



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**Camila da Silva Lima**

**Resistência de cultivares de *Glycine max* a *Bemisia tabaci* (Gennadius., 1889)  
(Hemiptera: Aleyrodidae)**

**BELÉM**  
**2020**

**Camila da Silva Lima**

**Resistência de cultivares de *Glycine max* a *Bemisia tabaci* (Gennadius., 1889)  
(Hemiptera: Aleyrodidae).**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia para obtenção do título de Mestre.

Área de Concentração: Agronomia

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Anderson Gonçalves da Silva.

Co-orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Bruno Henrique Sardinha de Souza.

**Camila da Silva Lima**

**Resistência de cultivares de *Glycine max* a *Bemisia tabaci* (Gennadius., 1889)  
(Hemiptera: Aleyrodidae).**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título de mestre. Área de Concentração: Agronomia

25 de Setembro de 2020

**Banca Examinadora**

---

Prof. Dr. Anderson Gonçalves da Silva – Orientador  
Universidade Federal Rural da Amazônia

---

Prof. Dr. Ivan Carlos Fernandes Martins  
Universidade Federal Rural da Amazônia

---

Prof. Dr. Telma Fátima Vieira Batista  
Universidade Federal Rural da Amazônia

---

Dr. Nara Elisa Lobato Rodrigues

UNESP

## RESUMO

Dentre os fatores que podem afetar a produtividade da soja, destaca-se o ataque de *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar a resistência de *Glycine max* em condições de campo e laboratório. O experimento de campo nas safras de 2015 a 2018 foram conduzidos na área do núcleo de apoio de transferência de tecnologia da Embrapa Amazônia Oriental em conjunto com Universidade Federal Rural da Amazônia, campus de Paragominas e o experimento de laboratório conduzido no Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. O levantamento da dinâmica populacional de *B. tabaci* e sua correlação com fatores abióticos em campo foram realizados pela contagem do número de ovos, ninfas e adultos em sete cultivares de soja nas quatro safras e através da coleta de dados climáticos na estação meteorológica da Embrapa Amazônia Oriental. Testes de antibiose, antixenose e tolerância foram realizados em laboratório para identificar os tipos de resistência, sendo avaliados cinco cultivares de *Glycine max*. De acordo com os dados obtidos pode-se concluir que em campo a cultivar SYN 1183 obteve maior infestação de *B. tabaci*, diferindo da cultivar M 8644 IPRO que foi menos infestada. A maior incidência de ovos e ninfas de *B. tabaci* ocorreu nos estágios vegetativos iniciais da cultura da soja e as diferentes correlações atestadas entre os fatores abióticos e infestação de *B. tabaci* indicam que não somente o fator, mas as variações nos fatores entre as safras influenciam a dinâmica populacional do inseto em campo. Em laboratório a cultivar M 8644 IPRO apresenta resistência do tipo antixenose, antibiose, sendo também atribuído a essa cultivar tolerância nas variáveis da planta como: altura e número de folhas e a cultivar M 8210 IPRO possui resistência do tipo antibiose.

**Palavras-chave:** Infestação, manejo integrado, mosca – branca.

## ABSTRACT

Among the factors that can affect soybean productivity, the attack of *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biotype B stands out. Thus, the objective of this study was to evaluate the resistance of *Glycine max* in field and laboratory conditions. The field experiment in the 2015 to 2018 harvests were conducted in the area of the technology transfer support center of Embrapa Amazônia Oriental in conjunction with the Federal Rural University of the Amazon, Paragominas campus and the laboratory experiment conducted in the Entomology Department of the University Federal de Lavras, Minas Gerais. The population dynamics of *B. tabaci* and its correlation with abiotic factors in the field were carried out by counting the number of eggs, nymphs and adults in seven soybean cultivars in the four harvests and by collecting climatic data at the Embrapa Amazônia weather station. Eastern. Antibiosis, antixenosis and tolerance tests were performed in the laboratory to identify the types of resistance, with five cultivars of *Glycine max* being evaluated. According to the data obtained, it can be concluded that in the field the cultivar SYN 1183 obtained a greater infestation of *B. tabaci*, differing from the cultivar M 8644 IPRO which was less infested. The highest incidence of *B. tabaci* eggs and nymphs occurred in the early vegetative stages of soybean crop and the different correlations attested between abiotic factors and *B. tabaci* infestation indicate that not only the factor, but variations in factors between harvests influence the population dynamics of the insect in the field. In the laboratory, the cultivar M 8644 IPRO has resistance of the type antixenosis, antibiosis, and it is also attributed to this cultivar tolerance in the plant variables such as: height and number of leaves and the cultivar M 8210 IPRO has resistance of the type antibiosis.

**Keywords:** Infestation, integrated management, whitefly.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>8</b>
<b>1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>1.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>10</b>
1.2.1 A cultura da soja.....	10
1.2.2 Descrição e aspectos biológicos de <i>Bemisia tabaci</i> (Genn., 1889).....	11
1.2.3 Danos e prejuízos causados por mosca – branca.....	13
1.2.4 Uso de variedades resistentes.....	14
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO 2 – Infestação de <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius, 1889) biótipo B (Hemiptera:Aleyrodidae) em cultivares de <i>Glycine max</i> nas safras de 2015 a 2018. ....</b>	<b>24</b>
<b>2.1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>27</b>
2.2.1 Condições experimentais.....	27
2.2.2 Avaliação da infestação.....	28
2.2.3 Características das cultivares utilizadas.....	29
2.2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	30
<b>2.3 RESULTADO E DISCUSSÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>40</b>
<b>CAPÍTULO 3 – Antixenose, antibiose e tolerância de cultivares de <i>Glycine max</i> a infestação de <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius, 1889) biótipo B (Hemiptera:Aleyrodidae).....</b>	<b>45</b>
<b>3.1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>47</b>
<b>3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>48</b>
3.2.2 Avaliação da antibiose, antixenose e tolerância.....	48
3.2.2.1 Obtenção dos insetos.....	48
3.2.2.2 Local de instalação do experimento.....	48
3.2.2.3 Avaliação de antixenose em teste de preferência para oviposição com dupla chance.....	49
3.2.2.4 Índice de preferência para oviposição (IPO).....	50
3.2.2.5 Teste de Antibiose.....	50
3.2.2.6 Avaliação de Tolerância.....	50
3.2.2.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	50
<b>3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>51</b>

3.3.1 Avaliação de antixenose em teste de preferência para oviposição com dupla chance e sem chance de escolha.....	51
3.3.2 Teste de antibiose .....	53
3.3.3 Avaliação de Tolerância.....	57
<b>CONCLUSÃO</b> .....	61
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	62

## CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A expansão e importância da sojicultura brasileira nas últimas décadas vêm ganhando forças devido à produtividade, lucratividade e ao apelo sobre sustentabilidade econômica e ambiental, como a produção de biodiesel em detrimento ao uso de combustíveis não renováveis, tendo a demanda gerada pela Lei nº 11.097/2005 e pela Resolução nº 2, de 27 de abril de 2009, do Conselho Nacional de Política Energética – CNPE, as quais determinam o percentual de mistura de biodiesel ao diesel (ANDRADE et al., 2016; BRASIL, 2019).

No estado do Pará, a cultura é o principal grão produzido, sendo os municípios de maiores expressão: Paragominas, Dom Eliseu e Santana do Araguaia (IBGE, 2018). O destaque do município de Paragominas se deve principalmente pelas características pluviométricas e o alto nível tecnológico das propriedades produtoras, permitindo assim, que essa cultura apresentasse excelente desempenho na produção (PINTO et al., 2009; ALVES et al., 2014).

No entanto, a produção de soja enfrenta entraves para o seu desenvolvimento devido ao complexo de insetos - pragas relacionados à cultura. Uma das principais pragas de soja no país, a mosca - branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), causa prejuízos de forma direta e indireta, com a fitotoxemia sistêmica, capacidade de transmitir doenças e redução na produção de diversas culturas de interesse agrônomo (SCARPELLINI et al., 2002; HOROWITZ et al., 2011).

A infestação populacional de *B. tabaci* é influenciada por fatores abióticos e esses fatores meteorológicos desempenharam um papel importante na dinâmica populacional de insetos sugadores. As populações de mosca-branca são geralmente correlacionadas positivamente com a temperatura e negativamente com a precipitação, o que permite prever surtos e, principalmente, a adoção adequada de medidas de controle (ASHFAQ et al., 2010; JEREMIAH et al., 2015).

O controle químico, entretanto, é o método mais utilizado para o combate da mosca - branca e o uso de forma indiscriminada pelos produtores aumentou ainda mais os custos de produção, desencadeando um processo de seleção de insetos resistentes aos produtos químicos que se tornaram ineficazes, principalmente com a invasão do novo biótipo (Q) de *B. tabaci* em novas partes do mundo, além de ser uma estratégia limitada devido à localização de adulto e ninfas na superfície abaxial das folhas (PALUMBO et al., 2001; LUO et al., 2010, OLIVEIRA et al., 2018).

Adultos de *B. tabaci* na soja infestam drasticamente a cultura no Brasil, principalmente durante o verão. Apesar dos produtores terem cultivares resistente a vírus, ocorre danos devido à alta densidade populacional ninfal e acúmulo de fungos, resultando em redução da fotossíntese (CARVALHO et al., 2017).

Dessa forma, a importância da praga na cultura da soja e o aumento de buscas por estratégias que tenham um menor impacto ao meio ambiente trabalhos foram desenvolvidos por Lourenção; Miranda, (1987); Valle; Lourenção, (2002); Lima; Lara, (2004); Vieira et al., (2010); Silva et al., (2012) na busca por materiais de soja que sejam mais resistentes a *B. tabaci*.

Sendo assim, objetivou-se com o trabalho avaliar a infestação de *Bemisia tabaci* e sua correlação com fatores abióticos nas safras de 2015 a 2018 e a resistência de cultivares de soja a *B. tabaci* através dos testes de antixenose, antibiose e tolerância.

## 1.2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1.2.1 A cultura da soja

A soja (*Glycine max* (L) Merrill) é uma planta da classe Rosidae, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Papilionoideae, tribo Phaseoleae, gênero *Glycine*, espécie *Glycine max*. A cultura apresenta características herbáceas e raiz com eixo principal tendo muitas ramificações, suas folhas são trifolioladas, as flores se formam em racemos curtos, axilares e terminais, geralmente com 9 a 10 flores cada, de coloração branca, amarela ou violácea, dependendo da cultivar, e suas vagens contem entre três a cinco sementes que podem possuir formas alongadas, achatadas ou arredondadas (NOGUEIRA et al., 2013; MATSUO et al., 2015).

O cultivo da cultura data de 2883 e 2838 A.C na China, sendo introduzida posteriormente na Coréia e Japão, mas só chegou à na Europa a partir no final do século XV, nos jardins botânicos da Inglaterra, França e Alemanha. O primeiro registro no continente americano ocorreu em 1804, nos Estados Unidos, Pensilvânia, porém só despertou o interesse comercial dos produtores do país depois de 1880 (PIPER; MORSE, 1923).

No Brasil, a introdução da leguminosa ocorreu no estado da Bahia no século XIX, mas somente no século seguinte se tornou um produto comercial (URBEN FILHO; SOUZA, 1993). A planta teve seu cultivo difundido e atualmente a exportação da soja no primeiro semestre da safra de 2019/20 foi de 48 milhões de toneladas, tendo uma estimativa de crescimento para 77 milhões de toneladas, sendo a exportação realizada na forma de grão, farelo e óleo de soja (CONAB, 2020).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), os estados de maior produção nacional são: Mato Grosso, Rio Grande do Sul e Paraná que juntos representam 58% da produção. O Pará é responsável por 20% da produção de grão da região norte, sendo a soja o principal grão produzido no estado.

As variedades cultivadas no Brasil possuem um teor médio de 38% de proteína e 19% de óleo, tendo sua principal destinação do grão para alimentação de animais na forma de farelo, utilizado para compor rações destinadas às cadeias de aves, suínos e bovinos, peixes, entre outras, principalmente como fonte proteica. Na alimentação humana é utilizado o óleo, principalmente em frituras, extrato solúvel (leite de soja), usado também no preparo de queijos ou bebidas e proteína em dietas ricas em aminoácidos (ALAMBERT, 2010).

A exploração da cultura ocasionou a expansão de áreas cultivadas, principalmente em sistemas de monoculturas o que pode acarretar o surgimento de insetos - pragas que afetam a cultura durante todos os seus estágios fenológicos. Com isso, para evitar as perdas significativas no rendimento da cultura é indicado que use como base para o controle das principais pragas os princípios do manejo integrado de pragas (THOMAZINI, 2001).

### **1.2.2 Descrição e aspectos biológicos de *Bemisia tabaci* (Genn., 1889)**

A mosca - branca (*Bemisia tabaci* (Genn., 1889), inseto pertencente à ordem Hemiptera, subordem Sternorrhyncha, superfamília Aleyrodoidea, família Aleyrodidae, subfamília Aleyrodinae. É considerada uma espécie generalista, alimentando-se em torno de 700 espécies de planta hospedeiras, sendo que os hospedeiros relacionados a este biótipo são comumente plantas dicotiledôneas herbáceas (BYRNE; BELLOW – JUNIOR, 1991; PALANISWAMI, 2001; MANN et al., 2009; ABD - RABOU; SIMMONS, 2010).

A espécie *B. tabaci* tem provável origem na Índia ou Paquistão, tendo sido encontrada em planta de fumo (*Nicotiana* sp.) e descrita como *Aleurodes tabaci*, em 1889, na Grécia e devido seu potencial de dano são nomeadas na lista da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN) como as “100 das piores espécies exóticas invasoras do mundo”(VILLAS BÔAS et al., 1997; IUCN, 2014).

A disseminação da mosca - branca é pelo vento, mas o homem é o maior disseminador dessa praga, devido ao transporte material vegetal como: sementes e mudas de uma região para outra. No Brasil, *B. tabaci* biótipo B tem provável origem de introdução do inseto através de uma planta ornamental poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) no início da década de 90, tendo posteriormente alcançado as principais regiões do país. (LOURENÇÃO; NAGAI, 1994; DO CANTO, 2006; GILBERTSON et al., 2011)

Segundo Boykin e De Barro (2014), existe pelo menos 34 espécies de *B. tabaci* isoladas reprodutivamente e morfologicamente indistinguíveis. No Brasil são descritas quatro espécies de *B. tabaci*. A espécie New World (biótipo A), a New World 2, a Middle east Asia Minor 1 (biótipo B) e a Mediterranean (biótipo Q). A introdução do biótipo Q foi reportada em 2013 no Rio Grande do Sul, e tem preocupado os produtores

e pesquisadores do Brasil, por que este biótipo possui resistência a vários inseticidas disponíveis no mercado (MARUBAYASHI et al., 2013; BARBOSA et al., 2015)

Dentre esses, o biótipo B é o mais disseminado e tornou-se uma das mais importantes pragas para a agricultura mundial devido maior taxa de oviposição, provocando maiores danos pela sucção de seiva elaborada e excreção de um maior volume de *honeydew* (STANSLY; NARANJO, 2010; QUINTELA et al., 2016)

Segundo HAJI; BLEICHER, (2004), A mosca - branca é um inseto pequeno que apresenta metamorfose incompleta, passando pelas fases de ovo, ninfa e adultos e reprodução sexual ou partenogenética. Na reprodução sexual, a prole é constituída por machos e fêmeas e na partenogenética, apenas por machos (tipo arrenótoca).

De acordo com LIMA et al., (2001) e GANGWAR; GANGWAR, (2018) a descrição dos estágios de mosca - branca se dão da seguinte forma:

Os ovos são geralmente ovipositados em grupos circulares, na parte abaxial das folhas, medindo em média  $0,17 \pm 0,01$  mm de comprimento, por  $0,08 \pm 0,005$  mm de largura, com aspecto de pêra com uma ponta de pedicelo na base, com aproximadamente 0,2 mm de comprimento. A eclosão ocorre entre 5 - 9 dias a  $30^\circ \text{C}$ , tendo esse comportamento influenciado pelas espécies hospedeiras, pela temperatura e umidade. Na eclosão, o primeiro instar, ou 'crawler', é plano, oval e em forma de escama.

Ninfa I: apresenta em média  $0,29 \pm 0,01$  mm de comprimento e  $0,16 \pm 0,01$  mm de largura, seu aparelho bucal é desenvolvido e composto de dois pares de estiletos formados pelas maxilas e mandíbulas, localizadas ventralmente entre o primeiro par de pernas. O abdome é composto de oito segmentos. O primeiro estágio é o único estágio ninfal da *B. tabaci* que é móvel. Ele se move do local do ovo para um local de alimentação adequado na superfície abaxial da folha, após o qual suas pernas são perdidas na próxima muda e torna-se sésil.

Ninfa II: tem em média  $0,40 \pm 0,11$  mm de comprimento e  $0,25 \pm 0,01$  mm largura; antenas e pernas atrofiadas, aparelho bucal mais desenvolvido que no estágio de ninfa I. Orifício vasiforme triangular, com a língua terminando em ponta, coberta parcialmente pelo opérculo.

Ninfa III: São ninfas com  $0,56 \pm 0,02$  mm de comprimento e  $0,36 \pm 0,01$  mm de largura em média, sendo semelhantes morfológicamente as ninfas de segundo instar.

Ninfa IV: No início apresenta-se de forma achatada, contorno sub oval e apêndices atrofiados posteriormente tornando-se convexa, recebendo nesta fase o nome

de pseudo-pupa ou “ninfas de olhos vermelhos”, porque os olhos relativamente grandes do adulto em desenvolvimento já são visíveis através do tegumento ninfal (pele) durante esse estágio, tendo o tamanho de  $0,73 \pm 0,03$  mm de comprimento por  $0,52 \pm 0,02$  mm de largura em média.

A emergência dos adultos acontece através de uma fenda em formato de “T” invertido no dorso da pseudo-pupa de tamanho médio entre  $1,03 \pm 0,17$  mm; usualmente cobertos uniformemente de branco ou ligeiramente amarelada, devido uma camada de pó ou revestimento de cera, sua cabeça apresenta dois ocelos localizados acima dos olhos compostos, sendo os olhos agrupados em dois conjuntos de omatídeos circulares interligados por um deles, sendo o grupo superior (dorsal) formado por 45 omatídeos e o grupo inferior (ventral) composto por 31 omatídeos.

As antenas compostas por sete antenômeros, um aspecto que chama a atenção na superfície antenal, é a presença de dobras ou pregas circulares e irregulares. Aparelho bucal do tipo sugador labial “pungitivo”, com rostro dividido em quatro segmentos, estando o segundo retraído dentro do primeiro. As asas são membranosas nuas, apresentando textura semelhante, com nervação notadamente reduzida, sem estrutura de acoplamento. As pernas apresentam tarsos com dois segmentos iguais. Abdômen apresenta na parte ventral duas grandes placas de cera, emparelhadas e segmentadas. A genitália é o que diferencia o macho da fêmea.

