grupos químicos éter piridiloxipropílico, éter difenílico, fenilpirrol, acilalaninato, benzimidazol, feniltioureia, cetoenol e tetranortriterpenoide, e alguns biológicos, particularmente à base dos fungos *Beauveria bassiana* (mais estudado). Em 2016, um novo inseticida foi disponibilizado no mercado, o clorantraniliprole, do grupo químico das Diamidas Antranilíticas (AGROFIT, 2017; SILVA et al., 2017).

Apesar do vasto número de produtos recomendados para mosca branca *B. tabaci* biótipo B, em muitos casos, o tratamento com inseticidas convencionais não é eficiente devido,

especialmente pelo fato de os estágios imaturos e dos adultos localizarem-se na face inferior das folhas e pelo rápido desenvolvimento de resistência. A importância da rotação de produtos e da alternância de ingredientes ativos, bem como de grupos químicos de diferentes modos de ação visando ao manejo da resistência desse inseto praga. A resistência de mosca branca a inseticidas já foi reportada para diversos grupos químicos: piretroides, organofosforados, carbamatos, neonicotinóides e inseticidas reguladores de crescimento como buprofezina e piriproxifem (LACERDA; CARVALHO, 2008; HOROWITZ; ISHAAYA, 1995; SILVA et al., 2017).

### **2.3.3 Controle biológico**

De acordo com Lacerda e Carvalho (2008), o controle biológico atualmente possível consiste na preservação dos inimigos naturais da mosca branca pelo uso de inseticidas seletivos. Várias espécies de inimigos naturais têm sido identificadas e foram relatadas em associação com o complexo de espécies de mosca branca. No grupo de predadores, foram identificadas dezesseis espécies das ordens Hemiptera, Neuroptera, Coleoptera e Díptera. Entre esses insetos, *Cycloneda sanguinea* L. (Coleoptera: Coccinellidae), *Orius* sp. (Heteroptera: Anthocoridae), *Chrysopa* sp. (Neuroptera: Chrysopidae), *Scolothrip* sp.; *Amblyseius* sp. (Acari: Phytoseiidae) e *Anthocoris* sp. (Hemiptera: Anthocoridae); além disso, várias espécies da ordem Aracnida são também predadoras. Entre os parasitoides, identificaram-se 37 espécies de microhimenópteros, destacando-se *Eretmocerus* spp. e *Encarsia* spp. (Hymenoptera: Aphelinidae). Entomopatógenos como *Verticillium lecanii* (Zimm.), *Paecilomyces fumosoroseus* (Wise) Brawn & Smith e *Beauveria bassiana* (Balls.) Vuill são utilizados no controle de *B. tabaci* (FARIA e WRAIGHT, 2001, VICENTINI; FARIA; OLIVEIRA, 2001; LOURENÇÃO, 2002; PRATES, 1998; SALVADOR, 2004; SILVA et al., 2006).

### **2.4 Alternativas aos Produtos Químicos Sintéticos**

O uso de inseticidas sintéticos, no passado, era uma forma efetiva para o controle de pragas agrícolas, uma vez que facilmente encontram-se disponíveis para o agricultor, além de serem de fácil aplicação e possuírem efeitos rápidos. Entretanto, o uso excessivo desses produtos resulta em problemas não só para seus aplicadores, mas também para os consumidores, e

contribuem para o desenvolvimento de resistência nos insetos, ressurgência de pragas, efeitos negativos em polinizadores e inimigos-naturais, além de contaminação ambiental. Conseqüentemente, torna-se necessária a implantação de técnicas de controle com potencial de uso no manejo integrado de pragas, como extratos de plantas e minerais (COATS, 1994; ILIO et al., 1999; VAN RANDEN; ROITBERG, 1998).

#### **2.4.1 Inseticidas de origem vegetal**

A utilização de produtos extraídos de plantas para o controle de insetos tem sido empregada bem antes do estabelecimento dos inseticidas sintéticos, especialmente no controle de insetos sugadores, pragas domissanitárias e pragas de hortaliças. Os princípios ativos provenientes de plantas inseticidas mais utilizados foram a nicotina, extraída do fumo *Nicotiana tabacum* L. (Solanaceae), a piretrina, obtida do crisântemo *Chrysanthemum cinerariaefolium* VIS (Asteraceae), a rotenona, retirada de *Derris* spp. (Fabaceae) e *Lonchocarpus* spp. (Fabaceae), a sabadila e outros alcaloides extraídos de *Schoenocaulon officinale* A. GRAY (Melanthiaceae) e a rianodina, extraída de *Ryania speciosa* VAHL. (Flacourtiaceae). Salientam-se as plantas inseticidas das famílias Meliaceae, Rutaceae, Asteraceae, Annonaceae, Labiatae e Canellaceae (JACOBSON, 1989; LAGUNES e RODRÍGUEZ, 1992; MIANA et al., 1996; ESCALONA et al., 2001; FERNANDES; RIBEIRO; AGUIAR-MENEZES, 2005).

As principais vantagens dos inseticidas botânicos são sua rápida ação e degradação, baixa toxicidade aos mamíferos, seletividade e impacto mínimo às plantas. Como desvantagens, podem-se citar a própria degradação rápida, que demandará mais frequência de aplicação; a toxicidade de alguns inseticidas (por exemplo, rotenona e nicotina) e o custo elevado e a falta de informações sobre sua correta utilização (WIESBROOK, 2004).

As plantas apresentam duas formas de metabolismos: primário, responsável pela produção de celulose, lignina, proteínas, lipídios, açúcares e outras substâncias que realizam suas principais funções vitais, e o chamado metabolismo secundário, responsável principalmente pela biossíntese de estruturas complexas como alcalóides, terpenóides e derivados de fenilpropanóides que atuam como agentes defensivos contra insetos (ALVES, 2001).

Os metabólitos secundários produzidos pelos vegetais são formados por vários caminhos biossintéticos que produzem moléculas dotadas de grande diversidade de esqueletos e grupamentos funcionais, como ácidos graxos (gorduras) e seus ésteres, hidrocarbonetos,

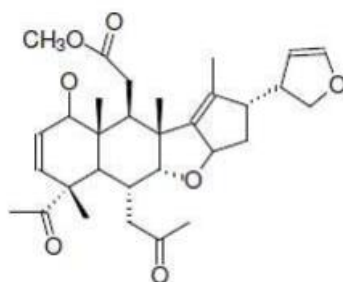
álcoois, aldeídos e cetonas, compostos acetilênicos, alcaloides, compostos fenólicos e cumarinas. Os fenilpropanoides e especialmente os terpenoides são os principais constituintes envolvidos nas interações planta-inseto (ALVES, 2001; HOLLINGSWORTH, 2005).

