



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**RESISTÊNCIA POR ANTIBIOSE DE CULTIVARES DE ALFACE à *Bemisia*
tabaci BIÓTIPO B.**

YANN SCHMIDT TEICHMANN KRIEGER

Brasília, DF
Dezembro de 2017

YANN SCHMIDT TEICHMANN KRIEGER

RESISTÊNCIA POR ANTIBIOSE DE CULTIVARES DE ALFACE à *Bemisia tabaci* BIÓTIPO B.

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília – UnB, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Profa. Dra. CRISTINA SCHETINO
BASTOS

Brasília, DF
Dezembro de 2017

FICHA CATALOGRÁFICA

KRIEGER, Yann Schmidt Teichmann.

“RESISTÊNCIA POR ANTIBIOSE DE CULTIVARES DE ALFACE à *Bemisia tabaci* BIÓTIPO b.” Orientação: Cristina Schetino Bastos, Brasília 2017. 33 páginas.

Monografia de Graduação (G) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2017.

1. *Bemisia tabaci*, *Lactuca sativa* L., resistência de plantas.

I. Bastos, C.S. II. Dra.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

KRIEGER, Y.S.T. Resistência por antibiose de cultivares de alface à *Bemisia tabaci* biótipo b. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2017, 33 páginas. Monografia.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do Autor: YANN SCHMIDT TEICHMANN KRIEGER

Título da Monografia de Conclusão de Curso: Resistência por antibiose de cultivares de alface à *Bemisia tabaci* biótipo b.

Grau: 3º Ano: 2017

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

YANN SCHMIDT TEICHMANN KRIEGER

CPF: 036.028.331-43

SHIN QI 06 CONJ 02 CASA 11 – LAGO NORTE

CEP: 71520-020 Brasília, DF. Brasil

(61) 981404466/ e-mail: yannstkrieger@gmail.com

YANN SCHMIDT TEICHMANN KRIEGER

RESISTÊNCIA POR ANTIBIOSE DE CULTIVARES DE ALFACE À *Bemisia tabaci* BIÓTIPO b.

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília – UnB, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof. Dra. CRISTINA SCHETINO
BASTOS

BANCA EXAMINADORA:

Cristina Schetino Bastos

Doutora, Universidade de Brasília - UnB
Orientador / e-mail: cschetino@unb.br

Nara Oliveira Silva Souza

Doutora, Universidade de Brasília - UnB
Examinador / e-mail: narasouza@unb.br

Fábio Akiyoshi Suinaga

Doutor, Embrapa Hortaliças - CNPH
Examinador / e-mail: fabio.suinaga@embrapa.br

*À minha família, à minha namorada e à
professora Cristina, com muito amor.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai Ronaldo e a minha mãe Mônica, pela educação, investimento, paciência e esperança em mim depositadas.

À minha irmã Taísa, pelas brincadeiras e pelo companheirismo de todos os dias.

Ao meu irmão Igor, por me fazer rir todos os dias e pela amizade verdadeira.

Aos meus tios Rodrigo e Leandro, por serem meus irmãos mais velhos e estarem sempre ao meu lado quando precisei.

Aos meus amigos que nunca desistiram de mim, que sempre estiveram ao meu lado em todos os momentos da minha vida.

Aos meus amigos e colegas de escotismo, por estarem juntos na missão de deixarmos o mundo melhor do que encontramos.

A minha namorada Daniela, pelo companheirismo e amor envolvido.

Aos professores docentes da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, por todo o ensinamento.

À Embrapa Hortaliças, especialmente ao pesquisador e amigo Fábio Akiyoshi Suinaga, por sempre deixar as portas abertas e nos ajudar de todas as maneiras.

Aos integrantes do Laboratório de proteção de Plantas- UnB, pela amizade, pelos conhecimentos junto adquiridos, pelas brincadeiras e pela seriedade na condução dos experimentos.

Especialmente à professora Dra. Cristina Schetino Bastos, pelos anos de amizade e ensinamentos constantes, não só acadêmicos, mas também ensinamentos para a vida. Obrigado por não desistir da minha capacidade, obrigado por estar sempre disponível quando precisei de conselhos e de ajuda.

KRIEGER, YANN SCHMIDT TEICHMANN. **Resistência por antibiose de cultivares de alface à *Bemisia tabaci* biótipo b (Hemiptera: Aleyrodidae)**. 2017. Monografia (Bacharelado em Agronomia). Universidade de Brasília – UnB.