O acasalamento ocorre 12 a 48 horas após a emergência e diversas vezes durante a sua vida. Nos países temperados, durante os meses de verão, a cópula acontece de uma a oito horas após a emergência da fêmea, porém, no outono e primavera só se realiza três dias após a emergência do adulto. A vida do macho é geralmente muito menor, ficando entre 9 e 17 dias. Cada fêmea consegue ovipositar mais de 300 ovos durante sua vida útil, com média de 11 a 15 gerações dentro de 1 ano, de acordo com a condição climática.

### **1.2.3 Danos e prejuízos causados por mosca – branca.**

Segundo Lima; Lara, (2001), os danos diretos da *B. tabaci* estão associados à alimentação da seiva por esses insetos que causam nas plantas crescimento atrofiado (principalmente em plantas em estado vegetativo inicial).

Os danos indiretos é a secreção de substâncias açucaradas (*honeydew*), subproduto da alimentação de ninfas e adultos de *B. tabaci* que favorece o crescimento do fungo fumagina (*Capnodium* spp.). Segundo Vieira et al., (2013), na soja esse fungo

pode causar danos principalmente na fase reprodutiva da cultura devido a interferência no processo de absorção de luz pelas folhas, afetando dessa forma a capacidade fotossintética da planta. Outro malefício está associado à transmissão de vários tipos de vírus, esses distúrbios fisiológicos causam problemas associados à qualidade de produção de diversas culturas (NAVAS-CASTILLO et al., 2011; WAGAN et al., 2018).

Os principais vírus transmitidos por mosca - branca pertencem aos gêneros begomovirus (*Geminiviridae*), Crinivirus (*Closteroviridae*), ipomovirus (*Potyviridae*), torradovirus (*Secoviridae*) e Carlavirus (*betaflexiviridae*) e os sintomas das begomoviroses associadas à soja são atrofia, crescimento distorcido, manchas cloróticas e mosaico verde claro a amarelo-dourado (FERNANDES et al., 2009; NAVAS-CASTILLO et al., 2011).

Em plantio de soja essa praga era considerada de importância secundária, mas devido aos crescentes problemas relacionados à redução de produtividade e aumento de custo de produção, esse inseto se tornou praga chave em muitos países (VIEIRA et al., 2010; CAMERON et al., 2013).

#### **1.2.4 Uso de variedades resistentes**

A resistência de plantas a insetos é considerada uma tática de potencial uso no manejo integrado de pragas, sendo considerado um método não poluente, possui efeito acumulativo no meio ambiente e pouca interferência no agroecossistema (LARA, 1991).

No Brasil, cultivares resistentes à mosca - branca têm sido relacionadas, principalmente, nas culturas de feijão comum (BOIÇA JÚNIOR et al., 2000; JESUS et al., 2009; SILVA et al., 2014), de feijão caupi (COSTA et al., 2004; RODRIGUES et al., 2012), de tomateiro (McDaniel et al., 2016; BOTTEGA et al., 2017), de soja (LIMA; LARA, 2004; SOUZA et al., 2014).

Uma planta é considerada resistente quando devido a sua constituição genética e em igualdade de condições apresenta menores infestações ou injúrias por um inseto. A defesa das plantas pode ser dividida em estratégias de resistência: direta ou indireta, induzida ou constitutiva e tolerância (PAINTER, 1951; MITCHELL et al., 2016).

A resistência direta é quando afeta diretamente a sobrevivência ou comportamento dos insetos - pragas através das estruturas das plantas (tricomas, espessura da cutícula entre outros) e/ou compostos químicos gerados por ela (toxinas de redução de digestibilidade e etc).( MELLO; SILVA-FILHO, 2002).

Essa resistência se divide em: antibiose que se caracteriza por efeitos antinutricionais ou crônicos ou ainda, efeitos tóxicos, nos parâmetros biológicos e/ou reprodutivos de um herbívoro em resposta a ingestão da planta (desenvolvimento, crescimento, fecundidade etc) e a antixenose ou não preferência que é uma alteração no comportamento alimentar ou de oviposição, mediado por uma cadeia de estímulos que pode envolver compostos voláteis ou não - voláteis, de um determinado herbívoro em resposta ao estímulo da planta, prevenindo que herbívoros reconheçam uma planta como alimento ou, ainda, como substrato de oviposição e/ou abrigo (RAM; DHALIWAL, 2005; STOUT, 2013)

A resistência indireta causa dano aos insetos - pragas através de outro organismo. As plantas podem fornecer recursos para predadores na forma de alimento, abrigo ou informação sobre a presença de presas, nesse último, a praga ao entrar em contato com a planta estimula a emissão de voláteis que atrai os inimigos naturais prejudicando indiretamente a sobrevivência do mesmo (SCHALLER, 2008; KESSLER; HEIL, 2011; MITCHELL et al., 2016)

Todas essas características podem estar presentes constitutivamente como fatores de resistência pré-formados, chamado de resistência constitutiva que está presente na planta independente de qualquer estresse formando a primeira barreira aos insetos herbívoros ou podem ser induzíveis e implantadas somente após o ataque por herbívoros, denominado resistência induzida. Sendo que essas induções de características defensivas não se restringem ao local do ataque, mas estendem-se a partes saudáveis das plantas infestadas (KANT et al., 2015; KARBAN; ORROCK, 2018; KARBAN, 2019).

Segundo Smith (2005), a tolerância de plantas é uma resistência horizontal devido sua persistência causada por mais de um gene, ao contrário da resistência vertical encontrada na antibiose. Além desse fator, a tolerância está ligada a característica de resposta da planta e não do inseto, fazendo com que os níveis de pressão de seleção em relação à antibiose e antixenose sejam diferentes (STINCHCOMBE, 2002; SMITH, 2005).

Uma planta é considerada tolerante quando apresenta vários mecanismos compensatórios como: alta taxa de crescimento relativo, aumento na taxa fotossintética ou menor perda na produção mesmo após danos causados por insetos (STRAUSS; AGRAWAL, 1999; HENG-MOSS et al., 2004; FRANZEN et al., 2007).

Fatores abióticos também podem influenciar a abundância de qualquer praga em uma planta hospedeira. Além disso, a quantidade desses componentes na interação com as plantas causam variações na produção ou acumulação de metabólitos secundários o que pode influenciar fatores de resistência. Em relação a população de *B. tabaci*, essa praga de forma geral obtém um melhor desenvolvimento em altas temperaturas e precipitações moderadas, sendo assim os padrões climáticos de curto e longo prazo influenciam o crescimento e o desenvolvimento de *B. tabaci* (SSERUWAGI et al., 2004; VERMA; SHUKLA, 2015; MACFADYEN et al., 2018).

## REFERÊNCIAS

ABD-RABOU, S.; SIMMONS, A. M. Survey of reproductive host plants of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in Egypt, including new host records. **Entomological News**, v. 121, n.5, p. 456-465, 2010

ALAMBERT, M. R. **Estimação estocástica de parâmetros produtivos da soja: uso do modelo PPDSO em um estudo de caso em Piracicaba/SP**. 2010. 108 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Agroenergia) - Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getulio Vargas, São Paulo, 2010.

ANDRADE, F. R.; NOBREGA, J. C. A.; ZUFFO, A. M.; MARTINS JUNIOR, V. P.; RAMBO, T. P.; SANTOS, A. S. Características agronômicas e produtivas da soja cultivada em plantio convencional e cruzado. **Revista de agricultura**, São Paulo, Piracicaba, v.91, n.1, p. 81 - 91, mar. 2016.

ALVES, L. W. R.; CARVALHO, E. J. M.; SILVA, L. G. T. **Diagnóstico Agrícola do Município de Paragominas**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Belém/ PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. p.26.

ASHFAQ, M.; MUHAMMAD, N. U. A.; KHURAM, Z.; ABIDA, N. The correlation of abiotic factors and physico-morphic characteristics of (*Bacillus thuringiensis*) Bt transgenic cotton with whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) and jassid, *Amrasca devastans* (Homoptera: Jassidae) populations. **African Journal of Agricultural Research**, Paquistão, v. 5, n. 22, p. 3102-3107, Sept. 2010.

BARBOSA, L. F.; YUKI, V. A.; MARUBAYASHI, J. M.; MARCHI, B. R.; PERINI, F. L.; PAVAN, M. A.; BARROS, D. R.; GHANIM, M.; MORIONES, E.; NAVAS-CASTILLO, J.; KRAUSE-SAKATE, R. First report of *Bemisia tabaci* Mediterranean (Q biotype) species in Brazil. **Pest Management Science**, Chichester, v. 71, n. 4, p. 501-504, 2015.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; MUÇOUÇA, M. J.; SANTOS, T. M. dos; BAUMGARTNER, J. G. Efeito de cultivares de feijoeiro, adubação e inseticidas sobre *Empoasca kraemeri* (Ross & Moore, 1957) e *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 22, n. 4, p. 955-961, Aug.2000.

BOTTEGA, D. B.; SOUZA, B. H. S.; RODRIGUES, N. E. L.; EDUARDO, W. I.; BARBOSA, J. C., BOIÇA- JÚNIOR, A. L. Resistant and susceptible tomato genotypes have direct and indirect effects on *Podisus nigrispinus* preying on *Tuta absoluta* larvae. **Biological Control**, v.106, p. 27-34, Mar. 2017.

BOYKIN, M.; DE BARRO, P.J. A practical guide to identifying members of the *Bemisia tabaci* species complex: and other morphologically identical species. **Ecology and Evolution**. v.2, p. 1-5, Aug. 2014.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia, Empresa de Pesquisa Energética, Plano Decenal de Expansão de Energia 2008/2017. Rio de Janeiro: EPE, 2009. 435 p. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/PDEE/Forms/EPEEstudo.aspx> . Acesso em: 24. 13. 2019.

BYRNE, D. N.; BELLOWS JUNIOR, T. S. Whitefly biology. **Annual Review Entomology**, Stanford, v.36, p. 431-457, Jan. 1991.

CAMERON, R.; LANG, E. B.; ANNAN, B.; PORTILLO, H. E.; ALVAREZ, J. M. Use of Fluorescence, a Novel Technique to Determine Reduction in *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) Nymph Feeding When Exposed to Benevia and Other Insecticides. **Journal of Economic Entomology**, v. 106, n. 2, p. 597–603, 2013.

CARVALHO, M. G.; BORTOLOTTI, O. C.; VENTURA, M. U. Aromatic plants affect the selection of host tomato plants by *Bemisia tabaci* biotype B. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 162, n. 1, p. 86–92, Aug. 2017.

CONAB-Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Observatório Agrícola. V.7- SAFRA2019/20. n.9- Nono levantamento, junho, 2020.

COSTA, N. P. DA; SANTOS, T. M. DOS; BOIÇA JUNIOR, A. L. Preferência para oviposição de *Bemisia tabaci* biótipo-B em genótipos de caupi. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 26, n. 2, p. 227–230, abr. 2004.

DO CANTO, S. P. **Ocorrência e distribuição geográfica de mosca branca do complexo *Bemisia* como subsídio para o manejo de pragas em Mato Grosso do Sul Campo Grande**. 2006. 75 f. Dissertação (Mestrado profissionalizante em Produção e Gestão Agroindustrial) - Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal, Campo Grande, MS, 2006.

FERNANDES, F. R.; CRUZ, A. R. R.; FARIA, J. C., ZERBINI, F. M.; Three distinct begomoviruses associated with soybean in central Brazil. **Archives of Virology**, v. 154, n.9, p. 567–577, July. 2009.

FRANZEN, L. D.; GUTSCHE, A. R.; HENG- MOSS, T. M.; HIGLEY, L. G.; SARATH, G.; BURD, J. Physiological and Biochemical Responses of Resistant and Susceptible Wheat to Injury by Russian Wheat Aphid. **Journal of Economic Entomology**, v. 100, n. 5, p. 1692–1703, Oct. 2007.

GANGWAR, R. K.; GANGWA, C, Lifecycle, Distribution, Nature of Damage and Economic Importance of Whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius). **Acta Scientific Agriculture**, v.2, p. 36-39, Mar. 2018.

GILBERTSON, R. L.; ROJAS, M.; NATWICK, E. The Whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) Interaction with Geminivirus. In: THOMPSON, W. M. O. **The whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) interaction with geminivirus-infected host plants**. New York, London: Springer, Dordrecht, 2011. p. 323-356.

HAJI, F. N. P.; BLEICHER, E. **Avanços no Manejo da Mosca-Branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Homoptera: Aleyrodidae)**. 1ª ed. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2004. p. 186.

HENG-MOSS, T.; SARATH, G.; BAXENDALE, F.; NOVAK, D.; BOSE, S.; QUISENBERRY, S. Characterization of Oxidative Enzyme Changes in Buffalograsses Challenged by *Blissus occiduus*. **Journal of Economic Entomology**, v. 97, n. 3, p. 1086–1095, June. 2004.

HOROWITZ, A. R.; ANTIGNUS, Y.; GERLIN, D. Management of *Bemisia tabaci* Whiteflies. In: THOMPSON, W. M. O. **The whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) interaction with geminivirus-infected host plants**. New York, London: Springer, Dordrecht, 2011. P. 293-322.

IUCN. Conservation of Nature and Natural Resources, *IN*: BOYKIN, L. M; DE BARRO P. J. **A practical guide to identifying members of the *Bemisia tabaci* species complex**: and other morphologically identical species. Ecology and Evolution. v. 2, p. 1-5, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/cgi-bin/prtabi>. Acesso em 20 fev. 2020.

JEREMIAH, S. C.; NDYETABULA, I. L.; MKAMIL, G. S.; HAJI, S.; MUHANNA, M.M.; CHUWA, C.; KASELE, S.; BOUWMEESTER, H.; IJUMBA, J. N.; LEGG, J. P. The dynamics and environmental influence on interactions between Cassava Brown Streak virus disease and the whitefly, *Bemisia tabaci*. **Phytopathology**, v. 105, n. 5, p. 646-655, May. 2015.

JESUS, F. G.; BOIÇA - JÚNIOR.; CARBONEL, S. A. M.; STEINS, C. P.; PITTA, R. M. Infestação de *Bemisia tabaci* (genn.) biótipo b (Hemiptera: aleyrodidae) e *caliothrips phaseoli* (hood.) (Thysanoptera: thripidae) em genótipos de feijoeiro. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v.76, n.3, p.393-399, jul./set. 2009.

KANT, M. R.; JONCKHEERE, W.; KNEGT, B.; LEMOS, F.; LIU, J.; SCHIMMEL, B. C. J, VILLARROEL, C. A.; ATAIDE, L. M. S.; DERMAUW, W.; GLAS, J. J.; EGAS, M.; JANSSEN, A.; LEEUWEN, T. V.; SCHUURINK, R. C.; SABELIS, M. W.; ALBA, J. M. Mechanisms and ecological consequences of plant defence induction and suppression in herbivore communities. **Annals of Botany**, v. 115, n. 7, p. 1015–1051, Jun. 2015.

KARBAN, R.; ORROCK, J. L. A judgment and decision-making model for plant behavior. **Ecology**, v. 99, n. 9, p. 1909–1919, Set. 2018.

KARBAN, R. The ecology and evolution of induced responses to herbivory and how plants perceive risk. **Ecological Entomology**, v. 45, n. 1, p. 1–9, Fev. 2019.

KESSLER, A.; HEIL, M. The Multiple faces of indirect defences and their agentes of natural selection. **Functional Ecology**, v. 25, p.348–357, Nov. 2011.

LARA, F.M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2.ed. São Paulo: Ícone, 1991. p.336.

LIMA, A. C. S.; LARA, F. M. **Mosca-Branca (*Bemisia tabaci*): Morfologia, bioecologia e controle**. 1ª ed. São Paulo, Jaboticabal: FUNEP, 2001. p.76.

LIMA, A. C. S.; LARA, F. M.; DOS SANTOS, E. J. M. Morfologia da mosca branca, *Bemisia tabaci* biótipo "B"(Hemiptera: Aleyrodidae), encontrada em jaboticabal, SP, com base em eletron-micrografías de varredura. **Boletín de sanidad vegetal Plagas**, v. 27, p. 315-322, July. 2001.

- LIMA, A. C. S.; LARA, F. M. Resistência de genótipos de soja à mosca branca *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 071-075, Jan./Feb. 2004.
- LOURENÇÃO, A.L.; MIRANDA, M.A.C. Resistência de soja a insetos: VIII. IAC 78-2318, linhagem com resistência múltipla. **Bragantia**, Campinas, v.46, p. 65-72, 1987.
- LOURENÇÃO, A.L.; NAGAI, H. Surtos populacionais de *Bemisia tabaci* no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 53, n. 1, p. 53-59, 1994.
- LUO, C.; JONES, C. M.; G. DEVINE.; ZHANG, F.; DENHOLM, I.; GORMAN, K. Insecticide resistance in *Bemisia tabaci* biotype Q (Hemiptera: Aleyrodidae) from China. **Crop Protection**, v. 29, p.429–434, Oct. 2010.
- MANN, R. S.; SIDHU, J. S.; BUTTER, N.S. Settling preference of the whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) on healthy versus cotton leaf curlvirus-infected cotton plants. **Revista International Journal of Tropical Insect Science**, Cambridge University Press, v. 29, N. 2, p. 57–61, June. 2009.
- MARUBAYASHI, J. M.; YUKI, V. A.; ROCHA, K. C G; MITUTI, T.; PELEGRINOTTI, F. M.; FERREIRA, F. Z.; MOURA, M. F.; NAVAS-CASTILLO, J.; MORIONES, E.; PAVAN, M. A.; KRAUSE-SAKATE, R. At least two indigenous species of the *Bemisia tabaci* complex are present in Brazil. **Journal of Applied Entomology**, v. 137, n. 1–2, p. 113–121, Fev. 2013.
- MATSUO, E.; FERREIRA, S. C.; SEDIYAMA, T. Botânica e Fenologia. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Soja do plantio a colheita**. Viçosa, MG: UFV, 2015. p.27-53.
- McDANIEL, T.; TOSH, C. R.; GATEHOUSE, A. M. R.; GEORGE, D.; ROBSON, M.; BROGAN, B. Novel resistance mechanisms of a wild tomato against the glasshouse whitefly. **Agronomy for sustainable development**, v. 36, n. 14, p. 1-14, Fev. 2016.
- MACFADYEN, S.; PAULL, C.; BOYKIN, L. M.; DE BAROO, P.; MARUTHI, M. N.; OTIM, M.; KALYEBI, A.; VASSÃO, D. G.; SSERUWAGI, P.; TAY, W. T.; DELATTE, H.; SEGUNI, Z.; COLVIN, J.; OMONGO, C. A. Cassava whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) in East African farming landscapes: a review of the factors determining abundance. **Bulletin of Entomological Research**, Cambridge University Press, v. 108, n. 5, p. 565–582, Out. 2018.
- MELLO, M. O.; SILVA – FILHO, M. C. Plant-insect interactions: an evolutionary arms race between two distinct defense mechanisms. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 14, n. 2, p. 71-81, July. 2002.
- MITCHELL, C.; BRENNAN, R. M.; GRAHAM, J.; KARLEY, A. J. Plant Defense against Herbivorous Pests: Exploiting Resistance and Tolerance Traitsfor Sustainable Crop Protection. **Frontiers in plant science**, v. 7, p. 1-8, July.2016.
- NAVAS-CASTILLO, J.; FIALLO-OLIVÉ, E.; SÁNCHEZ-CAMPOS, S. Emerging Virus Diseases Transmitted by Whiteflies. **Annual Review Phytopathology**, v. 49, n.1, p. 219- 248, Sept .2011.