#### 2.4.1.1 Óleo de nim

O óleo de nim, obtido da árvore *Azadirachta indica* A. Juss. que pertence à família Meliaceae, é um dos principais inseticidas do mundo. Diversos compostos com atividade biológica foram isolados de suas sementes, como azadiradion, salanina, salanol, acetato de salanol, gedunin, nimbinem, entre outros, e o principal é a azadiractina (SAXENA; JUSTO-JR; EPINO, 1984; SIMMONDS et al., 1992 apud MARTINEZ; van EMDEN, 2001).

A azadiractina (Fig. 2) é um triterpenoide utilizado especificamente na forma de óleo, apresenta grande atividade tóxica contra insetos, expressando propriedades deterrentes, anti-oviposição, anti-alimentar, reguladoras de crescimento, redutoras de fertilidade, ideal para o manejo de pragas em sistemas orgânicos. Nos insetos, a azadiractina atua, principalmente, em dois sítios de ação, os receptores gustativos e as células neuroendócrinas, apresentando toxicidade em mais de 500 espécies de insetos (GALLO et al., 2002; KRAUS et al., 1987 apud SCHMUTTERER, 1990; MARTINEZ; Van EMDEN, 2001; RICE, 1993; SCHMUTTERER, 1988; SCHWINGER; EHAMMER; KRAUS, 1984 apud SCHMUTTERER, 1990; SCHMUTTERER, 1990).

O produto comercial AZAMAX<sup>®</sup>, número de registro no MAPA 14807, da empresa UPL, proporciona controle de um amplo espectro de pragas, tem como ingrediente ativo a azadiractina na concentração de 12 g de i.a/L. Sua apresentação é em forma de concentrado emulsionável (EC) e classificação toxicológica III (medianamente tóxico). Por possuir formulação fotoestável, persiste por maior tempo no campo.



**Figura 2.** Fórmula estrutural da azadiractina.

## **2.4.2 Fungos entomopatogênicos**

Em 1923, começaram os estudos com fungos entomopatogênicos no Brasil decorrentes da identificação de duas espécies de cigarrinhas infectadas pelo fungo *Metarhizium anisopliae*. Este demonstrou resultado positivo quando utilizado em estudos de campo para o controle da cigarrinha *Tomaspis liturata*.). Dentre os micoinseticidas existentes e mais utilizados encontram-se os que empregam conídios do fungo *Beauveria bassiana* como constituinte ativo, apresentando-se eficientes no combate de diversas pragas (ALMEIDA; BATISTA FILHO, 2001; DALZOTO; UHRY, 2009; FARIA e MAGALHÃES, 2001).

O fungo entomopatogêno *B. bassiana* é utilizado como ingrediente ativo em escala comercial na produção de diversos inseticidas biológicos em países como Estados Unidos e México. Entretanto, os bioinseticidas ainda têm baixa participação no mercado mundial quando comparados aos demais defensivos agrícolas, correspondendo a 1% do volume (BUTT; WALDEN, 2000; FARIA; MAGALHÃES, 2001).

### **2.4.2.1 *Beauveria bassiana***

*Beauveria bassiana* é um fungo entomopatogênico pertencente à classe Deuteromycetes, de distribuição cosmopolita, amplamente aplicado no controle de pragas. Apresenta conídios globosos ou sub-globosos com 2,0 a 3,0 x 2,5 µm, com conidióforos formando densos cachos. A germinação dos conídios ocorre, em geral, em um período de 12 horas após inoculação. Esse fungo vem sendo isolado em muitos insetos-praga no mundo inteiro, assim como diretamente do solo, podendo-se caracterizar como um parasita facultativo devido a seu ciclo biológico (ALVES, 1998; BELL e HAMELLE, 1970).

Em insetos, o fungo penetra no hospedeiro pelo tegumento devido à ação mecânica de suas hifas e ao efeito de enzimas líticas em aproximadamente 12 h, podendo também ocorrer a infecção pelos aparelhos respiratório e digestório. Depois de atravessar a cutícula, formam tubos germinativos e hifas que transpõem o tegumento do hospedeiro. Na hemolinfa do inseto, o fungo se multiplica e logo há uma massa hifal considerável. Após 72 h da inoculação, o hospedeiro se encontra totalmente colonizado, apresentando grande quantidade de conidióforos e conídios característicos da espécie. Sequencialmente, há a morte do inseto e, assim, com o



esgotamento dos nutrientes, se houver condições favoráveis, o fungo emerge, exteriorizando suas hifas e formando uma massa branca na superfície do cadáver (BROOME; SIKOROWSKI; NORMENT, 1976; FUXA, 1987; LAZZARINI, 2005; LEFEBVRE, 1934; VEY e FARGUES, 1977; FERRON, 1978).

Causador de epizootia, se caracteriza pela alta taxa de crescimento, produção elevada de unidades infectivas, capacidade de sobrevivência no ambiente, facilidade para penetrar pelo tegumento e alcançar a hemolinfa do hospedeiro, reafirmando sua alta patogenicidade. A duração das diferentes fases do ciclo da relação patógeno-hospedeiro, depende das condições existentes durante a ocorrência da doença, favorecida pela umidade relativa em torno de 90% e de temperatura na faixa de 23 a 28 °C (ALVES, 1998; FUXA, 1987).

Para o controle de mosca-branca *B. tabaci* os fungos vêm se destacando por possuírem capacidade de suprimir e, muitas vezes, controlar ataques, tanto em casa de vegetação quanto em campo. Muitos trabalhos foram realizados com a finalidade de selecionar os isolados mais virulentos, de diversas espécies de fungos entomopatogênicos para o controle desse inseto. Potrich et al. (2011), ao testarem isolados de entomopatógenos para controle de *B. tabaci*, observaram que os isolados *B. bassiana* Unioeste 47 e *Isaria* sp. IBCB 367 apresentam potencial para serem utilizados em programas de controle de *B. tabaci*, uma vez que foram patogênicos a esse inseto e demonstraram baixos valores de concentração letal média (CL50) (FARIA e WRAIGHT, 2001; RAMOS et al., 2004).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação (23°19'44.5"S 51°12'17.1"W; 585 m de altitude) localizada na Universidade Estadual de Londrina (UEL), Paraná.