RESUMO

A alface (*Lactuca sativa* L. Asteraceae) é atacada por inúmeros artrópodes-praga tanto na fase de muda quanto após o transplântio, incluindo a mosca-branca, *Bemisia tabaci* biótipo b (Hemiptera: Aleyrodidae). O objetivo deste trabalho foi testar cultivares de alface geradas pela Embrapa Hortaliças e que estão em fase final de avaliação antes do lançamento no mercado quanto à resistência por antibiose à *B. tabaci* biótipo B e avaliar se a fotossíntese das plantas é alterada mediante o ataque. Foram testados os genótipos AC 5053, Cressonet Du Maroc, Deise, Donna e BRS Mediaterrânea, submetidas ou não a infestação *B. tabaci* biótipo B, estes genótipos foram dispostos no delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. Folhas do terço mediano de plantas com 20 dias de idade (transplântio) foram infestadas com 20 adultos não sexados de *B. tabaci* biótipo b, confinados às folhas com auxílio de gaiolas de organza de 15 x 8 cm. Plantas não infestadas tiveram as folhas localizadas na mesma porção protegidas com as gaiolas de organza. Aos nove dias após a infestação os adultos usados para infestar as plantas foram liberados, e aos 18 dias após a infestação, iniciou-se a contagem de ninfas e adultos que perdurou até os 50 dias após a infestação. Durante as avaliações, foram mensuradas ainda, as taxas fotossintéticas das plantas. Os dados foram submetidos a teste t não pareado e análise de variância, seguida de teste Tukey a $p \leq 0,05$. As cultivares com maior efeito de antibiose após as análises foram a Cressonete e du maroc, Deisy e BRS Mediterrânea. Observou-se também uma redução na fotossíntese quando as plantas estão infestadas com mosca-branca, sendo essa redução mais significativa sob maiores densidades populacionais do inseto. Todavia, a cultivar Donna apresentou um pequeno incremento nas taxas fotossintéticas mediante infestação algo que pode ser indicativo de resistência por tolerância.

Palavras-chave: Resistência de plantas, mosca-branca, *Lactuca sativa* L.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO	3
2.1 Objetivo específico	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3.1 Origem e características botânicas da alface	3
3.2 Aspectos econômicos e os tipos varietais de alface.....	4
3.3 A mosca-branca <i>Bemisia tabaci</i> biótipo B, histórico e características biológicas, injúrias e formas de controle.....	5
3.5 Inserção da resistência de plantas no Manejo Integrado da mosca-branca.....	9
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
4.1 Insetos	11
4.2 Condições gerais do ensaio.....	11
4.3 Teste de antibiose.....	12
4.4 Análises estatísticas	13
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
6. CONCLUSÕES	18
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

1. INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L. Asteraceae) é cultivada e comercializada em cinco grupos: crespa, americana, lisa, mimosa e romana (FILGUEIRA, 2003), sendo o grupo crespa o que detém a maior parte do mercado consumidor (AGRIANUAL, 2008). A produção nacional de alface foi de 321.000 toneladas/ano, sendo que a produção comercializada no maior mercado consumidor (CEAGESP) correspondeu a 21.587 toneladas (AGRIANUAL, 2008).

A cultura é atacada por diversos artrópodes-praga tanto na fase de muda quanto após o transplântio. Dentre as espécies de maior relevância estão aquelas incluídas no grupo dos “sugadores” que englobam os pulgões, tripes, ácaros, cigarrinhas e a mosca-branca (IMENES et al., 2000). No caso da mosca-branca, a espécie *Bemisia tabaci* biótipo B (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) pode causar injúria considerável às plantas em decorrência do seu hábito de sugar a seiva e injetar toxinas, causando deformação foliar, podendo comprometer o desenvolvimento, em especial, em ataque inicial (fase de muda ou plantas recém transplantadas) quando, normalmente, as plantas se mostram mais sensíveis à injúria, bem como às viroses transmitidas pelo inseto (LEMOS et al., 2010). No caso da alface as viroses que podem ser transmitidas à cultura pelo inseto (*Lettuce infectious yellows vírus*, LIYV e *Lettuce chlorosis virus*, LCV) ainda não foram detectadas na cultura, apesar de já existir relato da ocorrência de LIYV no Brasil, associada ao meloeiro (SILVA et al., 2002) e de LCV ainda não ter sido descrito como afetando a alface no Brasil (COLARICCIO e CHAVES, 2017). De todo modo sempre existe a chance de que essas viroses venham a se manifestar na alface, dificultando ainda mais o manejo da praga.