NOGUEIRA, A. P. O.; SEDIYAMA, T.; OLIVEIRA, R. C. T.; DESTRO, D. Estádios de desenvolvimento. *In*: SEDIYAMA, T. (Ed). **Tecnologia de produção de sementes de soja**. Londrina, PR: Mecenias, 2013. p. 15-44.

OLIVEIRA, R. P.; PESSOA, L. G. A.; LOUREIRO, E. S.; OLIVEIRA, M. P. Compatibilidade de inseticidas utilizados no controle da mosca branca em soja com *Beauveria bassiana*. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 5, n. 4, p.88-93, out./dez. 2018.

PAINTER, R. H. **Insect resistance in crop plants**. New York: McMillan, p. 520. 1951.

PALANISWAMI, M. S.; ANTONY, B.; VIJAYAN, S. L.; HENNEBERRY, T. J. Sweet potato whitefly *Bemisia tabaci*: Ecobiology, host interaction and natural enemies. **Entomon**, v.26, p. 256- 262, Jan. 2001.

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

PINTO, A.; AMARAL, P.; SOUZA JÚNIOR, C.; VERÍSSIMO, A.; SALOMÃO, R.; GOMES, G.; BALIEIRO. **Diagnóstico Socioeconômico e Florestal do Município de Paragominas**. Relatório Técnico. Belém/PA: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia -Imazon, 2009. p. 65.

PIPER, C.V; MORSE, W. J. **The soybean**. 1ª ed. New Yourk, London: McGrow Hill, 1923. p. 320.

QUINTELA, E. D.; ABREU, A. G.; LIMA, J. F. S.; MASCARIN, G. M.; SANTOS, J. B.; BROWN, J. K. Reproduction of the whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) B biotype in maize fields (*Zea mays* L.) in Brazil. **Pest Management Science**. v. 72, p. 2181–2187, Fev. 2016.

RAM, P.; SINGH, R.; DHALIWAL, G. S. Biophysical bases of resistance in plants to insects. *IN*: Dhaliwal, G. S.; Singh, R. **Host plant resistance to insects: Concepts and applications**. New Delhi, India: Panima Publishing Corporation, 2005.p. 42-83.

RODRIGUES, N. E. L.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; FARIAS, P. R. DA S. Antibiose e não preferência para oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) por cultivares de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, n. 1, p. 25–31, mar. 2012.

SCARPELLINI, J. R.; RAMIRO, Z. A, LARA, R.I. R.; SANTOS, J.C.C. Controle químico da mosca-branca *Bemisia tabaci* (gennadius, 1889) biótipo b (Hemiptera: Aleyrodidae) na cultura do feijoeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**. São Paulo, v.69, n.3, p.23-27, jul./set., 2002.

SCHALLER, A. **Induced plant resistance to herbivory**. Berlin: Springer, 2008. p.450.

SILVA, J. P.G. F.; BALDIN, E.L.L.; SOUZA, E.S.; LOURENÇÃO, A.L. Assessing *Bemisia tabaci*(genn.) biotype B resistance in soybean genotypes: antixenosis and

antibiosis. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v.72, p. 516-522, Oct / Dec. 2012.

SILVA, A. G.; BOIÇA - JÚNIOR, A. L.; FARIAS, P. R. S.; SOUZA, B. H. S.; RODRIGUES, N. E. L.; BOTTEGA, D. B.; CHIORATO, A. F. Non-preference for oviposition and antibiosis in bean cultivars to *Bemisia tabaci* biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Revista Colombiana de Entomologia**. v. 40, n.1, p. 7-14, 2014

SMITH, C. M. **Plant Resistance to Arthropods: Molecular and Conventional Approaches**. Manhattan, KS, U.S.A: Springer, 2005. p. 421.

SOUZA, B. H. S.; SILVA, A. G.; JANINI, J. C.; BOIÇA - JÚNIOR, A. L. Antibiosis in soybean genotypes and the resistance levels to *Spodoptera eridania* (Cramer)(Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical entomology**, v.43, n.6, p. 582-587, Sept. 2014.

SSERUWAGI, P.; SSERUBOMBWE, W. S.; LEGG, J. P.; NDUNGURU, J.; THRESH, J. M. Methods of surveying the incidence and severity of cassava mosaic disease and whitefly vector populations on cassava in Africa: a review. **Virus research**, v.100, n.1, p. 129-142, Mar. 2004.

STANSLY, P. A.; NARANJO, S. E. **Bemisia: bionomics and management of a global pest**, New Yourk: London. Springer Science and Business Media, 2010. p.544.

STINCHCOMBE, J. R. Can tolerance traits impose selection on herbivores? **Evolutionary Ecology**, Holanda, v. 16, n. 6, p. 595–602, Sept. 2002.

STOUT, M. J. Reevaluating the conceptual framework for applied research on host-plant resistance. **Insect Science**, China, v. 20, p. 263-272, 2013.

STRAUSS, S. Y.; AGRAWAL, A. A. The ecology and evolution of plant tolerance to herbivory. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 14, n. 5, p. 179–185, May. 1999.

THOMAZINI, M. J. Insetos associados à cultura da soja no estado do Acre, Brasil. **Revista Acta Amazônia**, v.31, n.4, p.673-681, nov. 2001.

URBEN FILHO, G.; SOUZA, P. I. Manejo da cultura da soja sob cerrado: época, densidade e profundidade de semeadura. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I. de M. de (Ed.). **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba, SP: Potafos, 1993. p. 267-298.

VALLE, G.E.; LOURENÇÃO, A.L. Resistência de genótipos de soja a *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.31, n.1, p.285-295, Apr./June. 2002.

VERMA, N.; SHUKLA, S. Impact of various factors responsible for fluctuation in plant secondary metabolites. **Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants**. v. 2, n. 4, p. 105-113, Sept. 2015.

VIEIRA, S.S.; BUENO, A.F.; BUENO, R.C.O.F.; HOFFMAN-CAMPO, C.B. Resistance of soybean genotypes to *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v.40, p.117-122, Oct. 2010.

VIEIRA, S.S.; BUENO, R.C.O.F; BUENO, A.F.; BOFF, M. I. C.; GOBBI, A. L. Different timing of whitefly control and soybean yield. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n. 2, p. 247-253, Fev. 2013.

VILLAS BÔAS, G.L.; FRANÇA, F.H.; ÁVILA, A.C.; BEZERRA, I.C. **Manejo integrado da mosca branca *Bemisia argentifolii***. Circular Técnico. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, set. 1997. p. 12.

WAGAN, T. A.; CAI, W.; HUA, H. Repellency, toxicity, and anti-oviposition of essential oil of *Gardenia jasminoides* and its four major chemical components against whiteflies and mites. **Nature**, China, v. 8, n.1, p. 1-12, June. 2018.

## **CAPÍTULO 2 – Infestação de *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B (Hemiptera:Aleyrodidae) em cultivares de *Glycine max* nas safras de 2015 a 2018.**

### **RESUMO**

A soja (*Glycine max* (L) Merrill) é uma leguminosa de grande interesse nacional e internacional, sendo usada para alimentação humana ou animal e integrante da indústria de biodiesel. O complexo de insetos - pragas relacionados à cultura da soja se apresenta como entrave para o desenvolvimento da planta e uma das principais pragas, a mosca - branca, *Bemisia tabaci* (Genn., 1889) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), destaca-se principalmente pela transmissão de vírus, sucção de seiva do floema e excreção da substância açucarada favorecendo o surgimento de fungos que interferem no processo fotossintético. O plantio em campo de cultivares que sejam menos atrativas e a relação dos fatores abióticos com a infestação de *B. tabaci* como forma de manejo contra a praga se apresentam como um método promissor. Com isso se objetivou avaliar a infestação de *B. tabaci* através do levantamento de ovos, ninfas e adultos contabilizados semanalmente em dez folíolos por parcela, sete dias após a emergência das plantas (DAE) em dez avaliações. Também ocorreu a coleta dos valores das variáveis climáticas (temperatura °C, Umidade Relativa % e precipitação mm) para posterior correlação com a infestação de mosca – braca nas safras de 2015 a 2018, na cultura da soja, na microrregião de Paragominas, sudeste do Pará. Foi observado em condições de campo que a cultivar M 8644 IPRO foi menos preferida para oviposição, diferindo-se da cultivar SYN 1183, podendo-se supor que essas cultivares apresentam aspectos deterrentes ou estimulantes para oviposição. O período de maior infestação de ovos e ninfas ocorreu entre 14 e 28 dias e fatores abióticos afetam a sobrevivência de *B. tabaci*.

**Palavras-chave:** Soja, mosca – branca, fatores abióticos.

## ABSTRAT

Soybean (*Glycine max* (L) Merrill) is a legume of great national and international interest, being used for human or animal food and part of the biodiesel industry. The complex of insects - pests related to soybean crop presents itself as an obstacle to plant development and one of the main pests, the whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn., 1889) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae), stands out mainly due to virus transmission, suction of phloem sap and excretion of the sugary substance favoring the appearance of fungi that interfere in the photosynthetic process. Field planting of cultivars that are less attractive and the relationship between abiotic factors and *B. tabaci* infestation as a means of management against the pest are a promising method. The objective of this study was to evaluate the infestation of *B. tabaci* by raising eggs, nymphs and adults counted weekly in ten leaflets per plot, seven days after the emergence of the plants (DAE) in ten evaluations. The values of the climatic variables (temperature °C, Relative Humidity % and precipitation mm) were also collected for later correlation with the whitefly infestation in the 2015 to 2018 crops, in the soybean crop, in the Paragominas microregion, southeastern Pará. It was observed under field conditions that the cultivar M 8644 IPRO was less preferred for oviposition, differing from the cultivar SYN 1183, and it can be assumed that these cultivars present deterrent or stimulating aspects for oviposition. The period of greatest infestation of eggs and nymphs occurred between 14 and 28 days and abiotic factors affect the survival of *B. tabaci*.

Keywords: Soy, whitefly, abiotic factors

## 2.1 INTRODUÇÃO

A produção mundial de soja, segundo a Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) em 2018, ultrapassou 348 milhões de toneladas em área colhida de 124 milhões de hectares, sendo o continente americano responsável por 86,7% dessa produção. O Brasil é o segundo maior produtor, com mais de 117 milhões de toneladas em área colhida de 34 milhões de hectares (FAOSTAT, 2018).

O Pará ocupa a 13<sup>o</sup> colocação no ranking de produção nacional da soja, entretanto o Estado é responsável por 30% da produção da região Norte e a cultura vem crescendo em ritmo acelerado, sendo os municípios de maiores expressões: Paragominas, Dom Eliseu e Santana do Araguaia (IBGE, 2018).

Entre os insetos pragas que atacam a soja (*Glycine max* (L) Merrill), a mosca - branca *Bemisia tabaci* (Genn., 1889) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) ocasiona danos diretos e indiretos. Os danos diretos estão relacionados à sucção contínua de seiva por ninfas e adultos e os danos indiretos ocorrem com a alimentação do inseto que injeta toxinas, causando viroses e pela excreção do *honeydew* que favorece o fungo do gênero *Capnodium* spp., influenciando o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das culturas (STANSLY; NARANJO, 2010; CRUZ et al., 2016).

A fácil aplicação e rápida ação do controle químico utilizado para o controle do inseto resultam na utilização repetitiva desses compostos inorgânicos e acarreta em diversos problemas incluindo impactos em insetos não alvos e seleção de pragas resistentes aos compostos (WANG et al., 2010; YAO et al., 2017).

Dessa forma, o plantio de cultivares que sejam resistentes à mosca – branca e o estudo da ação dos fatores abióticos sobre a infestação do inseto como forma de manejo contra a praga é de suma importância para aumentar ou manter o rendimento da cultura, pois a dinâmica populacional e a intensidade dos danos causados por *B. tabaci* podem variar de acordo com as características morfológicas e químicas das cultivares utilizadas assim como pela influência dos fatores abióticos (LIMA et al., 2002; GULLUOGLU et al., 2010; SILVA et al., 2019).

Sendo assim, objetivou-se com o trabalho avaliar a infestação de ovos, ninfas e adultos de *B. tabaci* e sua correlação com fatores abióticos nas safras de 2015 a 2018.

## 2.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.2.1 Condições experimentais

Os experimentos foram conduzidos em áreas pertencentes ao Núcleo de Apoio e Transferência de Tecnologia (NAPT) da Embrapa Amazônia Oriental de Paragominas e a Universidade Federal Rural da Amazônia/UFRA, ambos localizados na Mesorregião Sudeste Paraense (Latitude: 2°58'00" S e Longitude: - 47°28'59").

Segundo Rodrigues et al. (2003) o clima do município de Paragominas, pela classificação de Köppen, é do tipo Ami, sendo tropical chuvoso, porém com uma estação seca bem definida; sua temperatura média anual varia entre 25°C e 28°C, com precipitação pluviométrica entre 857,8mm a 2.787,7mm e umidade relativa do ar com média de 80%.

O plantio ocorreu no sistema convencional, em uma área total de 800 m<sup>2</sup>, sendo subdividida em 80 parcelas de 2 x 5 m (10m<sup>2</sup>), usando quatro blocos com 20 cultivares de soja (Tabela 1). Todas as parcelas foram constituídas de quatro linhas de 5 m de comprimento, sendo as duas centrais consideradas como área útil para avaliação.

A adubação de plantio foi realizada utilizando 220 kg.ha<sup>-1</sup> na fórmula de 11% Nitrogênio (N) 60% Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), NPK, para o controle das plantas daninhas realizou-se capinas e o tratamento das sementes com Standak<sup>®</sup> Top de ação fungicida (i.a. Piraclostrobina e Metil Tiofanato), assim como o uso de inseticidas (i.a. Fipronil), na dosagem de 100 a 200 mL do produto comercial por 100 kg de sementes, visando o controle de pragas e fungos no estágio inicial de desenvolvimento da cultura. Todos os produtos utilizados são recomendados para cultura da soja, de acordo com Agrofitec (2019).

Tabela 1 – Lista das 20 cultivares de soja utilizadas no estudo, provenientes de multinacionais e instituições de pesquisa, plantadas na região por pequenos e grandes produtores, Paragominas- PA, 2020.

2015	2016	2017	2018
1. BRS 9090 RR			
2. BRS Pérola	2. BRS Pérola	2. BRS Pérola	2. BRS 8890 RR
3. BRS Sambaíba	3. BRS Sambaíba	3. BRS Sambaíba	3. BRS 9180 IPRO
4. Uruçuí	4. SYN 1183	4. M 8210 IPRO	4. BRS 9383 IPRO
5. Campo Novo	5. SYN 1285	5. M 8644 IPRO	5. BRS Sambaíba
6. P98C81	6. M 8210 IPRO	6. M 8766 RR	6. M 8210 IPRO
7. P99R03	7. M 8644 IPRO	7. P98Y51	7. M 8644 IPRO
8. P98Y52	8. M 9144 RR	8. P98Y52	8. M 8349 IPRO
9. P98Y51	9. M 9056 RR	9. P98C81	9. M 8778 RR
10. M 9144 RR	10. M 8766 RR	10. P98Y12	10. M 8808 RR
11. M 9056 RR	11. P98Y51	11. P99R03	11. M 9056 RR

12. M 8644 IPRO	12. P98Y52	12. P99R73	12. M 9144 RR
13. M 8867 RR	13. P98C81	13. SYN 1183	13. P98Y52
14. M 8210 IPRO	14. P99R03	14. SYN 1285	14. P99R03
15. M 8766 RR	15. TMG 1288	15. TMG 1288	15. SYN 1183
16. SYN 1285	16. TMG 132 RR	16. TMG 132 RR	16. SYN 1285
17. SYN 13870	17. AS 89109	17. AS 89109	17. RK 6115
18. SYN 1183	18. Uruçuí	18. BG 4290	18. RK 6316
19. TMG 1288	19. Campo Novo	19. RK 8115 IPRO	19. RK 6813 RR
20. AS 89109	20. BG 4290	20. W 791 RR	

---

Fonte: Autor

### 2.2.2 Avaliação da infestação

A avaliação da incidência de ovos, ninfas e adultos de *B. tabaci* na cultura da soja, nas safras de 2015 a 2018 ocorreu por meio do levantamento da infestação de *B. tabaci* semanalmente em dez folíolos por parcela, sete dias após a emergência das plantas (DAE), totalizando 10 avaliações.

Os folíolos coletados foram armazenados em sacos de papel rotulados e conduzidos para o laboratório, onde o número de ovos e ninfas foram contabilizados na parte abaxial das folhas com auxílio de um microscópio estereoscópico e o levantamento dos adultos realizado em campo, avaliando-se a planta, por inspeção visual, utilizando a metodologia de Barbosa et al., (2002) da técnica da folha virada, que consiste na contagem dos adultos de *B. tabaci* segurando a folha das plantas pelo pecíolo virando-a lentamente, para não afugentar os insetos. Neste trabalho, utilizou-se para análise sete cultivares (Tabela 2) que se mantiveram nas 4 safras.

Em conjunto com o levantamento da infestação também foi realizada a coleta dos valores das variáveis climáticas (temperatura °C, Umidade Relativa % e precipitação mm) obtidas por meio da estação da Embrapa Amazônia Oriental.

Tabela 2 – Lista das 7 cultivares de soja utilizadas no estudo que se mantiveram nas quatro safras, provenientes de multinacionais e instituições de pesquisa, plantadas na região por pequenos e grandes produtores, Paragominas- PA, 2020.

Cultivares de <i>Glycine max</i> utilizadas para análise.	
BRS 9090 RR	M 8210 IPRO
SYN 1285 RR	SYN 1183 RR
BRS SAMBAIBA	P99R03 RR
M 8644 IPRO	

Fonte: Autor.