As plantas utilizadas nos experimentos foram obtidas a partir da sementeira, em bandejas de isopor, utilizando-se sementes da cultivar de couve manteiga Georgia da empresa Top Seed. A sementeira ocorreu no dia 21/11/2016, e quando as mudas atingiram três a quatro folhas, foram transferidas para vasos com 4 litros de capacidade, contendo mistura de terra, areia, esterco bovino e 25 g de NPK (04-14-08). Posteriormente, realizou-se a aplicação de NPK em cobertura (25 g/vaso).

Os tratamentos avaliados estão descritos na Tabela 1. O preparo da calda para aplicação foi feito utilizando-se 200 ml de água e 0,05 ml de adjuvante siliconado Breakthrough devido às características das folhas da couve. Para aplicação foi utilizado um pulverizador manual e todas as plantas receberam aplicação na superfície abaxial e adaxial das folhas até a distribuição uniforme do produto nas mesmas.

**Tabela 1.** Descrição e concentração dos produtos utilizados no controle de mosca branca, *Bemisia tabaci*, em couve. Londrina, 2017

Tratamentos	Descrição	Concentração
Bioactive Plus Ad 2 +	Ésteres de ácidos graxos com glicerol	1 ml/200ml
Bioactive Plus C 8055+ Boveril	Ésteres de ácidos graxos com glicerol <i>Beauveria bassiana</i>	1 ml/200ml 0,25 g/200ml
Bioactive	Ésteres de ácidos graxos com glicerol	1 ml/200ml
Detergente	-	1 ml/200ml
Sumo K	Extrato cítrico (99%) + Cloreto de Manganês (1%)	1 ml/200ml
Best Fly	-	1 ml/200ml
Komus	Extrato cítrico (20%) + Cloreto de Manganês (0,20%)	1 ml/200ml
Azamax	Azadiractina	1 ml/200ml*0.5%
Testemunha	Água + adjuvante	-

As aplicações dos produtos ocorreram nos horários com temperaturas mais amenas para minimizar possíveis efeitos de fotodegradação. Foi realizada uma aplicação por semana,

durante três semanas, sendo a primeira aplicação realizada no dia 13/02/2017 para o ensaio com adultos de *B. tabaci*. No ensaio para avaliação da eficácia sobre as ninfas, a primeira aplicação foi realizada no dia 20/11/2017, e assim como no ensaio com adultos, as aplicações foram repetidas com intervalos de sete dias, durante três semanas.

A infestação das plantas por mosca branca se deu de forma natural, e vinte dias após o transplante das mudas para os vasos estas foram cobertas por gaiolas revestidas de tecido *voil*, garantindo assim a permanência dos insetos.

Foi realizada a contagem de ninfas e adultos antes da aplicação dos tratamentos (prévia) e 24 horas após cada aplicação, contando-se o número de insetos vivos. As avaliações se repetiram durante três semanas. No ensaio com insetos adultos, a contagem de *B. tabaci* se deu na terceira folha, localizada no terço médio da planta.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 10 tratamentos e cinco repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e comparação das médias pelo teste Tukey, com  $p < 0,05$ . A eficiência de cada um dos tratamentos foi calculada pela fórmula de Abbott (1925).

Para o segundo ensaio, contou-se o número de ninfas de mosca branca na superfície abaxial das folhas 24 horas após cada aplicação. Para essa contagem, foram demarcadas, por folha, quatro áreas de avaliação, medindo cada uma 1,0 x 1,0cm. Cada tratamento foi composto por dez repetições, e cada repetição constituiu de uma folha do terço médio da planta. Os dados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste Tukey, com  $p < 0,05$ . A eficiência de cada um dos tratamentos foi calculada pela fórmula de Abbott (1925).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 2 e 3 apresentam a média de adultos de *B. tabaci* e a porcentagem de controle 24 horas após cada aplicação.

Após a primeira aplicação, observou-se que o tratamento Bioactive Plus C 8055 + apresentou o menor número de insetos e a maior eficácia de controle (82,87%). Os demais tratamentos não diferiram estatisticamente da testemunha nessa data (Tabelas 2 e 3).

Após a segunda aplicação, constatou-se que o tratamento Bioactive apresentou bom desempenho e eficácia de controle de 87,23%. Os demais tratamentos não diferiram estatisticamente da testemunha nesta data (Tabelas 2 e 3).

Após a terceira aplicação, constatou-se que os tratamentos não diferiram estatisticamente da testemunha (Tabelas 2 e 3).

**Tabela 2.** Número de insetos adultos de *Bemisia tabaci* em folha de couve 24h após a aplicação de diferentes tratamentos. Londrina, 2017

Tratamentos	1º aplicação		2ª aplicação		3ª aplicação	
Bioactive Plus Ad 2 +	39,20	a	28,60	ab	31,25	ab
Bioactive Plus C 8055 +	7,40	b	43,20	a	19,25	ab
Boveril	25,60	ab	31,80	ab	34,00	a
Bioactive	22,40	ab	4,80	b	28,00	ab
Detergente	48,80	a	31,80	ab	19,25	ab
Sumo K	33,40	ab	46,00	a	9,00	b
Best Fly	24,60	ab	31,40	ab	14,00	ab
Komus	23,60	ab	42,80	a	17,00	ab
Azamax	36,00	ab	22,40	ab	11,00	b
Testemunha	43,20	a	37,60	a	25,25	ab
C.V. (%)	58,08		60,32		44,66	

\* Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 3.** Eficácia (E%)\* dos tratamentos sobre adultos de *Bemisia tabaci* em folha de couve 24h após cada aplicação. Londrina, 2017

<b>Tratamentos</b>	<b>E% primeira aplicação</b>	<b>E% segunda aplicação</b>	<b>E% terceira aplicação</b>
Bioactive Plus Ad 2 +	9,26	23,93	0
Bioactive Plus C 8055 +	82,87	0	23,76
Boveril	40,74	15,42	0
Bioactive	48,14	87,23	0
Detergente	0	15,42	23,76
Sumo K	22,70	0	64,36
Best Fly	43,05	16,49	44,55
Komus	45,37	0	32,68
Azamax	16,67	40,42	56,44
Testemunha	-	-	-

\*fórmula de Abbott (1925) para cálculo da eficiência agrônômica, ou seja, Eficiência (E%) =  $t-p/t*100$  onde t é a infestação nas testemunhas e p é a infestação na parcela tratada.