A principal forma de exercer controle sobre a infecção e disseminação dessas viroses, bem como sobre a injúria direta provocada pelo inseto é através do uso de inseticidas. Para o controle desse inseto na alface existem apenas dois formulados e apenas um ingrediente ativo registrado que é o imidacloprid, pertencente ao grupo dos neonicotinóides (BRASIL, 2017). Nesse aspecto, Esashika (2014) ao avaliar a eficiência de várias moléculas no controle de *B. tabaci* biótipo b, incluindo um formulado de imidacloprid que é o mesmo registrado para a alface (Evidence 700 WG) verificou que apesar do produto controlar 100% da população após 120 horas de contato, que a incidência da begomovirose transmitida pelo inseto ao tomateiro foi reduzida em apenas

47%. Desta forma, outras medidas de convívio com o inseto que possam sinergizar com o controle químico devem ser buscadas.

Uma das formas de reduzir o incremento populacional do inseto ao longo das sucessivas gerações que ele pode apresentar nos diferentes cultivos que o hospedam e nas espécies espontâneas (SILVA et al., 2010) é através do cultivo de variedades com reconhecida resistência ao seu ataque. O fato de existirem diferentes grupos de alface cultivados com considerável variabilidade fenotípica pode sugerir que as diferentes cultivares podem apresentar variabilidade em relação ao ataque do inseto (LU et al., 2011).

Nesse sentido, essas cultivares podem ser menos preferidas para oviposição, alimentação e/ou abrigo, possuir alguma característica química, física ou morfológica que permita que o inseto se alimente da planta, todavia, que exerça efeito adverso sobre sua biologia ou serem capazes de compensar a injúria sofrida, modulando sua produção de tal forma a produzir tanto quanto uma planta não atacada. Essas diferentes estratégias utilizadas pela planta para lidar com o ataque de pragas são conhecidas como não preferência, antibiose e tolerância e são denominadas categorias de resistência hospedeira (BASTOS et al., 2015). De modo geral, plantas que apresentem resistência por antibiose, causam maior mortalidade, redução do tamanho, do peso e da fecundidade e alteração da proporção sexual e do tempo de vida dos indivíduos que se desenvolvam sobre elas. Muitos dos efeitos descritos constituem-se em efeitos agudos, todavia, mesmo o efeito crônico contribui para redução da população ao longo das gerações sucessivas ou para tornar os indivíduos que se desenvolvam sobre essas cultivares mais suscetíveis à ação de outros métodos de controle (BASTOS et al., 2015), incluindo o controle químico.

Essa situação é especialmente desejável face ao exposto acima no que se refere à pequena disponibilidade de moléculas para o controle do inseto na alface e devido ao fato dessas moléculas apresentarem ação de controle apenas após considerável tempo de contato, não impedindo a transmissão de viroses.

2. OBJETIVO

Avaliar a resistência por antibiose de genótipos de alface à *B. tabaci* biótipo b.

2.1 Objetivo específico

- a) Realizar ensaios com diferentes genótipos de alface a fim de avaliar se existe alteração em características biológicas de *B. tabaci* biótipo b quando se desenvolvem sobre elas;
- b) Avaliar se existe alteração nas taxas fotossintéticas das cultivares estudadas quando submetidas ou não à infestação com *B. tabaci* biótipo b.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Origem e características botânicas da alface

A alface (*Lactuca sativa* L.), pertencente à família Asteraceae e possui como centro de origem provável a região do Mediterrâneo (FILGUEIRA, 2000). As evidências mais antigas de sua utilização foram observadas em pinturas nos túmulos no Egito, sendo que estes registros foram realizados aproximadamente a 4500 a.C. (LINDQVIST, 1960). Do Egito, esta espécie tornou-se popular na Roma antiga, e provavelmente os romanos a introduziram no norte e oeste da Europa, difundindo-se rapidamente pela França, Inglaterra e demais países do continente europeu. Nas Américas, esta espécie foi introduzida pelos colonizadores europeus, onde o cultivo no Brasil é realizado desde 1647 (LINDQVIST, 1960; RYDER e WHITAKER, 1976; DAVIS et al., 1997).

Com relação a botânica, a alface é uma planta herbácea, com caule pequeno, no qual as folhas são inseridas. Estas são amplas e crescem formando uma roseta, podendo ser lisas ou crespas, formando ou não uma “cabeça”, possuindo conforme o genótipo, uma grande quantidade de cores, formatos, texturas e superfícies. O sistema radicular é muito ramificado e superficial, explorando apenas os primeiros 25 cm do solo. Em semeadura direta a raiz pivotante pode atingir até 60 cm de profundidade (FILGUEIRA, 2003).