### 2.2.3 Características das cultivares utilizadas.

1. **BRS 9090 RR:** grupo de maturidade relativa: 9.0. O ciclo médio é cerca de 117 dias, possui elevado potencial de rendimento, excelente adaptação a vários ambientes, indicada para solos de média a alta fertilidade. Apresenta crescimento determinado, teor médio de proteína 39,0%, teor médio de óleo 21,0%, o peso médio de 100 sementes é cerca 15,8 g e resistente ao acamamento (PEREIRA et al., 2013).
2. **SYN 1285 RR:** grupo de maturidade relativa: 8,5. O crescimento indeterminado, ciclo médio com elevado peso de semente, teor médio de proteína 41,0% e teor médio de óleo de 20,4%. A flor apresenta coloração roxa e o hilo coloração preta imperfeita, produtividade em média de 80 sc/ha (PROCÓPIO et al., 2018).
3. **BRS SAMBAÍBA RR:** grupo de maturidade relativa: 9,3. O ciclo dura entre 107 a 146 dias, necessita de uma fertilidade do solo baixa, peso médio de 100 sementes é 13,8 g, teor médio de proteína é 40,5 %, teor médio de óleo é 23,8 %, resistente ao cancro da harte e pústula bacteriana, suscetível ao mosaico comum da soja, vírus da necrose da harte entre outros (EL-HUSNY et al., 2006).
4. **M 8644 IPRO:** grupo de maturidade relativa: 8.6, Ciclo dias: 128 a 135, cor da flor: roxa, cor da pubescência: Marrom-média, resistência moderada ao acamamento, hábito de crescimento determinado, coloração do hilo preto, altura média da planta de 77 cm, elevado potencial produtivo, ótima adaptação para regiões abaixo de 600m de altitude (MONSOY, 2019).
5. **M 8210 IPRO:** grupo de maturidade relativa: 8.2, hábito de crescimento determinado, bom engalhamento, resistente a pústula bacteriana, moderadamente resistente a crestamento bacteriano, oídio, *fusarium*, mancha alvo e suscetível a mofo branco, nematoide da galha e nematoide de cisto, ampla adaptação geográfica (MONSOY, 2019).
6. **SYN 1183 RR:** grupo de maturidade relativa: 8,3, região de adaptação: macrorregião: 4, grupo: II, apresentando nesta região um ciclo médio de 110 dias, apresenta precocidade, possui hábito de crescimento indeterminado, altura de plantas de 105cm, por ser uma planta alta, a população inicial pode ser de 15-18 plantas (PERIN, 2013).
7. **P99R03:** grupo de maturidade relativa: 9, cultivar de ciclo médio, número de vagens por planta em torno de 41,96, peso médio de 100 sementes: 13,30 g,

tendo uma produtividade de grãos em torno de 119,08, hábito de crescimento: determinado (BOHN et al., 2016).

A linhagem RR contém o gene cp4-epsps que confere tolerância ao herbicida glifosato e a tecnologia IPRO é uma linhagem Bt que contém o gene Cry1Ac que confere tolerância as principais espécies de lagartas pragas da soja (FAZAM et al., 2013).

#### **2.2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade das variâncias pelos testes de Shapiro-Wilk e Barlett, respectivamente. Os dados foram transformados através de  $(x + 0,5)^{1/2}$  para serem normalizados. Em seguida foram submetidos a análise de variância, as comparações entre médias dos tratamentos foram realizadas pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ). Os procedimentos estatísticos foram realizados utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2019). Os dados meteorológicos e infestação foram correlacionados de acordo com a correlação de Pearson com 5% de significância.

### 2.3 RESULTADO E DISCUSSÃO

Analisando a infestação do número de ovos, ninfas e adultos nos anos 2015, 2016, 2017 e 2018, a maior infestação ocorreu na cultivar SYN 1183 e a menor infestação na cultivar M 8644 IPRO, podendo-se inferir que essas cultivares apresentaram aspectos estimulantes ou deterrentes na preferência de *B. tabaci* (Tabela3).

Tabela 3 – Número médio ( $\pm$  EP) de ovos, ninfas e adultos d *Bemisia tabaci* biótipo B em 10 folíolos, em 7 cultivares de soja nas safras de 2015, 2016, 2017 e 2018. Paragominas, PA.

Cultivares	Ovos	Ninfas	Adultos
BRS 9090RR	14,41 $\pm$ 2,28 ab	8,49 $\pm$ 1,39 a	5,88 $\pm$ 0,93 bcd
BRS SAMBAÍBA	16,98 $\pm$ 2,89 c	11,50 $\pm$ 2,11 c	5,69 $\pm$ 0,68 cd
P99R03	16,73 $\pm$ 2,45 bc	10,64 $\pm$ 1,29 bc	5,87 $\pm$ 0,82 bcd
M 8644 IPRO	13,37 $\pm$ 1,98 a	8,64 $\pm$ 1,45 a	4,52 $\pm$ 0,62 a
M 8210 IPRO	13,82 $\pm$ 2,00 a	10,44 $\pm$ 1,55 abc	5,06 $\pm$ 0,77 ab
SYN 1183	18,07 $\pm$ 2,69 c	12,55 $\pm$ 2,27 c	6,67 $\pm$ 0,84 d
SYN 1285	15,65 $\pm$ 2,2 abc	9,9 $\pm$ 1,41 abc	5,74 $\pm$ 0,83 abcd
F	3,92**	4,45**	6,63**
CV(%)	38,29	50,29	31,84

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para análise, os dados foram transformados em  $(x + 0,5)^{1/2}$ .

A diferença das infestações nas cultivares analisadas pode ser explicada pela hipótese de Dethier et al., (1960) sobre os efeitos dos fitoquímicos das plantas com relação à resposta dos insetos, que podem ser: atrativos quando os odores emitidos pelas plantas estimulam os insetos em direção a fonte de emissão, como repelentes quando os compostos olfativos fazem os artrópodes se afastarem e arrestante quando os metabólitos agem fazendo com que os artrópodes parem o movimento quando estiverem próximos da fonte de odor.

Segundo Smith et al., (2005) as alterações de seleção de insetos por plantas hospedeiras dependem de dois fatores: do potencial genético da cultura e do potencial morfológico e fisiológico desenvolvidas pelo inseto para superar os fatores de resistência das plantas.

A composição estrutural e química da superfície vegetal presentes nas cultivares de soja se constitui como a primeira barreira de resistência quando o inseto entra em contato com a planta. Sendo assim tricomas, camadas epidérmicas de plantas e depósitos de cera na superfície das folhas causam interferência no comportamento dos

insetos (VENDRAMIM; NISHIKAWA, 2001; SCHOONHOVEN et al., 2005 ; TIAN et al., 2012)

Segundo Boiça Júnior et al., (2015), diferentes espécies de insetos fitófagos apresentam peculiaridades em sua preferência alimentar e desenvolvimento mesmo em uma dada espécie vegetal. Sendo assim, as variações no número de ovos, ninfas e adultos de *B. tabaci* (Tabela 3) podem ser atribuídas a fatores estruturais e químicos presentes nas diferentes cultivares avaliadas.

Estudos demonstraram que a presença de estruturas como tricomas em plantas de feijoeiro (ORIANI et al., 2005) soja (LIMA; LARA, 2004; BALDIN et al., 2017; VIEIRA et al., 2010) e algodão (CHU et al., 2001; TORRES et al., 2007) apresentaram interferência quando se avaliou a preferência de oviposição de fêmeas de *B. tabaci*.

Em relação ao efeito dos compostos secundários contra insetos pragas, foram estudados por Neiva et al., (2013) que analisando a interferência dos compostos secundários de plantas em *B. tabaci*, concluíram que ocorreu menor taxa de oviposição e sobrevivência do inseto em linhagens de tomate que apresentaram em sua constituição química maiores quantidade de aleloquímicos, assim como no trabalho desenvolvido por Carvalho et al., (2017) que avaliaram a influência de plantas emissoras de semioquímicos como: coentro (*Coriandrum sativum*), manjerição grego (*Ocimum minimum*) e capim de citronela (*Cymbopogon spec.*) na infestação de *B. tabaci* em plantas de tomate (ZHOU et al., 2011).

Na infestação de mosca - branca nas 10 avaliações percebem-se diferenças nos períodos observados (Tabela 4).

Aos 14, 21 e 28 DAE das plantas, as médias de oviposição foram maiores e diferiram do número médio de ovos aos 63 e 70 DAE ocorrendo a menor média de oviposição (1,54 e 0,88, respectivamente).

A maior infestação de ninfas ocorreu 14 DAE com média de 21,1, diferindo do número médio de ninfas aos 7 e 70 DAE que ocorreu a menor média de infestação. Aos 63 DAE ocorreu a maior incidência de adultos de *B. tabaci*

Tabela 4 – Número médio ( $\pm$  EP) de ovos, ninfas e adultos de *Bemisia tabaci* biótipo B, obtidos em 10 avaliações em 10 folíolos, nas safras de 2015, 2016, 2017 e 2018 em sete cultivares de *Glycine max* (L.) Merr. Paragominas, PA.

Dias avaliados	Ovos	Ninfas	Adultos
7	19,44 $\pm$ 3,04 cd	3,36 $\pm$ 0,74 a	4,17 $\pm$ 0,4 abc
14	27,28 $\pm$ 4,27 d	21,1 $\pm$ 4,69 d	2,07 $\pm$ 0,15 a
21	33,44 $\pm$ 4,60 e	13,39 $\pm$ 2,23 cd	8,36 $\pm$ 1,01 cd
28	22,85 $\pm$ 2,57 d	10,74 $\pm$ 1,54 cd	6,11 $\pm$ 0,52 cd
35	18,53 $\pm$ 2,76 c	11,97 $\pm$ 1,24 cd	3,18 $\pm$ 0,33 ab
42	11,55 $\pm$ 1,68 b	8,45 $\pm$ 1,31 bc	5,42 $\pm$ 0,62 cbd
49	9,31 $\pm$ 1,55 b	8,55 $\pm$ 0,89 bcd	5,13 $\pm$ 0,67 abc
56	10,95 $\pm$ 1,93 b	9,98 $\pm$ 1,47 cd	2,06 $\pm$ 0,21 a
63	1,54 $\pm$ 0,24 a	8,97 $\pm$ 1,13 bc	11,65 $\pm$ 2,02 d
70	0,88 $\pm$ 0,16 a	6,56 $\pm$ 1,11 b	8,16 $\pm$ 1,3 bcd
F	129,98*	14,35**	37,03**
CV(%)	38,29	50,29	31,84

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para análise, os dados foram transformados em  $(x + 0,5)^{1/2}$ .

Para ovos e ninfas de mosca – branca, a maior infestação ocorreu entre 14 a 28 DAE quando as folhas estavam mais jovens, corroborando com os resultados obtidos Campos et al., (2005) na cultura do algodão, Toscano et al., (2002) na cultura do tomate e Rodrigues et al., (2012) na cultura do feijão caupi, os quais observaram que a praga tem preferência por oviposição nas folhas mais novas. A maior concentração de adultos aos 63 DAE pode está atribuído ao ciclo do inseto, ou seja, as ninfas das primeiras avaliações se tornaram adultos infestando a cultura no final da avaliação.

De acordo com Vendramim et al., (2009), antes de selecionar o local para a oviposição, a mosca - branca provavelmente avalia a idade e a qualidade da planta hospedeira por meio da inserção dos estiletos no hospedeiro, provavelmente para encontrar uma constituição química e morfológica mais favorável.

Esses resultados não estão de acordo com a teoria da defesa ótima (MCKEY, 1979), que prediz que folhas mais novas possuem mais mecanismos de defesa do que folhas mais velhas. Talvez essa teoria não seja uma regra para todas as espécies e genótipos de plantas, como também afirmado por McCall e Fordyce (2010).

Avaliando o número médio de ovo, ninfa e adultos de *B. tabaci* entre as safras, verificaram-se diferenças nas safras de 2015, 2016, 2017 e 2018. Na safra 2015 foi observado maior incidência de adultos e em 2016 maior infestação de ovos e ninfas de *B. tabaci*, diferindo significativamente das safras 2017 e 2018 que obtiveram menor infestação de ovos e ninfas e não se diferiram entre si, mas avaliando a incidência de

adultos foi observado menor presença na safra de 2017 (Tabela 5), essa diferença pode ser relacionada a fatores abióticos (Tabela 6).

Tabela 5 – Número médio ( $\pm$  EP) de ovos, ninfas e adultos de *Bemisia tabaci* biótipo B, obtidos em 10 folíolos nas safras 2015, 2016, 2017 e 2018 em sete cultivares de *Glycine max* (L.) Merr. Paragominas, PA

Safra	Ovos	Ninfas	Adultos
2015	26,14 $\pm$ 1,41 b	13,18 $\pm$ 1,01 b	11,73 $\pm$ 0,93 d
2016	32,76 $\pm$ 2,83 c	20,55 $\pm$ 2,14 c	7,35 $\pm$ 0,54 c
2017	1,02 $\pm$ 0,06 a	4,98 $\pm$ 0,30 a	1,03 $\pm$ 0,04 a
2018	2,38 $\pm$ 0,29 a	2,51 $\pm$ 0,17 a	2,42 $\pm$ 0,13 b
F	795,61**	135,01**	434,90**
C.V.(%)	38,29	50,29	31,84

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para análise, os dados foram transformados em  $(x + 0,5)^{1/2}$ .

Para correlação entre safras, população de *B. tabaci* e fatores abióticos (Temperatura, Precipitação e Umidade Relativa) foi observado que a temperatura na safra de 2015 teve correlação positiva com o número de ovos e ninfas, não sendo significativa para adultos, a precipitação não teve uma correlação com ovos e ninfas, mas foi negativa para adultos e a umidade relativa não foi significativa para ovos, mas foi correlacionada negativamente com ninfas e adultos de mosca - branca (Tabela 6).

Na safra de 2016, a temperatura não teve correlação para ovos e ninfas. Jesus et al., 2009 avaliando a infestação de *B. tabaci* e *Caliothrips phaseoli* em genótipos de feijoeiro, não encontrou correlação entre ninfas e temperatura média semanal em condições de Jaboticabal, SP. Para adultos, a correlação com temperatura foi negativa, a precipitação e umidade relativa teve correlação positiva com ovos, ninfas e adultos.

Em 2017 a temperatura não teve correlação com a população de *B. tabaci*, a precipitação não teve correlação para ovos, uma correlação negativa com ninfas e positiva para adultos, a umidade relativa foi correlacionada de forma negativa com ovos e ninfas e positiva para adultos.

Na safra de 2018 para ovos, a temperatura foi correlacionada de forma positiva, sendo a precipitação e umidade relativa correlacionadas negativamente. Para ninfas e adultos, a temperatura, precipitação e umidade relativa não tiveram correlação significativa.

As diferentes correlações encontradas na Tabela 6 podem estar relacionadas às diferenças nos fatores abióticos, indicando que não somente o fator, mas as variações nos fatores entre as safras influenciam a dinâmica populacional de *B. tabaci*.

Tabela 6 – Coeficiente de correlação de Pearson nas safras de 2015, 2016, 2017 e 2018, população de *B. tabaci* e fatores abióticos: Temperatura média (°C), Precipitação pluviométrica acumulada semanal (mm) e Umidade Relativa média (%).

Safras	Temperatura (°C)			Precipitação (mm)			Umidade Relativa (%)		
	Ovos	Ninfas	Adultos	Ovos	Ninfas	Adultos	Ovos	Ninfas	Adultos
2015	0,20**	0,33**	0,02 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	-0,33**	0,03 <sup>ns</sup>	-0,17**	-0,24**
2016	0,03 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	-0,17**	0,7**	0,65**	0,19**	0,69**	0,48**	0,39**
2017	-0,05 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>	-0,25*	0,35**	-0,26**	-0,26	0,17**
2018	0,305**	0,09 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	-0,15**	0,10 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	-0,44**	0,1 <sup>ns</sup>	-0,11 <sup>ns</sup>

\*Correlação de Pearson significativa a 5% de probabilidade. \*\* Correlação a 1% de probabilidade. <sup>ns</sup> Correlações não significativas.

Zeshan et al., (2015), avaliando a correlação de condições ambientais propícias para a população de mosca - branca, em diferentes genótipos de tomate observaram que as condições ambientais tiveram uma contribuição significativa no desenvolvimento de populações de mosca - branca em dois anos de estudos, sendo a temperatura e umidade relativa correlacionadas positivamente, contribuindo assim, para o aumento da população de mosca - branca.

Estudos avaliando cultivares de feijão e a infestação de *B. tabaci* na época das semeaduras “de inverno”, “das águas” e “da seca” em Jaboticabal, SP correlacionou negativamente os fatores abióticos: temperatura e umidade relativa, que influenciam negativamente na dinâmica populacional do inseto (SILVA et al., 2014). Em contrapartida, trabalho com cultivares de algodão (transgênicas e não transgênicas) quanto à resistência à mosca - branca, demonstrou que a precipitação foi negativamente correlacionada, enquanto a temperatura e a umidade relativa foram positivamente correlacionadas com a população de mosca - branca (ZIA et al., 2013).

A temperatura é um dos fatores abióticos mais importante devido seu papel significativo na variação populacional de pragas, afetando os parâmetro de postura dos ovos, aumento na taxa de alimentação, aumento do metabolismo, herbivoria e desenvolvimento (BALE et al., 2002; PEDIGO, 2002).

No desdobramento da interação entre safras e dias após a emergência (DAE) referente ao número médio de ovos, ninfas e adultos de *B. tabaci* observa-se diferenças nas variáveis analisadas (Tabela 7).

Na safra de 2015 a maior infestação de ovos ocorreu aos 35 DAE, para ninfas a maior incidência ocorreu no período entre 56 aos 63 DAE e a maior população de adultos ocorreu entre 63 DAE

A safra de 2016 teve maior número de oviposição entre o período de 14 aos 21 DAE. A maior ocorrência de ninfas foi verificada aos 14 DAE, para adultos a maior infestação ocorreu com 21 DAE.

Em 2017 não houve diferenças na infestação de ovo durante o período analisado. Para ninfas, a maior média foi 35 DAE. A população de adultos foi maior aos 70 DAE.

Avaliando a safra de 2018, o maior número de ovos e adultos ocorreu com 7 DAE não ocorrendo diferenças na infestação de ninfas durante todo o período analisado.

Com relação aos dias avaliados, para ovos aos 7, 14, 21 e 28 DAE ocorreu maior infestação de ovos em 2016 e aos 35, 42,49,56, 63 e 70 DAE a maior infestação ocorreu em 2015.

Aos 7, 14, 21, 28 e 35 DAE ocorreu maior infestação de ninfas em 2016, sendo que aos 42,49,56, 63 e 70 DAE a maior infestação de ninfas foi em 2015.

Para adultos, aos 7,21 e 28 DAE a maior infestação foi em 2016. Aos 14 DAE a maior população foi verificada em 2018 e com 42 e 49 DAE essa maior infestação ocorreu em 2015 e 2016, sendo que aos 35, 56, 63 e 70 DAE se obteve maior infestação de adultos de *B. tabaci* na safra de 2015.

As diferenças encontradas podem estar relacionadas à influência de fatores climáticos ocorridos nos dias avaliados, como demonstrado acima.