As Tabelas 4 e 5 apresentam a média de ninfas de *B. tabaci* e a porcentagem de controle, 24 horas após cada aplicação.

Após a primeira aplicação, observou-se que os tratamentos Bioactive e Azamax apresentaram bom desempenho, com 81,82% e 72,73% de controle, respectivamente, diferindo estatisticamente da testemunha. Os tratamentos Bioactive Plus Ad 2 +, Boveril, Best Fly e Komus diferiram estatisticamente da testemunha e apresentaram desempenho mediano, com taxas de controle variando de 42,43% a 57,58% (Tabelas 4 e 5).

Após a segunda aplicação dos produtos, constatou-se que todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha, com taxas de controle variando de 45% a 80%. Os melhores desempenhos foram observados nos tratamentos à base de Bioactive, Azamax e Komus, com eficácia de controle de 70%, 77,5% e 80%, respectivamente (Tabelas 4 e 5).

Após a terceira aplicação dos produtos, verificou-se que apenas o tratamento Bioactive apresentou bom desempenho, com eficácia de controle de 86,2%. Nessa data, Boveril e Sumo K demonstraram desempenho mediano, com taxa de controle de 68,97% (Tabelas 4 e 5).

**Tabela 4.** Número de ninfas de *Bemisia tabaci* por cm<sup>2</sup> em folhas de couve 24h após a aplicação de diferentes tratamentos. Londrina, 2017

<b>Tratamentos</b>	<b>1º aplicação</b>		<b>2ª aplicação</b>		<b>3ª aplicação</b>	
Bioactive Plus Ad 2 +	19,00	bc	14,00	bc	16,00	abc
Bioactive Plus C 8055 +	23,00	ab	15,00	bc	15,00	bc
Boveril	16,00	bcd	18,00	bc	9,00	bc
Bioactive	6,00	d	12,00	bc	4,00	c
Detergente	33,00	a	22,00	b	19,00	ab
Sumo K	22,00	ab	24,00	b	9,00	bc
Best Fly	14,00	bcd	16,00	bc	19,00	ab
Komus	16,00	bcd	8,00	c	20,00	ab
Azamax	9,00	cd	9,00	c	17,00	abc
Testemunha	33,00	a	40,00	a	29,00	a
C.V. (%)	27,73		29,54		35,68	

\* Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 5.** Eficácia (E%)\* dos tratamentos sobre ninfas de *Bemisia tabaci* por cm<sup>2</sup> em folhas de couve 24h após cada aplicação. Londrina, 2017

<b>Tratamentos</b>	<b>E% primeira aplicação</b>	<b>E% segunda aplicação</b>	<b>E% terceira aplicação</b>
Bioactive Plus Ad 2 +	42,43	65,00	44,83
Bioactive Plus C 8055 +	30,31	62,50	48,28
Boveril	51,52	55,00	68,97
Bioactive	81,82	70,00	86,20
Detergente	0	45,00	34,49
Sumo K	33,34	40,00	68,97
Best Fly	57,58	60,00	34,49
Komus	51,52	80,00	31,03
Azamax	72,73	77,50	41,38
Testemunha	-	-	-

\*fórmula de Abbott (1925) para cálculo da eficiência agrônômica, ou seja, Eficiência (E%) =  $t-p/t \cdot 100$  onde t é a infestação nas testemunhas e p é a infestação na parcela tratada.

Os tratamentos Bioactive Plus C 8055 + e Bioactive são produtos que possuem ácidos graxos em sua formulação, enquanto Sumo K e Azamax são compostos por extratos vegetais.

Plantas aromáticas produtoras de óleos essenciais têm sido importantes fontes de substâncias químicas, com inúmeras atividades biológicas. Dentre as plantas estudadas, *A. indica* apresenta uma maior gama de pesquisas em relação ao comportamento de *B. tabaci*. Conforme Baldin et al. (2007), entre os extratos aquosos pulverizados em plantas de tomate que não foram estimulantes à colonização por *B. tabaci* biótipo B o extrato de sementes e folhas de nim destacou-se com médias de adultos e ovos abaixo de 0,60 e 0,50, respectivamente, diferindo do tratamento à base de água destilada. No presente trabalho, entretanto, Azamax (azadiractina) apresentou mortalidade significativa somente após a terceira aplicação, e a população de adultos se encontrava elevada nas contagens anteriores.

Os ésteres de ácidos graxos (Bioactive) e extratos cítricos (Sumo K e Komus) têm como principais compostos o limoneno. O limoneno é um inseticida de contato que causa aumento da atividade dos nervos sensoriais, resultando em perda de coordenação e convulsão; a super estimulação do sistema motor leva a uma rápida paralisia corporal (MOREIRA et al., 2006). Assim, a mortalidade observada nos tratamentos com esses produtos pode ser atribuída ao limoneno.

No segundo experimento, em que se avaliou a mortalidade de ninfas, os resultados mostraram que os produtos à base de óleo de nim (Azamax) e óleo de laranja (Bioactive, Sumo K e Komus) afetaram significativamente os insetos. Resultados semelhantes relativos à eficiência do óleo de nim sobre ninfas de *B. tabaci* foram encontrados por Prabhaker et al. (1989), Kumar et al. (2005), Souza e Vendramim (2005).

Kumar, Poehling e Borgemeister (2005) relatam que o óleo de nim foi altamente tóxico para ninfas de primeiro instar da mosca branca após a aplicação do produto em ovos viáveis, confirmando que esse estágio é muito suscetível ao efeito do nim.

No caso do óleo de laranja, resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho foram encontrados por Marques (2011), que observou mortalidade de ninfas de segundo e quarto instares tratadas com óleo de laranja acima de 80%.