Tabela 7 – Desdobramento da interação entre safras e dias após a emergência (DAE), referente ao número médio de ovos, ninfas e adultos de *B. tabaci*. Paragominas, PA.

safras	Número de ovos									
	7*	14	21	28	35	42	49	56	63	70
2015	6,23 ± 0,56 Bab	11,03 ± 0,57 Bb	29,65 ± 2,07 Bc	34,01 ± 3,49Bcd	59,96 ± 6,11 Ce	34,44 ± 3,70Ccd	35,27 ± 2,49 Bcd	42,35 ± 3,60 Bd	5,50 ± 0,46 Ba	2,93 ± 0,48 Ba
2016	56,44 ± 8,88Dc	93,20 ± 9,17 Cd	99,48 ± 10,53Cd	54,01 ± 4,81 Cc	12,16 ± 0,76 Bb	10,21 ± 2,23 Bb	1,13 ± 0,34 Aa	0,63 ± 1,14 Aa	0,20 ± 0,07 Aa	0,15 ± 0,06 Aa
2017	1,58 ± 0,27 Aa	1,70 ± 0,28 Aa	1,58 ± 0,22 Aa	0,87 ± 0,17 Aa	1,54 ± 0,26 Aa	1,20 ± 0,18 Aa	0,62 ± 0,12 Aa	0,60 ± 0,13 Aa	0,28 ± 0,07 Aa	0,27 ± 0,07 Aa
2018	13,49 ± 1,69Cd	3,21 ± 0,31 Ac	3,04 ± 0,36 Abc	2,51 ± 0,41Aabc	0,45 ± 0,08Aabc	0,36 ± 0,09 Aab	0,20 ± 0,06 Aa	0,22 ± 0,07 Aa	0,19 ± 0,06 Aa	0,16 ± 0,06 Aa
safras	Número de ninfas									
	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
2015	0,63 ± 0,15 Aa	1,17 ± 0,15 Aa	4,10 ± 1,06 Aa	2,95 ± 1,04 Aa	13,12 ± 3,37 Bb	18,76 ± 4,45Bbc	14,46 ± 2,11 Cbc	27,42 ± 4,24 Cd	27,67 ± 1,81 Cd	21,5 ± 3,06 Bcd
2016	9,95 ± 2,51 Bb	79,13 ± 14,01 Be	45,87 ± 5,34 Bd	27,7 ± 4,53 Cc	20,66 ± 2,65 Cc	5,30 ± 1,46 Aab	10,71 ± 2,08BCb	4,12 ± 1,04ABab	1,48 ± 0,34 Aa	0,53 ± 0,16 Aa
2017	0,41 ± 0,13 Aa	1,67 ± 0,19 Aab	2,57 ± 0,52Aabc	9,12 ± 1,45 Bde	9,47 ± 1,21 ABe	4,74 ± 0,82 Abc	7,21 ± 0,96 Bcde	6,67 ± 0,93 Bcde	5,15 ± 0,44Bbcde	2,83 ± 0,23Aabcd
2018	2,43 ± 0,78 Aa	2,41 ± 0,55 Aa	1,00 ± 0,23 Aa	3,12 ± 0,52 ABa	4,65 ± 0,82 Aa	4,99 ± 0,65 Aa	1,85 ± 0,31 Aa	1,72 ± 0,32 Aa	1,50 ± 0,24 Aa	1,38 ± 0,20 Aa
safras	Número de adultos									
	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
2015	1,52 ± 0,13 Aa	2,1 ± 0,3 Aba	5,37 ± 0,63 Bd	6,77 ± 0,8 Cbc	5,31 ± 1,04 Cb	8,96 ± 0,75 Bc	9,47 ± 0,86 Bc	5,08 ± 0,44 Bb	43,59 ± 4,13 Be	28,90 ± 2,60 Cd
2016	8,88 ± 0,78 Cd	1,91 ± 0,14 ABbc	23,79 ± 2,08 Cf	12,71 ± 0,99 De	4,04 ± 0,38 BCc	10,44 ± 1,75Bde	9,74 ± 1,89 Bd	1,12 ± 0,15 Aab	0,71 ± 0,12 Aab	0,18 ± 0,06 Aa
2017	0,55 ± 0,07 Aa	0,93 ± 0,10 ABab	0,98 ± 0,08 Aab	1,06 ± 0,12 Aab	0,89 ± 0,08 Aab	1,48 ± 0,14 Aab	0,40 ± 0,07 Aa	0,62 ± 0,06 Aa	1,03 ± 0,09 Aab	2,32 ± 0,24 Bb
2018	5,73 ± 0,61 Bd	3,36 ± 0,37 Bcd	3,31 ± 0,27 Bcd	3,89 ± 0,33 Bcd	2,46 ± 0,41 Bbc	0,82 ± 0,19 Aab	0,65 ± 0,07 Aa	1,42 ± 0,27 Aab	1,27 ± 0,23 Aab	1,24 ± 0,18 Bab

Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para análise, os dados foram transformados em  $(x + 0,5)^{1/2}$ . \*DAE: dias após a emergência

Resultados semelhantes encontrados nos anos de 2015, 2016 e 2017 também foi verificado em uma pesquisa de Lima et al., (2002), avaliando a preferência para oviposição de *B. tabaci* em 10 genótipos de soja, sob condições de campo, atestou aos 15 e 30 DAE das plantas foram observadas as maiores populações do inseto, enquanto aos 45 e 65 dias, a população do mesmo diminuiu sensivelmente, além disso o número de ovos e ninfas no campo foi afetada devido a elevadas precipitações, sugerindo que a população de *B. tabaci* biótipo B está inversamente relacionada à precipitação pluvial.

Estudos de Silva et al., (2019) avaliando o número de ovos, ninfas e adultos de mosca-branca nas estações de inverno e chuvosa, amostrados de 25 a 60 dias após a emergência das plantas, verificaram que as cultivares de feijão comum IAC-Una e IAC-Eldorado apresentaram menor infestação de adultos no inverno e o número de ninfas e adultos foi semelhante entre as cultivares no inverno e nas chuvas, respectivamente, além disso o feijoeiro foi mais suscetível a *B. tabaci* aos 25 e 32 dias após a emergência.

Outros estudos avaliando a dinâmica populacional de *B. tabaci* em cultivares de soja transgênica, verificou que o índice pluviométrico mais elevado na fase inicial das amostragens, afetou a presença de *B. tabaci* no mês de dezembro, sendo observado uma queda no número de ovos e ninfas do inseto (OLIVEIRA et al., 2018), assim como outro trabalho avaliando a resistência de 23 variedade de soja contra *B. tabaci*, atestou que as chuvas fortes provocaram um declínio na população da praga (KHALIQ et al., 2000).

Estudos sobre a dinâmica populacional de *B. tabaci* em tomateiro (*Solanum esculentum* Mill.), correlacionaram os parâmetros meteorológicos como temperatura de forma positiva com a população de mosca-branca, enquanto umidade e precipitação apresentaram correlação negativa, atestando que os parâmetros climáticos causaram efeito de 89 % na variação da praga (SHARMA et al., 2017).

Em trabalhos com genótipos de algodão Bt e não Bt contra mosca - branca e tripses, foi observado que a temperatura nos genótipos Bt se correlacionou positivamente e a umidade relativa exerceu efeito negativo população de mosca - branca, enquanto nos não Bt houve efeito inverso (AKRAM et al., 2013). O crescimento da população de *B. tabaci*, assim como na maioria das espécies pragas são afetadas por padrões climáticos de longo prazo e eventos de curto prazo (MACFADYEN et al.,2018).

## CONCLUSÃO

A infestação em campo das cultivares SYN 1183 e M 8644 IPRO, pode ser atribuída a fatores de resistência ou suscetibilidade presentes nas características genótipas e fenótipas das cultivares.

A maior incidência de ovos e ninfas de *B. tabaci* nos estágios vegetativos iniciais da cultura da soja demonstra que as cultivares são mais suscetíveis nesse período, norteadando o tempo adequado para o manejo da praga em campo.

As diferentes correlações atestadas entre os fatores abióticos e infestação de *B. tabaci* indicam que não somente o fator, mas as variações nos fatores entre as safras influenciam a dinâmica populacional do inseto em campo.

## REFERÊNCIAS

- AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Disponível em: [http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em 22.06. 2019.
- AKRAM, M.; HAFEEZ, F.; FAROOQ, M.; ARSHAD, M.; HUSSAIN, M.; AHMED, S, ZIA, K.; KHAN, H. A. A. A case to study population dynamics of *Bemisia tabaci* and *Thrips tabaci* on btand non-Bt cotton genotypes. **Pakistan Journal of Agricultural Sciences**. Paquistão, v. 50, n. 4, p. 617-623, 2013.
- BALDIN, E. L. L. et al. Characterization of Antixenosis in Soybean Genotypes to *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) Biotype B. **Journal of Economic Entomology**, Oxford University Press on, v. 110, n. 4, p. 1869–1876, Apr.2017.
- BALE, J. S., G.J. MASTERS, HODKINSON, I. D.; AWMACK, C.; BEZEMER, T. M.; BROWN, V. K.; BUTTERFIELD, J.; BUSE, A.; COULSON, J. C.; FARRAR, J.; GOOD, J. E. G.; HARTLEY, S.; JONES, T. H.; LINDROTH, R. L.; PRESS, M. C.; SYMRNILOUDIS, I.; WATT, A. D.; WHITTAKER, J. B. Herbivory in global climate change research: direct effects of rising temperature on insect herbivores. **Global Change Biol**, v.8, n.1, p. 1-16 Jan. 2002.
- BARBOSA, F. R.; SIQUEIRA, K. M. M.; SOUZA, F. N. P.; MOREIRA, W. A.; HAJI, N. P.; ALENCAR, J. A. Efeito do controle químico da mosca-branca na incidência do vírus-do-mosaico-dourado e na produtividade do feijoeiro. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 37, n. 6, p. 879-883, jun. 2002.
- BOHN, N. P.; LUSTOSA FILHO, J. F.; NÓBREGA, J. C. A.; CAMPOS, A. R.; NÓBREGA, R. S. A.; PACHECO, L. P. Identificação de cultivares de soja para a região sudoeste do Cerrado piauiense. *Revista Agroambiente*, v. 10, n. 1, p. 10 - 16, jan/mar. 2001.
- BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SOUZA, B. H. S.; COSTA, E. N.; RIBEIRO, Z. A.; STOUT, M. J. Factors influencing expression of antixenosis in soybean to *Anticarsia gemmatalis* and *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economy Entomology**, Lanham, v. 108, n. 1, p. 317-325, Feb. 2015.
- CAMPOS, Z. R.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; LOURENÇÃO, A. L.; CAMPOS, A. R. Fatores que afetam a oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) na cultura algodoeira. **Neotropical Entomology**, v.34, n.5, p.823-827, set/out. 2005.
- CARVALHO, M. G.; BORTOLOTTI, O. C.; VENTURA, M. U. Aromatic plants affect the selection of host tomato plants by *Bemisia tabaci* biotype B. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 162, n. 1, p. 86–92, Aug. 2017.
- CHU, C. C., T.P. FREEMAN, J. S. BUCKNER, T.J. HENNEBERRY, D. R. NELSON, E.T. NATWICK. Susceptibility of upland cotton cultivars to *Bemisia tabaci* biotype B

(Homoptera: Aleyrodidae) in relation to leaf age and trichome density. **Annals of Entomological Society of America**, v. 94, p. 743-749, Sept. 2001.

CRUZ, P. L.; BALDIN, E. L.L.; GUIMARAES, L. R. P.; PANNUTI, L. E.R.; LIMA, G. P.P. LIMA.; HENG-MOSS, M. T. Tolerance of KS-4202 soybean to the attack of *Bemisia tabaci* biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Entomological Society**, Florida, V. 99, N. 4, 2016.

DETHIER, V. G.; BROWNE, B. L.; SMITH, C. N. The Designation of Chemicals in Terms of the Responses They Elicit from Insects1. **Journal of Economic Entomology**, v. 53, n. 1, p. 134–136, Feb.1960.

EL-HUSNY, J. C.; FILHO, A. S.; EMELEOCÍPIO, B. A.; CARVALHO, E. J. M.; BENCHIMOL, R. L.; VELOSO, C. A. C. V.; CORREA, J. R. V.; SOUZA, F. R. S. **Soja BRS Candeia: comportamento e recomendação para plantio nas microrregiões de Paragominas e Santarém, PA**. Comunicado Técnico. Belém/Pa: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. p.5.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **revista brasileira de biometria**, v. 37, n. 4, p. 529, 20 dez. 2019.

FAOSTAT, Food. Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division (2019). Production Available in: <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/S>. Acesso em 22.01.2020.

FAZAM, J.C. et al. Efeito da soja Bt sobre a frequência e densidade populacional de pragas e predadores. Londrina: Embrapa Soja, 2013. p. 115-118. (Embrapa Soja. Documentos, 339).

GULLUOGLUL, L.; ARIOGLU, H.; KURT, C. Field evaluation of soybean cultivars for resistance to whitefly (*Bemisia tabaci* Genn.) infestations. **African Journal of Agricultural Research**. v. 5, n. 7, p. 555-560, Apr. 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/cgi-bin/prtabi>. Acesso em 20 fev. 2020.

JESUS, F. G.; BOIÇA - JÚNIOR.; CARBONEL, S. A. M.; STEINS, C. P.; PITTA, R. M. Infestação de *Bemisia tabaci* (genn.) biótipo b (Hemiptera: aleyrodidae) e *caliothrips phaseoli* (hood.) (Thysanoptera: thripidae) em genótipos de feijoeiro. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v.76, n.3, p.393-399, jul./set. 2009.

KHALIQ, A.; AKBAR, W.; AMJAD, M. Studies on the Relative Resistance of Some Soybean Varieties Against Whitefly and its Population Fluctuations During the Crop Season. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Paquistão, v. 3, n. 10, p. 1658–1661, 2000.

LARA, F.M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2.ed. São Paulo: Ícone, 1991. p.336.

LIMA, A. C. S.; LARA, F. M.; BARBOSA, B, J. C. Preferência para oviposição de *Bemisia tabaci* (genn.) biótipo b (hemiptera: aleyrodidae) em genótipos de soja, sob condições de campo. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 2, p. 297–303, apr/jun. 2002.

LIMA, A. C. S.; LARA, F. M. Resistência de genótipos de soja à mosca branca *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 071-075, Jan./Feb. 2004.

MACFADYEN, S.; PAULL, C.; BOYKIN, L. M.; DE BAROO, P.; MARUTHI, M. N.; OTIM, M.; KALYEBI, A.; VASSÃO, D. G.; SSERUWAGI, P.; TAY, W. T.; DELATTE, H.; SEGUNI, Z.; COLVIN, J.; OMONGO, C. A. Cassava whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) in East African farming landscapes: a review of the factors determining abundance. **Bulletin of Entomological Research**, v. 108, n. 5, p. 565–582, Out. 2018.

MCCALL, A. C.; FORDYCE, J. A. Can optimal defense theory be used to predict the distribution of plant defense chemicals. *Journal of Ecology*, Oxford, v. 98, p. 985-992, Aug. 2010.

MCKEY, D. The distribution of secondary metabolites within plants. *In*: ROSENTHAL, G. A.; JANSEN, D. H. (Eds.). **Herbivores: their interaction with secondary plant metabolites**. New York: Academic Press, 1979. p. 55-133.

MONSOY. Marca de sementes de soja. Disponível em: <https://www.monsoy.com.br/ptbr/variedades/variedades.html>. Acesso em 24. 07. 2019.

NEIVA, I. P.; ANDRADE JÚNIOR, V. C.; MALUF, W. R.; OLIVEIRA, C. M.; MACIEL, G. M. Papel de aleloquímicos e densidade de tricomas na resistência de tomateiro à mosca-branca. **Ciencia e Agrotecnologia**, jan/fev, v. 37, n. 1, p. 61–67, 2013.

OLIVEIRA, C. E. S.; CARNEIRO, D. E. F.; TOSCANO, L. C.; SANTOS, R. M. F. Dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* biótipo B (Gennadius, 1889) em cultivares de soja transgênica. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 5, n. 2, p.1-5,abr./jun. 2018.

ORIANI, M. A. G.; VENDRAMIM, J. D.; BRUNHEROTTO, R. Influência dos tricomas na preferência para oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em genótipos de feijoeiro. **Neotropical Entomology**. v.34, p.97-103, jan/fev. 2005.

PEDIGO, L. P. **Entomology and pest management**. 6ª ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. p.742.

PEREIRA, M. J. Z.; KLEPKER, D.; MOREIRA, J. U. V. BRS 9090RR: **cultivar de soja transgênica: elevado potencial de rendimento de grãos e estabilidade de produção**. Folder. Londrina: Embrapa Soja, 2013.p.2.

PERIN, B. G. **Assistência técnica na produção de soja e milho em querência –Mato Grosso**. 2013. 69 f. Relatório de estágio (Engenheiro Agrônomo) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2013.

PROCÓPIO, S. O.; SANTIAGO, A. D.; CARVALHO, H. W.L.; CRUZ, M. A.S. Estudos de cultivares de soja na região Agreste do SEALBA. Documentos 220. Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2018.p. 93.

RODRIGUES, T. E.; SILVA, R. C.; DA SILVA, J. M. L.; OLIVEIRA JÚNIOR. R.C.; GAMA, J. R. N. F.; VALENTE, M.A. **Caracterização e classificação dos solos do município de Paragominas, Estado do Pará.** Documentos,162. Belém/ PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. p. 55.

RODRIGUES, N. E. L.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; FARIAS, P. R. DA S. Antibiose e não preferência para oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) por cultivares de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 79, n. 1, p. 25–31, jan/mar. 2012.

SCHOONHOVEN, L. M.; VAN LOON, J. J. A.; DICKE, M. **Insect–Plant Biology.** 2 ed. United States.: Oxford University Press Inc., 2005 p. 440.

SHARMA, D.; ASIFA MAQBOOL1, A.; VISHAV VIR SINGH JAMWAL1, V. V. S.; SRIVASTAVA, K.; , SHARMA, A. Seasonal dynamics and management of whitefly (*Bemesia tabaci* Genn.) in tomato (*Solanum esculentum* Mill.). **Brazilian Archives of Biology and Technology.** v.60, p. 1- 8, Jan/Dec. 2017.

SILVA, A. G.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; FARIAS, P. R.; SOUZA, B. H.S.; RODRIGUES, N. E. L. R.; JESUS, F. G.F. Dinâmica Populacional de Mosca-Branca *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em Feijoeiro. **EntomoBrasilis**, Brasil, v. 7, n. 1, p. 05-11, 2014.

SILVA, A. G.; BOIÇA - JÚNIOR, A. L.; FARIAS, P. R. S; SOUZA, B. H. S.; RODRIGUES, N. E. L.; CARBONELL, S. A. M. Common bean resistance expression to whitefly in winter and rainy seasons in Brazil. **Scientia Agricola**, v.76, n.5, p.389-397, Sept/Oct. 2019.

SMITH, C. M. **Plant Resistance to ArthropodsMolecular and Conventional Approaches**, Kansas State University, Manhattan: Springer, 2005.p. 421.

STANSLY, P. A.; NARANJO, S. E. **Bemisia: bionomics and management of a global pest**, New Yourk: London. Springer Science and Business Media, 2010. p.544.