A maior eficiência dos óleos semisecantes (nim e laranja) no controle da mosca branca pode ser devido ao maior período de permanência dos óleos em seu estado ativo, formando uma película de óleo sobre a cutícula dos insetos, interferindo por maior tempo no metabolismo e respiração dos mesmos após a sua aplicação (VILLAS-BÔAS et al., 1997; MORETTO e FETT, 1998).

Resultados promissores com óleo de laranja para controle de insetos também foram obtidos por Lopes et al. (2009) estudando sua eficácia de controle da cochonilha *D. opuntiae*, em palma gigante. Os autores observaram mortalidade acima de 90% quando aplicaram cinco

concentrações de óleo de laranja (0,3%; 0,4%; 0,5%; 0,6%; e 0,7%) em cladódios sob condições de campo. Observaram também que os adultos e ninfas do inseto apresentavam-se dessecados em razão da ação do produto que atua por contato. Esses resultados corroboram os obtidos no presente estudo, cujos resultados mostraram cerca de 80% de eficácia no controle de ninfas e adultos de mosca branca.

O controle de adultos de mosca branca, de modo geral, é mais difícil. Prabhaker et al. (1989) relataram que as possíveis causas desse fenômeno podem ser devido a possíveis seleções de resistência da *B. tabaci* aos diferentes princípios ativos, falhas na tecnologia de aplicação de inseticidas e dosagens inadequadas no controle da praga. O óleo de laranja causou mortalidade significativa de adultos, assim como observado nos resultados de outros trabalhos. Em laranjeira *Citrus reticulata*, o óleo da casca de frutos, em diferentes concentrações, causou mortalidades de 96% a 100% de adultos de *B. tabaci* (RIBEIRO et al., 2009).

Os resultados deste trabalho e de outros autores indicam que os óleos testados têm potencial para serem utilizados no controle de ninfas e adultos de *B. tabaci*. Apesar de os óleos promoverem mortalidades diferenciadas para as fases de ovo, ninfa e adultos, verificou-se que a mortalidade pode ser cumulativa. Considerando que em condições de campo podem ser encontradas, ao mesmo tempo, as diferentes fases de desenvolvimento da mosca branca na planta, os óleos podem atuar nessas diferentes fases.



## 5 CONCLUSÕES

Os produtos testados causam mortalidade variável de ninfas e adultos de *B. tabaci*;

A eficiência dos óleos vegetais é variável de acordo com a fase de desenvolvimento de *B. tabaci* e do número de aplicações;

Tratamentos à base de óleo de laranja apresentam resultado satisfatório no controle da mosca branca de acordo com a formulação do produto, fase de desenvolvimento do inseto e número de aplicações;

Tratamentos à base de *B. bassiana* podem apresentar resultado satisfatório no controle de ninfas de mosca branca.

## 6 REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W. S. et al. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **J. econ. Entomol.**, v. 18, n. 2, p. 265-267, 1925.
- AGROFIT, 2017. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em 05 de agosto de 2017.
- ALEMANDRI, V. et al. Species Within the *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) Complex in Soybean and Bean Crops in Argentina. **Journal of Economic Entomology**, v. 105, n. 1, p. 48-53, 2012.
- ALMEIDA, J.E.M. de; BATISTA FILHO, A. Banco de microrganismos entomopatogênicos. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v.4, n.20, p.77-86, 2001.
- ALVES, H. de M. A diversidade química das plantas como fonte de fitofármacos. **Cadernos Temáticos de química nova na escola**, v. 3, p. 11-15, 2001.
- ALVES, S. B. **Controle microbiano dos insetos** 2. ed. Piracicaba (Brasil): FEALQ, 1998.
- APHORTESP. Couve-manteiga. Associação dos Produtores e Distribuidores de Hortifruti do Estado de São Paulo. 2016. Disponível em <http://www.aphortesp.com.br/index.php/ct-menu-item-11/12-produtos/55-couve-manteiga>. Acesso em 28 ago. 2017.
- BALDIN, E. L. L. et al. Controle de mosca-branca com extratos vegetais, em tomateiro cultivado em casa-de-vegetação. **Horticultura Brasileira**, p. 602-606, 2007.
- BARBOSA, L. F. et al. First report of *Bemisia tabaci* Mediterranean (Q biotype) species in Brazil. **Pest Management Science**, v.71, n.4, p.501-504, 2015.
- BARBOSA, L.F. Diversidade de *Bemisia tabaci* na América Latina e detecção de seus endossimbiontes. Tese – Doutorado. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus Botucatu, Botucatu, SP. 2014
- BELL, J. V.; HAMELLE, R. J. Three fungi tested for control of the cowpea curculio, *Chalcoedermus aeneus*. **Journal of Invertebrate Pathology**, San Diego, v.15, p.447-50, 1970.
- BIGGS, T. **Culturas hortícolas**. Portugal: Publicações Europa-América, 1980.
- BLEICHER, E; GONÇALVES, M. E de C.; SILVA, L. D. da. Efeito de derivados de nim aplicados por pulverização sobre a mosca branca em meloeiro. **Horticultura Brasileira**, v.25, n.1, p.110-113, 2007.
- BOEKE, S. J. et al. Safety evaluation of neem (*Azadirachta indica*) derived pesticides. **Journal of Ethnopharmacology**, v.94, n.1, p.25-41, 2004.
- BOLLER, E. F. et al. **Integrated production: principles and technical guidelines**. OILB. SROP, 1999.

BORROR, D.J.; DELONG, D.M. **Estudo dos Insetos**. 7a. Ed. São Paulo: Cenagage Learning, 809 p. 2011.

BROOME, J.R.; SIKOROWSKI, P.P.; NORMENT, B.R. A mechanism of pathogenicity of *B. bassiana* on the larvae of the imported fire ant, *Solenops richteri*. **Journal of Invertebrate Pathology**, v.28, p.87-91, 1976.

BROWN, J.K.; BIRD, J. Whitefly-transmitted geminiviruses and associated disorders in Americas and the Caribbean basin. **Plant Disease**, v.76, p. 220-225, 1992.

BROWN, J.K.; FROHLICH, D.R.; ROSELL, R.C. The sweetpotato or silverleaf whiteflies: biotypes of *Bemisia tabaci* or species complex? **Annual Review of Entomology**, v.40, p. 511-524, 1995.

BUCKNER, J. S. et al. Characterization and functions of the whitefly egg pedicel. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**, New York, v.49, p.22-33, 2002.

BUNTIN, G.D.; GILBERTZ, D.A.; OETTING, R.D. Chlorophyll loss and gas exchange in tomato leaves after feeding injury by *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, v.86, p. 571-522, 1993.

BURTON, B. T. **Nutrição humana**: manual de nutrição na saúde e na doença. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1979.

BUTT, T.M.; WALDEN, S. Fungal biological control agents. **Pesticide Outlook**, v.11, p.186-191, 2000.

BYRNE, D.N.; BELLOWES JUNIOR, T.S. Whitefly biology. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 36, p. 431- 457, Jan. 1991.

CHU, C.C.; HENNERBERRY, T.J.; COHEN, A.C. *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae): host preference and factors affecting oviposition and feeding site preference. **Environmental Entomology**, v.24, p. 355-360, 1995.

COATS, J. R. Risks from natural versus synthetic insecticides. **Annual Review of Entomology**, v.39, p.489-515, 1994.

COCK, M.J.W. (Ed.). *Bemisia tabaci* – a literature survey on the cotton whitefly with an annotated bibliography. FAO, CAB: London, 121 p. 1986.

COUDRIET, D.L., MEYERDIRK, D.E.; PRABHAKER, N.; KISHABA, A.N. Binomics of sweetpotato whiterfly (Homoptera: Aleyrodidae) on weed hosts in the imperiavalley, California. **Environmental Entomology**, 15: 1179-1183, 1986.

DALZOTO, P. R; UHRY, K.F. Controle biológico de pragas no brasil por meio de *Beauveria bassiana* (bals.) Vuill. **Biológico**, São Paulo, v.71, n.1, p.37-41, jan./jun., 2009.

DE BARRO, P. J. et al. *Bemisia tabaci*: A Statement of Species Status. **Annual Review of Entomology**, v. 56, p. 1-19, 2011.

EICHELKRAUT, K.; CARDONA, C. Biología, cría masal y aspectos ecológicos de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae), como plaga del flíjol comum. **Turrialba**, v.39, p.51-55, 1989.

ESCALONA, M. H. et al. **Plaguicidas naturales de origen botánico**. 2ed. Habana: INIFAT, 2001.

FARIA, M.; WRAIGHT, S. P. Biological control of *Bemisia tabaci* with fungi. **Crop Protection**, Oxford, v.20, n.9, p.767-778, 2001.

FARIA, MR de; MAGALHÃES, B. P. O uso de fungos entomopatogênicos no Brasil. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v. 22, n. 1, p. 18-21, 2001.

FERNANDES, M. C. A.; RIBEIRO, R. L. D.; AGUIAR-MENEZES, E. L. Manejo Agroecológico de fitoparasitas. In: AQUINO, A.M de; ASSIS, R.L. (Ed). **Agroecologia: Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, DF: EMBRAPA Informação Técnica, cap. 13. p.273-322, 2005.

FERREIRA, C. S. et al. Ocorrência de *Bemisia tabaci* biótipo B em *Eucalyptus camaldulensis*. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 75, p. 527-528, 2008.

FERRON, P. Biological control of insect by entomopathogenic fungi. **Annual Review of Entomology**, v.23, p.409-442, 1978.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2ª ed. Viçosa: UFV, 2003.

FIRDAUS, S. et al. The *Bemisia tabaci* species complex: Additions from different parts of the world. **Insect Science**, v. 20, n. 6, p. 723-733, 2013.

FRANÇA, F.; VILLAS BÔAS, G.L.; CASTELO BRANCO M. Ocorrência de *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (Homoptera: Aleyrodidae) no Distrito Federal. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 25, p. 369-372, 1996.

FUXA, J. R. Ecological considerations for the use of entomopathogens in IPM. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.32, p.225-251, 1987.

GALLO, D. et al. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002.

GILLESPIE, D.R. Endemic Aleyrodidae (Homoptera) and their parasites (Hymenoptera) on southern Vancouver Island, British Columbia. **Journal of the Entomological Society of British Columbia**, v. 82, p. 12-13, 1985.

GRAZIA, J. et al. Capítulo 28 Hemiptera, p. 347-405. In: RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S.A.; CONSTANTINO, R. (Org.). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. 1ª ed. Ribeirão Preto: Holos, v. 1, 796 p. 2012.

GRILLE, G. et al. First report of the Q biotype of *Bemisia tabaci* in Argentina and Uruguay. **Phytoparasitica**, v. 39, n. 3, p. 235-238, 2011.

HAJI, F. N. P.; BLEICHER, E. **Avanços no manejo da mosca-branca Bemisia tabaci biótipo B (Hemiptera, Aleyrodidae)**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004.

HILJE, L. Introdução, p. vii–xv. In: Luko, H. (ed.). **Metodologias para el estudio e manejo de moscas blancas y geminivirus**. Turrialba, Costa Rica: CATIE. Unidade de Fitoproteccion. Materiales de ensenanza/CATIE n. 37, 150 p. 1996.

HILJE, L. **Plan de accion regional para el manejo de moscas blancas y geminivirus em latinoamericana**. 27 p. 1995.

HOLLINGSWORTH, R.G. Limonene, a Citrus Extract, for Control of Mealybugs and Scale Insects. **Journal of Economic Entomology**, v. 98, n.3, p.772-779, 2005.

HOLTZ, A. M. et al. **Pragas das brássicas**. Colatina, ES: IFES, 2015. 230 p.

HOROWITZ, A. et al. Biotypes B and Q of *Bemisia tabaci* and their relevance to neonicotinoid and pyriproxyfen resistance. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**, v. 58, n. 4, p. 216-225, 2005.

HOROWITZ, A.R.; ISHAAYA, I. Chemical control of *Bemisia* - management and application, p. 537-556. In: Gerling, D. & Richard, T. Mayer (Eds.) **Bemisia: Taxonomy, biology, damage, control and management**. Intercept, 348 p. 1995.

HU, J. De BARRO, P.; ZHAO, H.; WANG, J.; NARDI, F.; LIU, S.S. An extensive field survey combined with a phylogenetic analysis reveals rapid and widespread Invasion of two alien whiteflies in China. **Plos One**, v. 6, n. 1, 2011.