TIAN, D.; TOOKER, J.; PEIFFER, M.; CHUNG, S. H.; FELTON, G. W. Role of trichomes in defense against herbivores: Comparison of herbivore response to woolly and hairless trichome mutants in tomato (*Solanum lycopersicum*). **Planta**, v. 236, n. 4, p. 1053–1066, May.2012.

TORRES, L. C.; SOUZA, B.; AMARAL, B. B.; TANQUE, R. L. Biologia e Não-preferência para oviposição por *Bemisia tabaci* (Gennadius) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em cultivares de Algodoeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.36, n.3, p. 445-453, May/June. 2007.

TOSCANO, L.C.; BOIÇA JUNIOR, A.L.; MARUYAMA, W.I. Fatores que afetam a oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em tomateiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.31, n.4, p.631-634, out./dez. 2002.

VENDRAMIM, J. D.; NISHIKAWA, M. A. N. Melhoria para resistência a insetos. In: NASS, L. L. et al. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 737-781.

VENDRAMIM, J.D.; SOUZA, A. P. de; ONGARELLI, M. G. Comportamento de oviposição da mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) biótipo B em tomateiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.38, n.1, p.126-132, jan/fev. 2009.

VIEIRA, S. S.; BUENO, A. F.; BUENO, R. C. O. F.; HOFFMAN-CAMPO, C. B. Resistance of soybean genotypes to *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v.40, p.117-122, Oct. 2010.

YAO, F. L.; ZHENG, Y.; HUANG, X. Y.; DING, X. L.; ZHAO, J. W.; DESNEUX, N., HEL, Y. X.; WENG, Q. Y. Dynamics of *Bemisia tabaci* biotypes and insecticide resistance in Fujian province in China during 2005–2014. **Nature**, v. 7, n. 1, p. 1-12, Jan. 2017.

WANG, Z.; YAN, H.; YANG, Y., WU, Y. Biotype and insecticide resistance status of the whitefly *Bemisia tabaci* from China. **Pest Manag Sci**, V.66, p.1360–1366, June. 2010.

ZESHAN, M. A.; KHAN, M. A.; ALI, S.; ARSHAD, M. Correlation of Conducive Environmental Conditions for the Development of Whitefly, *Bemisia tabaci* Population in Different Tomato Genotypes. **Pakistan Journal of Zoology**. Paquistão, v. 47, n. 6, p. 1511-1515, June. 2015.

ZHOU, Y. Y.; LUO, S. H.; YI, T. S.; LI, C. H.; LUO, Q.; HUA, J.; LIU, Y.; LI, S. H. Secondary metabolites from *Glycine* soja and their growth inhibitory effect against *Spodoptera litura*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 11, p. 6004–6010, May. 2011.

ZIA, K.; HAFEEZ, F.; BASHIR, M. H.; KHAN, B. S.; KHAN, R. R.; KHAN, H. A. A. Severity of cotton whitefly (*Bemisia tabaci* (genn.) population with special reference to abiotic factors. **Pakistan Journal of Agricultural Sciences**, v.50, n.2, p. 217-222, 2013

### **CAPÍTULO 3 – Antixenose, antibiose e tolerância de cultivares de *Glycine max* a infestação de *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B (Hemiptera:Aleyrodidae).**

#### **RESUMO**

A soja é a principal oleaginosa produzida e consumida no mundo devido sua importância tanto para o consumo animal, através do farelo da soja, quanto para o consumo humano, através do óleo. No entanto entre os insetos – pragas que acometem a cultura, a mosca – branca *Bemisia tabaci* (Genn., 1889) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), causa prejuízos na produção da leguminosa devido sua capacidade de transmissão de vírus, sucção de seiva do floema além de favorecer o crescimento de fungos que interferem na absorção da luz pela planta. Como uma das formas de controle desse inseto, a resistência de plantas se apresenta como um método promissor. Com isso se objetivou realizar avaliação de antixenose, antibiose e tolerância em cinco cultivares de soja. Para a verificação de antixenose foi realizado testes sem chance de escolha e com dupla chance de escolha (sendo esse último utilizado para o cálculo do índice de preferência para oviposição (IPO)), contabilizando 48h após a infestação o número de ovos, tricomas e medição da área foliar. O teste de antibiose foi realizado contabilizando - se o número de ninfas emergidas após a oviposição, sobrevivência das ninfas e determinação de instar realizada 30 dias após a infestação. Os parâmetros de tolerância avaliados foram: medição da altura, número de folhas e teor de clorofila em plantas infestadas e não infestadas, nove e trinta dias após a infestação. No teste sem chance de escolha o número de ovos de *B. tabaci* ovipositados foi menor na cultivar M 8644 IPRO em relação as demais cultivares avaliadas, o número de tricomas/cm<sup>2</sup> não se diferiu em todas as cultivares avaliadas. No teste com dupla chance de escolha todas as cultivares foram classificadas como deterrente pelo índice de preferência para oviposição. No teste de antibiose, 30 dias após a infestação o número de ninfas foi menor na cultivar M 8210 IPRO e a cultivar M 8644 IPRO teve maior número de ninfas de 1º instar e menor de 3º instar. A infestação de *B. tabaci* influenciou as variáveis da planta como: altura, número de folhas e teor de clorofila.

**Palavras-chave:** Resistência de plantas a insetos, oleaginosa, mosca – branca.

## ABSTRAT

Soybean is the main oilseed produced and consumed in the world due to its importance both for animal consumption, through soy bran, and for human consumption, through oil. However, among the insects - pests that affect the crop, the whitefly *Bemisia tabaci* (Genn., 1889) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae), causes losses in the production of the legume due to its virus transmission capacity, sap suction from the phloem in addition to promoting the growth of fungi that interfere with the absorption of light by the plant. As one of the ways to control this insect, plant resistance presents itself as a promising method. Thus, the objective was to carry out an evaluation of antixenosis, antibiosis and tolerance in five soybean cultivars. For the verification of antixenosis, tests were performed with no chance of choice and with double chance of choice (the latter being used to calculate the preference index for oviposition (IPO)), counting 48 hours after infestation the number of eggs, trichomes and measurement of the leaf area. The antibiosis test was performed by counting the number of nymphs that emerged after oviposition, nymph survival and instars determination performed 30 days after infestation. The parameters of tolerance evaluated were: height measurement, number of leaves and chlorophyll content in infested and non-infested plants, nine and thirty days after infestation. In the test with no chance of choice, the number of eggs of *B. tabaci* oviposited was lower in cultivar M 8644 IPRO in relation to the other cultivars evaluated, the number of trichomes / cm<sup>2</sup> did not differ in all evaluated cultivars. In the double chance test, all cultivars were classified as deterrent by the preference index for oviposition. In the antibiosis test, 30 days after infestation, the number of nymphs was lower in cultivar M 8210 IPRO and cultivar M 8644 IPRO had a greater number of nymphs of 1st instar and lesser of 3rd instar. The infestation of *B. tabaci* influenced the plant's variables such as: height, number of leaves and chlorophyll content.

**Keywords:** Plant resistance to insects, oilseeds, whiteflies.

### 3.1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merr., Fabaceae) domesticada na China é uma leguminosa cultivada em diversas regiões do mundo, sendo considerada uma das principais culturas devido a ampla utilização do grão e seus derivados tanto na alimentação humana e animal, além de ser parte integrante da indústria de biodiesel (MUNRO et al., 2003; DA SILVA CÉSAR et al., 2018; JIA et al., 2020).

A ocorrência de pragas é um entrave para uma maior expansão da agricultura, a mosca - branca *Bemisia tabaci* (Genn., 1889) biótipo B pertencente a ordem hemíptera atinge altos níveis populacionais devido sua capacidade de reprodução, acarretando em danos diretos ao se alimentar do floema, o que resulta em problemas no desenvolvimento das plantas e danos indiretos pela transmissão de vírus e pelo favorecimento do fungo saprófito do gênero *Capnodium*, causando prejuízos econômicos nas culturas (KOCH et al., 2016; ZAIDI et al., 2017).

Como uma das formas de controle desse inseto, a resistência de plantas se apresenta como um método promissor, pois utiliza plantas que em razão de suas características genótípicas sofrem menores danos pelos insetos e outras pragas, sendo uma ferramenta de grande importância para o manejo integrado de pragas devido suas diversas vantagens como: especificidade, pouca interferência nas relações ecológicas, persistência e compatibilidade com outros métodos de controle (CARVALHO, 2012; GULLAN; CRANSTON, 2017).

A antibiose, antixenose e tolerância são mecanismos de resistência das plantas contra insetos hospedeiros que podem auxiliar no manejo contra insetos – pragas. A antibiose se caracteriza por efeitos adversos nos parâmetros biológicos de um herbívoro em resposta a ingestão da planta, a antixenose ou não preferência é uma alteração no comportamento do inseto que o impede de reconhecer a planta como fonte de alimentação ou de oviposição e a tolerância está ligada a característica de resposta da planta e não do inseto, fazendo com que os níveis de pressão de seleção em relação à antibiose e antixenose sejam diferentes (STINCHCOMBE, 2002; PINTO et al., 2020).

O controle químico indiscriminado associado aos danos causados por *Bemisia tabaci* destacam a necessidade na busca por novas ferramentas que possam ser utilizadas no manejo dessa praga. Sendo assim, objetivou-se com o trabalho avaliar fatores de resistência como: antibiose, antixenose e tolerância de cultivares de *Glycine max* a *Bemisia tabaci* para atuar em conjunto com outras estratégias de controle empregadas no manejo integrado de pragas.

## **3.2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.2.2 Avaliação da antibiose, antixenose e tolerância.**

#### **3.2.2.1 Obtenção dos insetos**

Adultos de *B. tabaci* biótipo B foram obtidos da criação de manutenção do Departamento de Fitopatologia, Laboratório de Virologia da UFLA, Lavras – MG, mantidos em plantas de couve Manteiga da Geórgia (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*). No período de verão as plantas são trocadas quinzenalmente e sempre que necessário são realizados os tratos culturais e irrigação.

#### **3.2.2.2 Local de instalação do experimento**

O teste de preferência para oviposição com dupla chance de escolha para avaliação da ocorrência de antixenose foi realizado em uma câmara de crescimento de plantas do tipo Fitotron, sob condições controladas de temperatura ( $25 \pm 2$  °C), umidade relativa ( $70 \pm 10\%$ ) e fotofase de 12 horas. O teste sem chance de escolha, teste de antibiose e tolerância foram realizados em casa de vegetação, em condição de temperatura controlada, umidade relativa e fotoperíodo naturais. Todos os testes foram conduzidos no Departamento de Entomologia, da Universidade Federal de Lavras, em Lavras-MG.

Para o experimento, cinco cultivares de soja foram utilizados: BRS 9090 RR, BRS Sambaíba, P99R03, M 8210 IPRO, M 8644 IPRO. A cultivar Sambaíba no teste com chance de escolha foi adotado como padrão de suscetibilidade devido a testes preliminares.

Para o teste com e sem chance de escolha as sementes de soja foram semeadas em vasos de polietileno de capacidade de 0,5 L e de 1L para teste de antibiose e tolerância. Os vasos foram preenchidos com substrato composto de três partes de terra, uma de areia e uma de esterco bovino curtido, sendo realizada adubação conforme recomendação da Embrapa Soja (2013). Em cada vaso foram semeadas cinco sementes, e foi realizado o desbaste quando as plantas atingiram o estágio V1, deixando-se apenas uma planta por vaso. As plantas foram irrigadas sempre que necessário.

O experimento foi montado em delineamento em blocos casualizados para o teste com dupla chance de escolha e inteiramente casualizado para o teste sem chance de escolha, antibiose e tolerância. Nos testes, as fontes de variação foram as cultivares de soja, com sete repetições cada, representada por um vaso com uma planta de soja.

### 3.2.2.3 Avaliação de antixenose em teste de preferência para oviposição com dupla chance

O teste de preferência de oviposição com dupla chance de escolha foi conduzido em gaiolas de acrílico (30 cm de comprimento x 30 cm de largura x 60 cm de altura), de modo que em cada gaiola foram colocadas dois vasos com plantas, sendo sempre a cultivar BRS Sambaíba, padrão suscetível, e uma cultivar a ser testada, ambas no estágio V2. Em cada gaiola foram liberados 60 adultos não sexados de *B. tabaci*, em cada repetição.

O delineamento com dupla chance de escolha proposto no trabalho pode fornecer informações mais relevantes na escolha de plantas hospedeiras pelos insetos.

Segundo Raffa et al. (2002), em ensaios comportamentais de insetos, concluiu que ocorre uma menor diferenciação de um inseto quando o número de ofertas aumenta de 2 para 4 ou 5, demonstrando que o número de ofertas afeta a sensibilidade das medidas de preferência de um inseto.

No teste sem chance de escolha, realizado em casa de vegetação, ocorreu a individualização do primeiro trifólio de cada cultivar de soja com uma gaiola constituída por um saco de “voile” (15 x 10 cm), onde foram infestadas com 30 adultos não sexados de *B. tabaci* por repetição.

Devido à individualização com a gaiola de “voile”, plantas de estágio V3 foram usadas para que tivessem pelo menos uma folha fisiologicamente ativa, garantindo assim, um menor impacto nos processos fotossintéticos da planta.

Em ambos os testes, a infestação com os insetos ocorreu com o auxílio de um tubo plástico (7,5 cm comprimento x 1 cm diâmetro), onde se fechou uma das extremidades com um pedaço de tecido “voile” para fazer a sucção dos insetos da colônia de manutenção em plantas de couve. Logo após serem succionados, o recipiente foi fechado com um pedaço de plástico filme. Posteriormente, os tubos foram abertos dentro das gaiolas nos respectivos tratamentos, e foram retirados 48h após a infestação.

No teste com dupla chance de escolha, contabilizaram-se os de ovos ovipositados com o auxílio de um microscópio estereoscópico, para o cálculo do índice de preferência para oviposição. No teste sem chance de escolha, além do número de ovos também foi quantificado o número de tricomas com uso de um molde de área conhecida (1 cm<sup>2</sup>) e medida a área foliar através do programa Image J (SCHNEIDER et al., 2012).

#### **3.2.2.4 Índice de preferência para oviposição (IPO)**

O índice de preferência para oviposição (IPO) é calculado pela fórmula:  $IPO = [(A-B)/(A+B)] \times 100$ , proposta por Fenemore (1980), onde A= n° de ovos contados no cultivar avaliado e B= número de ovos contados no cultivar padrão. O índice varia de +100, para muito estimulante; 0, para neutro até -100 para total deterrência.

#### **3.2.2.5 Teste de Antibiose**

Para o teste de antibiose, as cultivares foram infestadas semelhante ao teste de preferência sem chance de escolha. Após 48h da infestação ocorreu a contagem de ovos, sendo selecionados aleatoriamente 60 ovos por trifólio sendo o restante eliminado com o auxílio de um pincel fino.

A verificação de eclosão das ninfas foi realizada diariamente até se obter o maior percentual de emergência que ocorreu após 9 dias da infestação, quando então realizou-se a primeira avaliação de contagem do número de ninfas eclodidas. Após 30 dias realizou-se a segunda contagem de ninfas e classificação dos instares por inspeção visual com uso de microscópio estereoscópio nos trifólios infestados.

#### **3.2.2.6 Avaliação de Tolerância**

Para verificação de tolerância foi medida a altura das plantas infestadas e das não infestadas com o auxílio de uma régua a partir da base da planta no solo do vaso até a inserção da última folha, o número de folhas por planta e o teor relativo de clorofila com o equipamento SPAD (marca: KONICA MINOLTA, versão Chlorophyll Meter SPAD-502 Plus) na parte basal, mediana e superior da última folha totalmente expandida de plantas infestadas e não infestadas, aos 9 e 30 dias após a infestação.

O aparelho determina a quantidade de clorofila medindo a absorvância da folha em duas regiões de comprimento de onda: regiões do azul 400 – 500nm e vermelho 600 – 700nm, usando essas duas absorvâncias, o medidor calcula um valor numérico do SPAD que é proporcional à quantidade de clorofila presente na folha.

#### **3.2.2.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade das variâncias pelos testes de Shapiro-Wilk e Barlett, respectivamente. Os dados foram transformados através de  $(x + 0,5)^{1/2}$  para serem normalizados, exceto dados de altura, número de folhas e teor de clorofila. Em seguida, foram submetidos à análise de variância, as comparações entre médias dos tratamentos foram realizadas pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ). Os procedimentos estatísticos foram realizados utilizando o software

SISVAR (FERREIRA, 2019). A correlação entre os dados meteorológicos e infestação foram correlacionados de acordo com correlação de Pearson com 5% de significância.

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.3.1 Avaliação de antixenose em teste de preferência para oviposição com dupla chance e sem chance de escolha.

No teste com dupla chance de escolha, com base no índice de preferência para oviposição (IPO), admitindo-se a cultivar BRS Sambaíba como padrão de suscetibilidade e considerando-se o erro-padrão das médias ( $\pm$  EP) para a diferenciação, todas as cultivares apresentaram-se como deterrentes para oviposição de *B. tabaci* biótipo B, ressaltando a cultivar M 8644 IPRO que apresenta maior deterrência, indicando que essa cultivar pode ser inadequada para a postura de *B. tabaci* (Tabela 8).

Tabela 8 – Índice ( $\pm$  EP) e classificação de preferência para oviposição de *Bemisia tabaci* biótipo B, em cinco cultivares de soja, em teste com dupla chance de escolha. Lavras, MG.

Cultivares (n = 35)	Índice de preferência para oviposição	
	IPO ( $\pm$ EP)	Classificação
BRS Sambaíba	0,00 $\pm$ 0,00 d	Padrão
BRS 9090RR	-9,29 $\pm$ 1,45 c	Deterrente
P99R03	-36,92 $\pm$ 3,03 b	Deterrente
M 8644 IPRO	-73,72 $\pm$ 2,63 a	Deterrente
M 8210 IPRO	-45,55 $\pm$ 2,48 b	Deterrente

IPO = Índice de preferência para oviposição  $[(A-B)/[(A+B)] \times 100$ . A = número de ovos no genótipo avaliado; B = número de ovos no genótipo padrão; Estimulante = valor positivo e maior que o erro padrão; neutro = valor positivo ou negativo e menor que o erro padrão; deterrente = valor negativo e maior que o erro padrão.

Segundo Raffa et al. (2002), para as fases imaturas que possuem baixa mobilidade dos insetos, a escolha para oviposição realizada por adultos exerce consequências para sua prole, dessa forma segundo a hipótese de preferência de desempenho, os adultos tendem a maximizar a sobrevivência da prole, pois depois da postura dos ovos, as propriedades das plantas hospedeiras afetam a aptidão dos estágios imaturos.

Possivelmente, características químicas e/ou morfológicas dessas plantas atuaram no comportamento do inseto, causando, conseqüentemente, a não-preferência à oviposição como indicado por Costa et al. (2004) ao avaliar preferência para oviposição de *B. tabaci* biótipo B em genótipos de caupi, como também verificado por Anaii et al., (2018) ao avaliar a linhagens de trigo contra o pulgão *Schizaphis graminum* (Rondani). Os autores verificaram que as diferenças no número de pulgões atraídos podem ser

devido a variações de compostos químicos, olfativos e estímulos táteis das plantas hospedeiras.

Neste trabalho, a deterrência para oviposição pela mosca - branca nas cultivares de soja, pode está relacionada aos teores de substâncias ou características atraentes ou repelentes, que influenciaram o comportamento do inseto.

Como demonstrado em trabalhos de bioensaios comportamentais, os compostos orgânicos voláteis emitidos pelas plantas afetam o comportamento de mosca- branca, onde a preferência de *B. tabaci* variou entre plantas hospedeiras em potencial, variedades de plantas hospedeiras e até mesmo entre as cultivares (BLEEKER et al., 2009; TU; QIN, 2017; DARSHANEE et al., 2017). A alimentação e escolha de oviposição de *B. tabaci* através da sucção de seiva do floema ocorrem inicialmente com a picada de prova, dessa forma a composição do floema é um dos principais componentes a ser avaliado na expressão de resistência (CROMPTON; ODE, 2010).

Segundo Todd et al., (2015) estruturas morfológicas ou composição química afetam a inserção do estilete do inseto até o vaso floemático ou podem afetar de forma negativa o comportamento de alimentação do mesmo. Diaz-Montano et al., (2007) verificaram que o comportamento alimentar de *Aphis glycines* Matsumura (Hemiptera: Aphididae) em genótipos de soja com diferentes níveis de resistência foi influenciado pelas variedades testadas e que o tempo decorrido para que o inseto chegasse até os vasos do floema de variedades resistentes foi duas vezes maior em comparação com a variedade suscetível. Fatores de resistência dos vasos floemáticos podem incluir coagulação de proteínas (TJALLINGII, 2006), inibidores de proteases ou presença de compostos secundários (KEHR, 2006; DINANT et al., 2010; MORENO-DELAFUENTE et al.,2013).

No teste sem chance de escolha, o número total de ovos de *B. tabaci* ovipositados na cultivar M 8644 IPRO foi menor em relação as demais cultivares avaliadas. Considerando a oviposição de *B. tabaci* por área foliar, os materiais BRS 9090 RR e P99R03 apresentaram menor número de ovos/cm<sup>2</sup> (0,33 e 0,34, respectivamente), diferenciando-se da cultivar BRS Sambaíba que apresentou maior número de ovos/ cm<sup>2</sup> (0,44). Com relação ao número de tricomas/cm<sup>2</sup>, as plantas avaliadas não apresentaram diferenças entre si (Tabela 9).

Tabela 9 – Número de ovos, ovos/ cm<sup>2</sup> e tricomas/ cm<sup>2</sup> ( $\pm$  EP) de *Bemisia tabaci* biótipo B, em cinco cultivares de soja, em ensaio sem chance de escolha. Lavras, MG.

Cultivares	Teste sem chance de escolha		
	Número de ovos	Ovos/cm <sup>2</sup>	Tricomas/cm <sup>2</sup>
BRS Sambaíba	53,85 $\pm$ 1,59 b	0,44 $\pm$ 0,01 b	7,14 $\pm$ 0,60 a
BRS 9090RR	54,14 $\pm$ 0,91 b	0,33 $\pm$ 0,02 a	7,95 $\pm$ 1,73 a
P99R03	55,14 $\pm$ 1,48 b	0,34 $\pm$ 0,01 a	9,19 $\pm$ 1,50 a
M 8644 IPRO	48,57 $\pm$ 1,02 a	0,36 $\pm$ 0,01 ab	6,75 $\pm$ 1,35 a
M 8210 IPRO	55,57 $\pm$ 1,30 b	0,42 $\pm$ 0,03 ab	7,50 $\pm$ 0,99 a
F	12,33 <sup>**</sup>	4,95 <sup>**</sup>	0,53 <sup>NS</sup>
C.V.(%)	3,19	3,35	20,44

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para análise, os dados foram transformados em  $(x + 0,5)^{1/2}$ .

Segundo Valle e Lourenção (2002) e Baldin et al. (2017), os genótipos de soja com maior pilosidade poderiam fornecer um microclima favorável para a oviposição das fêmeas de mosca - branca, essa correlação positiva entre a densidade de tricomas e oviposição de mosca - branca não foi encontrada no presente trabalho.

Resultados semelhantes também foram relatados por Do Valle et al. (2012), ao avaliar a atratividade de adultos e preferência de oviposição de *B. tabaci* biótipo B em 24 genótipos de soja com diferentes densidades de tricomas, não encontrando correlação positiva. Trabalhos avaliando a preferência de oviposição por mosca-branca em genótipos de algodão também não verificaram correlação (BOIÇA et al., 2007; JINDAL; DHALIWAL, 2011).

Vieira et al., (2010) relatam que características físicas como densidade capilar ou tricomas glandulares nas superfícies foliares podem desempenhar um papel importante na biologia ou na resistência, mas somente essas características não são os únicos fatores responsáveis pelas diferenças na resistência do genótipo da soja à *B. tabaci* biótipo B, e destacando a importância dos fatores químicos para a resistência. Dessa forma, os componentes químicos devem ser analisados para determinar os mecanismos de resistência que medeiam às interações planta-inseto.

### 3.3.2 Teste de antibiose

No teste de antibiose, o número de ninfas eclodidas contabilizadas 9 dias após a oviposição não diferiu entre as cultivares de soja avaliadas, demonstrando que as cultivares não tiveram efeito sobre a eclosão das ninfas, o que pode sugerir que a

eclosão de ninfas é inerente a características da qualidade dos ovos ovipositados (Tabela 10).

No número de ninfas contabilizadas 30 dias após a infestação, nota-se uma diferença entre as cultivares, sendo que o maior número de ninfas foi encontrado na cultivar P99R03 e o menor número, na cultivar M 8210 IPRO, fato que pode ser associado à interferência das cultivares no desempenho ninfal de *B. tabaci* (Tabela 10).

Tabela 10 – Número de ninfas eclodias 9 dias após a oviposição e número de ninfas após 30 dias ( $\pm$  EP) nas cultivares de *Glycine max* (L.) Merr. Lavras – MG

Cultivares	Número de ninfas eclodias	Número de ninfas após 30 dias
BRS 9090 RR	49,85 $\pm$ 0,81 a	46,57 $\pm$ 0,55 bc
BRS Sambaíba	47,00 $\pm$ 0,40 a	44,85 $\pm$ 0,64 abc
P99R03	48,14 $\pm$ 0,89 a	47,14 $\pm$ 0,90 c
M 8644 IPRO	47,85 $\pm$ 0,87 a	41,42 $\pm$ 0,44 ab
M 8210 IPRO	45,71 $\pm$ 0,62 a	40,71 $\pm$ 0,65 a
F	0,89 <sup>ns</sup>	5,26 <sup>**</sup>
C.V. (%)	8,92	7,68

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Segundo Guedes et al., (2010) o desempenho de uma praga em relação a diferentes plantas hospedeiras, são característica da capacidade de adaptação a recursos alimentares em termos de qualidade e disponibilidade. Um trabalho sobre os aspectos biológicos de *B. tabaci* em seis genótipos de feijoeiro associou as altas taxas de mortalidade das ninfas alimentadas nos genótipos Arc 3s e G11056 a um possível mecanismo de antibiose (PEIXOTO; BOIÇA JÚNIOR, 2014).

A resistência de genótipos de soja a *B. tabaci* foi estudada por Vieira et al., 2010, onde a cultivar BABR01-1576 apesar de ter maior número de ovos observados, a linhagem estudada mostrou poucas ninfas. Também estudando mecanismo de antixenose, antibiose e tolerância de 14 genótipos de soja contra *B. tabaci*, os autores verificaram que a maior mortalidade de ninfas ocorridas nas cultivares IAC-100, Kaba-8 e IAC-100 e Kaba-14 é devido o mecanismo de antibiose das cultivares (SULISTYO; INAYATI, 2016).

Os sinais de ocorrência de antibiose, entre outros, são mortalidade, aumento da mortalidade de pupas, baixa fertilidade do adulto, ciclo de vida curto dos insetos e outras formas de anormalidade, sendo assim a ingestão de compostos inadequados produzidos pela planta pode acarretar alterações fisiológicas nos insetos, causando diferentes níveis de mortalidade ao longo de seu desenvolvimento (BALDIN; BENEDEZZI, 2010; SULISTYO; INAYATI, 2016). Segundo Raffa et al. (2002), em

ensaios comportamentais para estudos de plantas hospedeiras sobre a escolha e adaptação em insetos herbívoros, a preferência de alimentação dos adultos pode influenciar as escolhas de oviposição, entretanto nem sempre essa preferência é em benefício da próxima geração.

Na avaliação do número de ninfas de 1º, 2º e 3º ínstar observados após 30 dias da infestação foi verificado que as cultivares M 8210 IPRO e M 8644 IPRO tiveram maior quantidade de ninfas de 1º ínstar, diferenciando-se estatisticamente das cultivares BRS 9090 RR e BRS Sambaíba, com menores números de ninfas nesse estágio, indicando que as cultivares tiveram efeito no desenvolvimento ninfal. Para ninfas de 2º ínstar, a cultivar M 8210 IPRO teve menor média, seguida da cultivar M 8644 IPRO, diferindo da cultivar P99R03, com maior média de ninfas de 2º ínstar (Tabela 11).

Para ninfas de 3º ínstar, foi observado menor média nas cultivares M 8644 IPRO e M 8210 IPRO, por outro lado, as cultivares que tiveram maior média de ninfas de 3º ínstar foram BRS Sambaíba e BRS 9090 RR, com médias de 21,57 e 19,57 ninfas, respectivamente. Com os resultados obtidos nessa avaliação, pode-se supor que o desenvolvimento das fases imaturas de *B. tabaci* foi afetado devido a alimentação das ninfas nas diferentes cultivares de soja, sugerindo assim um efeito de antibiose.

Tabela 11 – Média de ninfas de 1º, 2º e 3º ínstar ( $\pm$  EP) contabilizadas após 30 dias da infestação, nas cultivares de *Glycine max* (L.) Merr. Lavras – MG.

Cultivares	Ninfa de 1º ínstar	Ninfa de 2º ínstar	Ninfa de 3º ínstar
BRS 9090 RR	7,00 $\pm$ 0,44 c	20,00 $\pm$ 0,54 ab	19,57 $\pm$ 0,56 a
BRS Sambaíba	6,42 $\pm$ 0,44 c	16,85 $\pm$ 0,45 bc	21,57 $\pm$ 0,72 a
P99R03	14,28 $\pm$ 0,61 b	22,28 $\pm$ 0,66 a	10,57 $\pm$ 0,80 b
M 8644 IPRO	21,00 $\pm$ 0,58 a	15,57 $\pm$ 0,62 c	4,85 $\pm$ 0,47 c
M 8210 IPRO	24,14 $\pm$ 0,64 a	11,42 $\pm$ 0,53 d	5,14 $\pm$ 0,39 c
F	88,64**	22,37**	50,38**
C.V.	15,45	13,56	23,8

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O desempenho de um inseto em uma planta hospedeira é medido usando aumento de peso ou passagem por estágios de desenvolvimento (KNOLHOFF; HECKEL et al., 2014). Em genótipos de feijão comum a análise de antibiose e não preferência para oviposição de *B. tabaci*, o genótipo IAC- Harmonia prolongou o período ninfal, sendo atribuído a essa cultivar resistência do tipo antibiose (SILVA et al., 2014; PEIXOTO; BOIÇA JÚNIOR, 2014), também na cultura do feijão foi verificado que a ninfas alimentadas do genótipo Arc 3 S e G11056 tiveram um período mais longo de desenvolvimento (ORIANI et al., 2008). Na cultura do algodão fases

imaturas de *B. tabaci* que se desenvolveram na cultivar BRS Ipê tiveram o primeiro ínstar alongado, diferentemente daquelas desenvolvidas nas demais cultivares testadas (TORRES et al., 2007), assim como em outro estudo, o período de desenvolvimento ninfal foi afetado pelo genótipo Coodetec 406 (CAMPOS et al., 2009)

Avaliando a antibiose e antixenose para oviposição em seis genótipos de soja da *B. tabaci* mediante alguns parâmetros biológicos das fases imaturas do inseto, Horas et al. (2018), concluíram que as cultivares consideradas suscetíveis à mosca - branca obtiveram maiores médias de oviposição e melhor viabilidade e sobrevivência de ninfas e ovos diferindo dos genótipos resistentes. CRUZ et al. (2016), analisando outras cultivares de soja observaram que o prolongamento da fase ninfal de *B. tabaci* foi associado a menor qualidade dos genótipos como fonte de alimento para o inseto, os autores também associaram a fatores bioquímicos encontrados nos vegetais.

Dessa forma os fatores bioquímicos estão associados a mecanismo de resistência, como a presença de aminoácidos livres, ácidos graxos e fibras nos folhetos, que podem ter efeitos adversos em um inseto que tenta colonizá-lo, afetando o seu desempenho biológico (SMITH; CHUANG,2014).

Alguns desses mecanismos de resistência que ajudam na defesa contra ataque de insetos são ativados quando o estresse é reconhecido, sendo assim o sistema de sinalização das plantas ativam canais iônicos específicos e cascatas de quinase, acúmulo de espécies reativas de oxigênio (ROS) e fitohormônios, como ácido abscísico (ABA), ácido salicílico (SA) e etileno que auxiliam a planta contra estresse biótico e abiótico (WANG et al., 2016).

Estudos sobre os aspectos biológicos de *B. tabaci* e as causas químicas de resistência em genótipos de soja, relatam que a presença de flavonóides rutina da cultivar IAC 19 infestada, causou um aumento contínuo na concentração desse flavonoíde desde os estágios iniciais, entretanto a cultivar suscetível IAC Holambra, este composto não foi detectado em plantas infestadas e não infestadas (VIEIRA et al., 2016).

A presença de taninos e flavonóis nas plantas afetam negativamente a população de mosca - branca indicando que esses compostos bioquímicos contribuem para a defesa das plantas hospedeiras contra essa praga, a mortalidade das ninfas e o efeito das cultivares nos ínstars de *B. tabaci* pode ser atribuído as isoflavonas presentes nas folhas, galhos e vagens das plantas de soja (TAGGAR et al. 2014, CARNEIRO et al., 2019), o que precisa ser melhor investigado em pesquisas futuras.

### 3.3.3 Avaliação de Tolerância

No que diz respeito às variáveis: altura, teor de clorofilas medida no Spad e número de folhas de plantas infestadas e não infestadas não houve diferenças na primeira avaliação realizada aos 9 dias após a infestação, diferindo da segunda avaliação realizada 30 dias após a infestação (Tabela 12 e 13), podendo supor que a infestação de *B. tabaci* não afetou inicialmente os tratamentos (Tabela 12).

Entretanto na segunda avaliação observa-se uma diferença significativa entre as cultivares e a infestação ou não de mosca - branca em relação à altura, número de folhas e teor de clorofila, demonstrando que as cultivares foram sensíveis a infestação (Tabela 13)

Tabela 12 – Altura, número de folhas e teor de clorofila aos 9 dias após a infestação ou não de *Bemisia tabaci* em cultivares de *Glycine max* (L.) Merr. Lavras – MG.

Primeira avaliação		
Altura (cm)		
Cultivares	Plantas infestadas	Plantas não infestadas
BRS 9090RR	16,27 ± 0,64 Aa	16,85 ± 0,65 Aa
BRS SAMBAIBA	16,18 ± 0,42 Aa	16,25 ± 0,51 Aa
P99R03	17,18 ± 0,64 Aa	17,65 ± 0,73 Aa
M 8644 IPRO	16,26 ± 0,53 Aa	17,02 ± 0,74 Aa
M 8210 IPRO	16,85 ± 0,71 Aa	17,12 ± 0,47 Aa
F	0,26 <sup>ns</sup>	0,45 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	9,16	10,03
Número de Folhas		
Cultivares	Plantas infestadas	Plantas não infestadas
BRS 9090RR	4,71 ± 0,18 Aa	4,85 ± 0,14 Aa
BRS SAMBAIBA	4,85 ± 0,14 Aa	5,00 ± 0,30 Aa
P99R03	4,57 ± 0,20 Aa	4,71 ± 0,18 Aa
M 8644 IPRO	4,71 ± 0,18 Aa	4,57 ± 0,20 Aa
M 8210 IPRO	4,85 ± 0,14 Aa	4,57 ± 0,20 Aa
F	0,18 <sup>ns</sup>	0,45 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	15,4	15,4
Teor de Clorofila		
Cultivares	Plantas infestadas	Plantas não infestadas
BRS 9090RR	27,86 ± 0,34 Aa	26,44 ± 0,42 Aa
BRS SAMBAIBA	27,52 ± 0,99 Aa	25,49 ± 0,74 Aa
P99R03	27,19 ± 0,41 Aa	26,98 ± 0,92 Aa
M 8644 IPRO	26,15 ± 0,61 Aa	27,96 ± 0,43 Aa
M 8210 IPRO	27,05 ± 0,46 Aa	27,10 ± 0,42 Aa
F	1,05 <sup>ns</sup>	2,10 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	6,14	6,14

Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Tabela 13 – Desdobramento da interação entre as cultivares e as infestações aos 30 dias após infestação ou não de *Bemisia tabaci* em relação à altura, número de folhas e teor de clorofila. Lavras – MG.

Segunda Avaliação		
Altura		
Cultivares	Plantas infestadas	Plantas não Infestadas
BRS 9090RR	35,42 ± 0,76 ABb	67,85 ± 1,86 Aa
BRS SAMBAIBA	27,60 ± 1,94 Bb	41,07 ± 2,36 Ca
P99R03	33,82 ± 1,04ABb	48,71 ± 1,56 Aba
M 8644 IPRO	39,45 ± 1,92 Ab	56,78 ± 2,10 Ba
M 8210 IPRO	35,71 ± 1,01 ABb	50,85 ± 1,62 Aba
F	2,67**	14,31**
C.V. (%)	14,94	14,94
Número de Folhas		
Cultivares	Plantas infestadas	Plantas não Infestadas
BRS 9090RR	7,28 ± 0,18ABa	7,42 ± 0,20 Aa
BRS SAMBAIBA	7,14 ± 0,14 Ba	7,42 ± 0,20 Aa
P99R03	6,85 ± 0,14 Ba	7,00 ± 0,21 Aa
M 8644 IPRO	7,71 ± 0,18Aa	7,57 ± 0,29 Aa
M 8210 IPRO	6,85 ± 0,14 Bb	7,42 ± 0,20 Aa
F	3,61**	1,27 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	6,35	6,35
Teor de Clorofila		
Cultivares	Plantas infestadas	Plantas não Infestadas
BRS 9090RR	31,86 ± 0,95 Aa	30,82 ± 1,25Aa
BRS SAMBAIBA	26,69 ± 1,61 Bb	31,74 ± 0,97Aa
P99R03	29,13 ± 0,53 ABb	32,46 ± 1,14 Aa
M 8644 IPRO	30,06 ± 1,55 ABa	30,33 ± 1,30 Aa
M 8210 IPRO	32,86 ± 0,90 Aa	32,72 ± 0,76 Aa
F	4,38**	0,80 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	9,92	9,92

Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Entre as cultivares infestadas a M 8644 IPRO obteve maior altura com 39,45 cm, esse fato pode sugerir que essa cultivar em relação as outras infestadas, apresenta uma característica que pode ser um indício de tolerância, porém, deve-se ressaltar, que não foi considerado no presente experimento, a produtividade das cultivares.