ILIO, V. di. et al. Effects of a neem compound on the fecundity and longevity of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, v.92, n. 76-82, 1999.

ISHAAYA, Isaac (Ed.). **Biochemical sites of insecticide action and resistance**. Springer Science & Business Media, 2012.

JACOBSON, M. Botanical pesticides (past, present and future). In: ANARSON, J.T.; PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. (Ed). Insecticides of plant origin. Washington: **Annual of Chemistry Society**, p. 213, 1989.

KUMAR, P.; POEHLING, H.M.; BORGEMEISTER, C. Effects of different application methods of azadirachtin against sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* Gennadius (Hom., Aleyrodidae) on tomato plants. **Journal of Applied Entomology**, v.129, n.9/10, p.489-497, 2005.

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

LAGUNES T., A.; C. RODRÍGUEZ H. **Los extractos acuosos vegetales con actividad insecticida: el combate de la conchuela del frijol**. Texcoco: USAIDCONACYT- SME-CP, 57p. 1992.

LAZZARINI, G. M. J. **Efeito da umidade sobre a germinação in vitro de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* e atividade contra *Triatoma infestans***. 2005. 46p. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) - Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.

LEFEBVRE, C.L. Penetration and development of the fungus *B. bassiana* in the tissues of the corn borer. **Annals of Botany**, v.48, p.441-452, 1934.

LIMA, A.C.S. **Resistência de genótipos de soja [*Glycine Max* (L.) Merrill] à mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae)**. 2001. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Jaboticabal, 56 f. 2001.

LIMA, A.C.S.; LARA, F.M. **Mosca-branca (*B. tabaci*): morfologia, bioecologia e controle**. 1ª ed. Jaboticabal: Funep. 76 p. 2001.

LIMA, A.C.S.; LARA, F.M.; SANTOS, J.M. Morfologia da mosca-branca, *Bemisia tabaci* biótipo “B” (Hemiptera: Aleyrodidae), encontrada em Jaboticabal, SP, com base em eletronicografias de varredura. **Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas**, v.27, p. 315-322, 2001.

LOURENÇÃO, A.L. Situação atual da mosca-branca no Brasil – medidas de controle. **Biológico**, São Paulo, v.64, n.2, p.153-155, jul./dez., 2002.

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

LOURENÇÃO, A.L.; YUKI, V.A.; ALVES, S.B. Epizootia de *Aschersonia* cf. *goldiana* em *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) biótipo B no Estado de São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.28, n.2, p.343-345, 1999.

LOPES, E. B. et al. Desempenho do óleo de laranja no controle da cochonilha-do-carmim em palma gigante. **Engenharia Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 252-258, 2009.

MARTINEZ, S.S.; van EMDEN, H.F. Growth disruption, abnormalities and mortality of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) caused by azadirachtin. **Neotropical Entomology**, v.30, n.1, p.113-125, 2001.

MIANA, G. A. et al. **Pesticides nature: present and future perspectives**. In: Copping, L.G. (Ed). Crop protection agents from nature: natural products and analogues. Cambridge: RSC, p. 241-253, 1996.

MARQUES, M. A. et al. Óleos vegetais e óleo mineral na mortalidade da *Bemisia tabaci* biótipo B e na transmissão do vírus do mosaico dourado no feijoeiro. 2011.

MICHEREFF FILHO, M.; LIMA, M.F. Manejo da mosca-branca, de geminivírus e crinivírus na cultura da batata. **EMBRAPA Hortaliças**, Comunicado técnico 113, 2016.

MOUND, L.A.; HALSEY, S.H. **Whiterfly of the world. A systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data**. New York: Wiley. 340 p. 1978.

MOREIRA, M.D. et al. Uso de inseticidas botânicos no controle de pragas. **Controle alternativo de pragas e doenças. Viçosa: EPAMIG/CTZM**, p. 89-120, 2006.

MORETTO, E.; FETT, R. **Tecnologias de óleos e gorduras vegetais na indústria de limentos**. São Paulo: Varela, 1998. 150 p.

NAUEN, R.; STUMPF, N.; ELBERT, A Toxicological and mechanistic studies on neonicotinoid cross resistance in Q-type *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). **Pest Management Science**, Sussex, v. 58, n.9, p.868-875, 2002.

NEVES, B. P. das; NOGUEIRA, J. C. M. Cultivo e utilização do nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss). Goiânia: **EMBRAPA-CNPAF-APA**, 1996.

OLIVEIRA, M. R. V. et al. **Avaliação das populações de *Bemisia tabaci* (Gennadius) através de RAPD-PCR, no Brasil**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 6 p. 1998.

OLIVEIRA, M. R. V. et. Al. Moscas-brancas no Brasil e no mundo: identificação e expressão econômica, p. 5-87. In: OLIVEIRA, M.R.V.; BATISTA, M.F.; LIMA, L.H.C.; MARINHO, V.L.A.; FARIA, M.R. (Eds.). **Moscas-brancas (Hemiptera: Aleyrodidae)**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2005.

OLIVEIRA, M.R.V.; HENNEBERRY, T.J.; ANDERSON, P. History, current status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. **Crop Protection**, Oxford, v.20, n.9, p.709-723, 2001.

OSMAN, M.Z.; BRADLEY, J. Effects of neem seed extracts on *Pholeastor (Apanteles) glomeratus* L. (Hym., Braconidae), a parasitoid of *Pieris brassicae* L. (Lep., Pieridae). **Journal of Applied Entomology**, v.115, p.259-265, 1993.

PALUMBO, J.C.; HOROWITZ, A R.; PRABHAKER, N. Insecticidal control and resistance management for *Bemisia tabaci*. **Crop Protection**, Oxford, v.20, n.9, p. 739-765, 2001.

PERUCH, L.A.M.; MICHEREFF, S.J.; ARAÚJO, I.B. Levantamento da intensidade da alternariose e da podridão negra em cultivos orgânicos de brássicas em Pernambuco e Santa Catarina. **Horticultura Brasileira**, v.24, n.4, p. 464-469, 2006.