A cultivar BRS Sambaíba obteve menor altura quando infestada ou não, com 27,60 cm e 41,07 cm, respectivamente, observando-se que essa cultivar teve uma redução de 34% na sua altura quando infestada.

Nas cultivares infestadas, a cultivar M 8644 IPRO teve maior número de folhas, diferindo das cultivares BRS Sambaíba, P99R03 e M 8210 IPRO. Não houve diferença significativa entre as cultivares não infestadas.

Quanto ao teor de clorofila medida no Spad, as plantas não infestadas não tiveram diferenças significativas, entretanto para as plantas infestadas verificou-se que a cultivar BRS 9090 RR e M 8210 IPRO apresentaram maior teor clorofila, diferindo da cultivar BRS Sambaíba com 26,69, menor teor de clorofila observado.

Toscano et al., (2004), avaliando os aspectos fisiológicos: altura da planta, número e matéria seca das folhas de três genótipos de tomateiro infestados e não infestados por adultos de *B. tabaci*, verificou que 10 dias após a infestação ocorreu um maior crescimento do híbrido Bruna VFN, além do aumento do número de folhas em genótipos selvagens infestados.

Em pesquisa sobre o efeito no desenvolvimento de sorgo quando infestado pelo pulgão *Rhopalosiphum maidis*, foi observado que o aumento na densidade de infestação afetou negativamente o crescimento das plantas (FONSECA et al., 2004).

Segundo Cruz et al. (2016), a infestação de *B. tabaci*, não afetou o peso das sementes e peso seco da biomassa da planta de soja considerada resistente nos parâmetros avaliados com 15, 30, 45 e 60 dias após a infestação quando comparada a plantas não infestadas.

O teor de clorofila das plantas foi influenciado pela presença de *B. tabaci* em todas as cultivares, resultados semelhantes também foram relatados por Golawska et al. (2010), ao avaliar a relação entre infestação *Acyrtosiphon pisum Harris* (Hemiptera: Ahididae) e teor de clorofila em plantas da família Fabaceae, atestando diminuição da clorofila aos 7 e 17 dias após a infestação.

As perdas do teor de clorofila devido à herbivoria de insetos atestada com uso de SPAD também foram quantificadas em outros trabalhos avaliando o dano da alimentação por *Bagrada hilaris* (Hemiptera: Pentatomidae) no crescimento e no conteúdo de clorofila de espécies de brassicáceas, que atestou reduções significativas na área foliar, teor relativo de clorofila e peso seco, indicando impactos negativos no crescimento das plantas (HUANG et al., 2014), assim como em plantas de milho infestadas por duas espécies de pulgão, com medições de clorofila com 7 e 14 dias após o início da infestação, verificando uma maior perda com 14 dias (SYTYKIEWICZ et al., 2013).

A alimentação de *B. tabaci* pode danificar os feixes vasculares do xilema e floema, acarretando problemas no transporte de água, íons dissolvidos das raízes até as folhas além do transporte de substâncias sintetizadas (ISLAM; SHUNXIANG, 2009).

Esse fato pode ter influenciado o impacto da infestação de *B. tabaci* nos parâmetros estudados nas cultivares de soja avaliadas.

## **CONCLUSÃO**

A cultivar M 8644 IPRO apresenta resistência do tipo antixenose, antibiose, sendo também atribuído a essa cultivar, tolerância nas variáveis da planta como: altura e número de folhas.

A cultivar M 8210 IPRO possui resistência do tipo antibiose por apresentar menor número de ninfas 30 dias após a avaliação, indicando a menor qualidade dessa cultivar como fonte de alimento.

Não há diferenças no número de tricomas entre as cultivares, demonstrando que a deterrência de todas as cultivares em relação ao padrão pode ser atribuída a fatores bioquímicos ou a outros fatores morfológicos.

## REFERÊNCIAS

ANAII, M. M.; YALI, M. P.; BOZORG-AMIRKALAEI, M. Resistance of nine wheat cultivars and lines to greenbug, *Schizaphis graminum* (Rondani) in Iran. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v. 20, n. 6, p. 1173–1185, 2018.

BALDIN, E. L. L.; BENEDEZZI, R. A. Characterization of antibiosis and antixenosis to the whitefly silverleaf *Bemisia tabaci* B biotype ( Hemiptera: Aleyrodidae ) in several squash varieties. **Journal of Pest Science**, v. 83, p. 223–229, Feb. 2010.

BALDIN, E. L. L.; CRUZ, P. L.; MORANDO, R.; SILVA, I. F.; BENTIVENHA, J. P. F.; TOZIN, L. R. S.; RODRIGUES, T. M. Characterization of Antixenosis in Soybean Genotypes to *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) Biotype B. **Journal of Economic Entomology**, v. 110, n. 4, p. 1869–1876, Apr. 2017.

BLEEKER, P. M.; DIERGAARDE, P. J.; AMENT, K.; GUERRA, J.; WEIDNER, M.; SCHÜTZ, S.; DE BOTH, M. T.J.; HARING, M. A. SCHUURINK, R. C. The Role of Specific Tomato Volatiles in Tomato-Whitefly Interaction. **Plant Physiology**, v. 151, n. 2, p. 925–935, Out. 2009.

BOIÇA - JÚNIOR, A. L.; CAMPOS, Z. R.; LOURENÇÃO, A. L.; CAMPOS, A. R. Adult attractiveness and oviposition preference of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae) B-biotype in cotton genotypes. **Scientia Agricola**. Piracicaba, v. 64, n. 2, p. 147–151, abr. 2007.

CAMPOS, Z. R.; BOIÇA- JÚNIOR, A. L.; LOURENÇÃO, A.; CAMPOS, A. R. Parâmetros biológicos de *Bemisia tabaci* (genn.) biótipo b (Hemiptera: aleyrodidae) em genótipos de algodoeiro. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.4, p.1003-1007, 2009.

CARNEIRO, A. M.; MOREIRA, E. A.; BRAGAGNOLO, F. S.; BORGES, M. S.; PILON, A. C.; RINALDO, D.; FUNARI, C. S. Soya agricultural waste as a rich source of isoflavones. **Food Research International**, v. 130, p. 1- 36, Dec. 2019.

CARVALHO, N. L. Resistência genética induzida em plantas cultivadas. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Cascavel, v. 7, n. 7, p. 1379–1390, ago. 2012.

COSTA, N. P. DA; SANTOS, T. M. DOS; BOIÇA JUNIOR, A. L. Preferência para oviposição de *Bemisia tabaci* biótipo-B em genótipos de caupi. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 26, n. 2, p. 227–230, abr. 2004.

CROMPTON D. S.; ODE, P. J. Feeding behavior analysis of the soybean aphid (Hemiptera: Aphididae) on resistant soybean 'Dowling'. **Journal of Economic Entomology**, v.103, n.3, p. 648-653, June. 2010.

CRUZ, P. L.; BALDIN, E. L.L.; GUIMARAES, L. R. P.; PANNUTI, L. E.R.; LIMA, G. P.P. LIMA.; HENG-MOSS, M. T. Tolerance of KS-4202 soybean to the attack of *Bemisia tabaci* biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Florida Entomological Society**, v. 99, n. 4, Dec. 2016.

DARSHANEE, H. L. C.; REN, H.; AHMED, N.; ZHANG, Z-F, LIU Y-H.; LIU T-X. Volatile-mediated attraction of greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* to tomato and eggplant. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, p. 1–13, July. 2017.

DA SILVA CÉSAR, A.; CONEJEIRO, M. A.; RIBEIRO, E. C. B.; BATALHA, M. O. B. Competitiveness analysis of “social soybeans” in biodiesel production in Brazil. **Renewable Energy**, v. 133, p. 1147–1157, Aug.2018.

DIAZ-MONTANO, J.; REESE, J. C.; LOUIS, J.; CAMPBELL, L. R.; SCHAPAUGH, W. T. Feeding behavior by the soybean aphid (Hemiptera: Aphididae) on resistant and susceptible soybean genotypes. **Journal of Economic Entomology**, v.100, n.3, p. 984-989, June. 2007.

DINANT, S.; BONNEMAIN, J. L.; GIROUSSE, C.; KEHR, J. Phloem sap intricacy and interplay with aphid feeding. **Comptes rendus biologiques**, v. 333, n. 6-7, p. 504-515, June–July. 2010.

DO VALLE, G. E.; LOURENÇÃO, A. L.; PINHEIRO, J. B. Adult attractiveness and oviposition preference of *Bemisia tabaci* biotype B in soybean genotypes with different trichome density. **Journal of Pest Science**, v. 85, n. 4, p. 431–442, June.2012.

EMBRAPA SOJA. Tecnologias de produção de soja-Região Central do Brasil 2014, 2013.

FENEMORE, P. G. Oviposition of potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* Zell. (Lepidoptera: Gelechiidae); identification of host-plant factors influencing oviposition response. **New Zealand Journal of Zoology**. Wellington, v.7, n. 3, p.435 - 439, 1980.

FONSECA, L. R.; CRUZ, I.; CAREVALHO, C. F.; SOUZA, B. Resistência de genótipos de sorgo ao pulgão *Rhopalosiphum maidis* (fitch, 1856) (Hemiptera: aphididae): III efeito no desenvolvimento da planta. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 28, n. 3, p. 585-592, maio/jun. 2004.

GOŁAWSKA, S.; KRZYŻANOWSKI, R.; ŁUKASIK, I. Relationship between aphid infestation and chlorophyll content in fabaceae species. **Acta biologica cracoviensi**. Cracow, v.52, n. 2, p.76-80, Nov. 2010.

GUEDES, C. A.; SILVA, V. F.; CRUZ, G, S.; LÔBO, A. P.; TEIXEIRA, A. A. C.; WANDERLEY- TEIXEIRA, V. Preferência de oviposição e sua relação com o desempenho de *Diaphania hyalinata* (L., 1758) (Lepidoptera: crambidae) em cucurbitácea. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v.77, n.4, p.643-649, out./dez. 2010.

GULLAN, P. J; CRANSTON, P. S. **Insetos: fundamentos da entomologia**. 5° ed. Rio de Janeiro: Roca, 2017. p. 460.

HORAS, V. R.; DEGRANDE, P. E.; CARDUCCI, C. E. FERNANDES, M. G. Antibiosis and antixenosis resistance to oviposition by *Bemisia tabaci* (Gennadius) B biotype (Hemiptera: Aleyrodidae) in soybean genotypes. **Arquivo do Instituto Biológico**, v.85, p. 1-7, jul. 2018.

- HUANG, T-I.; REED, D. A.; PERRING, T. M.; PALUMBO, J. C. Feeding damage by *Bagrada hilaris* (Hemiptera: Pentatomidae) and impact on growth and chlorophyll content of Brassicaceous plant species. **Arthropod-Plant Interactions**, v. 8, p. 89–100, July. 2014.
- ISLAM, M. T.; SHUNXIANG, R. Effect of sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) infestation on eggplant (*Solanum melongena* L.) leaf. *Journal of pest science*, v.82, n.3, p.211- 215, Jan. 2009.
- JIA, F.; PENG, S.; GRENN, J.; KOH, L.; CHEN, X. Soybean supply chain management and sustainability: A systematic literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 255, Jan. 2020.
- JINDAL, V.; DHALIWAL, G. S. Mechanisms of resistance in cotton to whitefly (*Bemisia tabaci*): Antixenosis. **Phytoparasitica**, v. 39, n. 2, p. 129–136, Jan. 2011.
- KEHR, J. Phloem sap proteins: Their identities and potential roles in the interaction between plants and phloem-feeding insects. **Journal of Experimental Botany**, v. 57, n. 4, p. 767–774, Dec. 2006.
- KNOLHOFF, L. M.; HECKEL, D. G. Behavioral Assays for Studies of Host Plant Choice and Adaptation in Herbivorous Insects. **Annual Review of Entomology**, v. 59, n. 1, p. 263–278, Jan. 2014.
- KOCH, K. G.; CHAPMAN, K.; LOUIS, J.; HENG-MOSS, T.; SARATH, G. Plant Tolerance: A Unique Approach to Control Hemipteran Pests. **Frontiers in Plant Science**, v.7, n.1363, p. 1-12, Sept.2016.
- MORENO-DELAFUENTE A.; GARZO, E.; MORENO, A.; FERERES, A. Plant Virus Manipulates the Behavior of Its Whitefly vector to enhance its transmission efficiency and spread. **Plos One**, v.8, n. 4, Apr. 2013.
- MUNRO, I. C.; HARWOOD, M.; HLYWKA, J. J.; STEPHEN, A. M.; DOULL, J.; FLAMM, W. G.; ADLERCREUTZ, Soy Isoflavones: a Safety Review. **Nutrition Reviews**, v. 61, n. 1, p. 1–33, Jan. 2003.
- ORIANI, M. A. DE G.; VENDRAMIM, J. D.; BRUNHEROTTO, R. Aspectos biológicos de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em seis genótipos de feijoeiro. **Neotropical Entomology**, v. 37, n. 2, p. 191–195, Mar/Apr 2008.
- PEIXOTO, M. L.; BOIÇA -JÚNIOR, A. L. Antibiose e não preferência para oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em genótipos de feijoeiro comum. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v.81, n.2, p. 134-139, Dez. 2014.
- PINTO, R. L.; BOIÇA – JÚNIOR, A. L.; FERNANDES, O. A. Biology, ecology and management of *Rednecked peanutworm* (Lepidoptera: Gelechiidae), Oxford, v.11, n.1, p. 1–15, May. 2020.
- RAFFA, K. F.; HAVILL, N. P.;NORDHEIM, E. V. How many choices can your test animal compare effectively? Evaluating a critical assumption of behavioral preference tests. **Oecologia**, v. 133, n. 3, p. 422-429, Sept.2002.

SCHNEIDER, C. A.; RASBAND, W. S.; ELICEIRI, K. W. (2012), "[NIH IMAGE TO IMAGEJ: 25 YEARS OF IMAGE ANALYSIS](#)", *nature methods* . v.9, n. 7, p. 671-675

SILVA, A. G.; BOIÇA - JÚNIOR, A. L.; FARIAS, P. R. S.; SOUZA, B. H. S.; RODRIGUES, N. E. L.; BOTTEGA, D. B.; CHIORATO, A. F. Non-preference for oviposition and antibiosis in bean cultivars to *Bemisia tabaci* biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Revista Colombiana de Entomologia**. v. 40, n.1, p. 7-14, 2014

SMITH, C. M.; CHUANG, W. P. Plant resistance to aphid feeding: behavioral, physiological, genetic and molecular cues regulate aphid hostselection and feeding. **Pest Manag Sci**, v.70, p. 528–540, Nov. 2014.

STINCHCOMBE, J. R. Can tolerance traits impose selection on herbivores? **Evolutionary Ecology**, Holanda, v. 16, n. 6, p. 595–602, Sept. 2002.

SULISTYO, A.; INAYATI, A. Mechanisms of antixenosis, antibiosis, and tolerance of fourteen soybean genotypes in response to whiteflies (*Bemisia tabaci*). **Biodiversitas** v. 17, n. 2, p. 447- 453, Oct. 2016.

SYTYKIEWICZ, H.; CZERNIEWICZ, P.; SPRAWKA, I.; Krzyżanowski, R. chlorophyll content of aphid-infested seedling leaves of fifteen maize genotypes. **Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica**. Cracow v. 55, n. 2, p. 51–60, Jan. 2013.

TAGGAR, G. K.; GILL, R. S.; GUPTA, A. K.; SINGH, S. Induced changes in the antioxidative compounds of *Vigna mungo* genotypes due to infestation by *Bemisia tabaci* (Gennadius). **Journal of Environmental Biology**, v. 35, n. 6, p. 1037-1045, Nov. 2014.

TODD, J. C.; , MIAN, M. A. R. M; BACKUS, E. A.; FINER, J. J.; REDINBAUGH, M. G. Feeding behavior of soybean aphid (Hemiptera: Aphididae) biotype 2 on resistant and susceptible soybean. **Journal of Economic Entomology**, v. 109, n. 1, p. 426–433, Nov. 2015.

TJALLINGII, W. F. Salivary secretions by aphids interacting with proteins of phloem wound responses. **Journal of Experimental Botany**, v. 57, n. 4, p. 739–745, Feb. 2006.

TORRES, L. C.; SOUZA, B.; AMARAL, B. B.; TANQUE, R. L. Biologia e Não-preferência para oviposição por *Bemisia tabaci* (Gennadius) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em cultivares de Algodoeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.36, n.3, p. 445-453, May/June. 2007.

TOSCANO, L. C.; BOIÇA - JÚNIOR, A. L.; MARUYAMA, W. I. Avaliação de Aspectos Fisiológicos de Três Genótipos de Tomateiro Infestados por *Bemisia tabaci* (Gennadius) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v.33, n. 6, p. 777-782, nov. 2004.

TU, H.; QIN, Y. Repellent Effects of Different Celery Varieties in *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) Biotype Q. **Journal of economic entomology**, v. 110, n. 3, p. 1307–1316, Mar. 2017.

VALLE, G.E.; LOURENÇÃO, A.L. Resistência de genótipos de soja a *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v.31, n.1, p.285-295, Apr./June. 2002.

VIEIRA, S.S.; BUENO, A.F.; BUENO, R.C.O.F.; HOFFMAN-CAMPO, C.B. Resistance of soybean genotypes to *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v.40, p.117-122, Oct. 2010.

VIEIRA, S. S.; LOURENÇÃO, A. L.; GRAÇA, J. P.; JANEGITZ, T. SALVADOR, M. C.; OLIVEIRA, M. C. N.; HOFFMAN- CAMPO, C. B. Biological aspects of *Bemisia tabaci* biotype B and the chemical. **Arthropod-Plant Interactions**, v. 10, p. 525–554, Aug. 2016.

WANG, H.; SHAO, H.; XIAOLI, T. Recent Advances in Utilizing Transcription Factors to Improve Plant Abiotic Stress Tolerance by Transgenic Technology. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, n. 6, p. 1–13, fev. 2016.

ZAIDI, S. S. A.; BRIDDON, R. W.; MANSOOR, S. Engineering dual begomovirus-*Bemisia tabaci* resistance in plants. **Trends in plant science**, v. 22, n. 1, p. 6-8, 2017.