POLETI, M.; ALVES, E. B. **Resistência de Mosca-branca a Inseticidas**. IRAC – BR. Comitê Brasileiro de Ação a Resistência a Inseticidas. 2013. Disponível em:[http://docs.wixstatic.com/ugd/2bed6c\\_6ad6b4a18c9b41a9994eaa55dced2aeb.pdf](http://docs.wixstatic.com/ugd/2bed6c_6ad6b4a18c9b41a9994eaa55dced2aeb.pdf). Acesso em 10 fev. 2018.

PRABHAKER, N.; TOSCANO, N. C.; COUDRIET, D. L. Comparison of neem, urea, and amitraz as oviposition suppressants and larvicides against *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, Hawaii, v. 92, n. 8, p. 40-46, 1999.

PRATES, H.S. **Mosca-branca** - principal praga do século. CECOR/CATI, n.35, dez. 1998.

QUINTELA, E.D. **Nova mosca-branca – Ainda mais resistente**. Campo & Negócio Hortifuti, agosto 2015.

RAGURAMAN, S.; SINGH, R.P. Biological effects of neem (*Azadirachta indica*) seed oil on an egg parasitoid, *Trichogramma chilonis*. **Journal of Economic Entomology**, v.92, n.6, p.1274-1280, 1999.

RAMIRO, Z.A. **Manejo Integrado da Mosca-branca *Bemisia argentifolli***. Instituto Biológico, Centro Experimental Central do Instituto Biológico, CP 70, CEP 13001-970, Campinas, SP, Brasil. 2017.

RAMOS, E. Q. et al. Seleção de fungos entomopatogênicos para o controle de *Bemisia tabaci* biótipo B. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecologia**, Costa Rica, n. 73, p. 21-28, 2004.

RIBEIRO, N. C. et al. Ação inseticida do óleo essencial de citrus reticulata blanco sobre *Bemisia tabaci* (GENN., 1889) biótipo B (Hemiptera:Aleyrodidae). In: IX JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO- JEPEX, 12., 2009, Pernambuco. **Resumos...** Pernambuco: JEPEX, 2009. p. 232.

RICE, M.J. Theory and practice of neem-based insect pest management. In: COREY, S.A., DALL, D.S., MILDE, W.N. (Eds.) **Pest Control and Sustainable Agriculture**. Camberra: CSIRO, p. 335-337, 1993.

SALAS, J.; MENDONZA, O. Biology of the sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato. **Florida Entomologist**, v.78, p.154-160, 1995.

SALVADOR, R.N. **Mosca-branca**. 2004. Disponível em: <<http://www.ihara.com.br/index/ezsite.asp?id=946>>. Acesso em: 16 jun. 2017.

SAXENA, R.C.; JUSTO-JR, H.D.; EPINO, P.B. Evaluation and utilization of neem cake against the rice brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Homoptera: Delphacidae). **Journal of Economic Entomology**, v.77, n.2, p.502-507, 1984.

SCHMUTTERER, H. Potential of azadirachtin-containing pesticides for integrated pest control in developing and industrialized countries. **Journal of Insect Physiology**, v.34, n.7, p.713-719, 1988.

SCHMUTTERER, H. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. **Annual Review of Entomology**, v.35, p.271-297, 1990.

SCHMUTTERER, H. Side-effects of neem (*Azadirachta indica*) products on insect pathogens and natural enemies of spider mites and insects. **Journal of Applied Entomology**, v.121, n.2, p.121-128, 1997.

SILVA, A.G. et al. Mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) em feijoeiro: Características gerais, bioecologia e métodos de controle. **EntomoBrasilis**, v.10, n.1, p. 01-08, 2017.

SILVA, F.A.C. da; MARTINEZ, S.S. Effect of neem seed oil aqueous solutions on survival and development of the predator *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae). **Neotropical Entomology**, v.33, n.6, p.751-757, 2004.



SILVA, J.B.C da; et al. Cultivo de tomate para industrialização. Embrapa hortaliça, 2006. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial\\_2ed/pragas\\_mosca.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/pragas_mosca.htm)>. Acesso em 16 jun. 2017.

SIMMONS, A.M.; HARRISON, H.F.; LING, K-S. Forty-nine new host plant species for *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). **Entomological Science**, v.11, p.385–390, 2008.

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. 083-087, 2005.

STAFFORD, C.A.; WALKER, G.P.; ULLMAN, D.E. Hitching a ride vector feeding and virus transmission. **Communicative & Integrative Biology**, v.5, p.43-49, 2012.

TAVARES, A.P.M.; SALLES, R.F.M.; OBRZUT, V.V. Efeito ovicida de nim, citronela e sassafrás sobre a mosca branca *Bemisia* spp. Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais., Curitiba, v. 8, n. 2, p. 153-159, abr./jun. 2010

TAY, W. et al. Will the Real *Bemisia tabaci* Please Stand Up? **Plos One**, v. 7, n. 11, 2012.

VALLE, G. E.; LOURENÇÃO, A.L. Resistência de genótipos de soja a *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v.31, p.285-295, 2002.

vanLENTEREN, J.C.; NOLDUS, L.P.J.J. Whitefly plant relationships: behavioural and ecological aspects. In: GERLING, D. (Ed.) **Whiteflies: their bionomics, pest status and management**. Wimborne: Intercept, p. 47-89, 1990.

vanRANDEN, E.J.; ROITBERG, B.D. Effect of a neem (*Azadirachta indica*) –based insecticide on oviposition deterrence, survival, behavior and reproduction of adult western cherry fruit fly (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, v.91, n.1, p.123-131, 1998.

VEY, A.; FARGUES, J. Histological and ultrastructural studies of *B. bassiana* infection in *Leptinotarsa decemlineata* larvae during ecdysis. **Journal of Invertebrate Pathology**, v.30, p.207-215, 1977.

VICENTINI, S.; FARIA, M.; OLIVEIRA, M.R.V. Screening of *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) isolates against nymphs of *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) with description of a new bioassay method. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.30, n.1, p.97-103, 2001.

VILLAS BÔAS, G. L. et al. Manejo integrado da mosca-branca *Bemisia argentifolii*. **EMBRAPA-CNPQ. Circular Técnica da Embrapa Hortaliças**, 1997.

WIESBROOK, M. L. Natural indeed: Are natural insecticides safer and better than conventional insecticides? **Illinois Pesticide Review**, v. 17, n. 3, 2004.