A origem da alface, tem como teoria mais aceita a polifilética, já que não se tem certeza quais são as espécies envolvidas na sua evolução (VRIES, 1997; KŘÍSTKOVÁ et al., 2008). Acredita-se que *Lactuca serriola* seja um de seus ancestrais diretos (VRIES, 1997; KŘÍSTKOVÁ et al., 2008; MOU, 2008), visto que os cromossomos das espécies *L. sativa* e *L. serriola*, são morfológicamente parecidos, havendo a possibilidade de cruzamentos (MOU, 2008).

3.2 Aspectos econômicos e os tipos varietais de alface

Os principais países produtores de alface no mundo são a China com 13,5 milhões de toneladas/ano e os Estados Unidos com aproximadamente 4 toneladas/ano. Estes países são seguidos por Espanha, Itália e Índia com produção entre 800 mil a 1 milhão de toneladas/ano. Já o Brasil, não possui grande expressividade no contexto mundial desta hortaliça, colhendo cerca de 580 mil toneladas/ano (FAO, 2016).

No Brasil, as principais regiões produtoras de alface são a sudeste e a sul. A região sudeste detém cerca de 80% da produção nacional e com 13% a região sul. Na região sudeste, o Estado de São Paulo é o principal produtor com 53% da produção regional, em segundo lugar o Estado do Rio de Janeiro com 35% do total produzido na região (IBGE, 2006).

O início da comercialização econômica da cultura da alface no País, teve como marco o cultivo das variedades de alface lisa White Boston e San Rivale. Estas cultivares eram adaptadas a baixa umidade relativa e temperaturas amenas, o que tornou seu cultivo no Brasil um pouco difícil nas regiões com o verão quente e úmido. Nesse contexto, as cultivares de alface das séries Brasil e Regina, tornaram o cenário produtivo favorável, já que possuíam rosetas com folhas soltas, o que reduziu as perdas por apodrecimento por conta de um menor acúmulo de água (COSTA e SALA, 2005).

Até meados da década de 1990, a predominância de cultivares lisas dominou o mercado, perdurando até a chegada da cultivar de alface crespa, Grand Rapids. As principais vantagens das cultivares crespas são a menor perda no campo devido ao apodrecimento, o agradável aspecto visual para o consumidor e a possibilidade de transporte de um maior número de plantas. Hoje em dia, metade da alface comercializada no País é desse tipo varietal. As variedades do tipo americana tiveram um grande aumento de participação no mercado, hoje correspondendo a 35%, devido a

demanda pelas redes de *fast food* e a elevação do poder aquisitivo da população. O aumento se deve também ao fato da maior disponibilidade de cultivares mais adaptadas ao clima tropical (SALA e COSTA, 2012).

Segundo Henz e Suinaga (2009), as cultivares de alface disponíveis no mercado brasileiro de sementes atualmente pertencem a cinco tipos varietais:

- 1) Americana: folhas crespas e crocantes, sendo que estas formam uma “cabeça”. Podendo ser destinada ao processamento industrial dependendo do grau de compactação da cabeça e da coloração das folhas.
- 2) Crespa: folhas grandes e crespas, podendo ter coloração verde ou roxa, textura das folhas macia, mas consistente, sem formação de cabeça.
- 3) Crocante: Destaca-se por apresentar folhas com textura e crocância equivalente à da americana.
- 4) Lisa: apresenta folhas lisas, delicadas e macias, com nervuras pouco salientes, com aspecto oleoso (“manteiga”), podendo ou não formar uma “cabeça”.
- 5) Romana: folhas tipicamente alongadas, duras, com nervuras claras, com uma cabeça fofa e alongada, em um formato de cone.

3.3 A mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B, histórico e características biológicas, injúrias e formas de controle

A mosca-branca, *Bemisia tabaci* pertencente à ordem Hemiptera e família Aleyrodidae (Gennadius, 1889), tem ampla distribuição geográfica pelo globo, sendo um inseto fitófago sugador de seiva (BYRNE e BELLOWS JR., 1991). A mosca-branca tem como possível centro de origem a Ásia e foi descrita inicialmente em 1889 na Grécia como praga na cultura do fumo e identificada como *Aleyrodes tabaci*, vulgarmente chamada de mosca-branca-do-tabaco (BROWN et al., 1995). O gênero *Bemisia*, no Brasil, é conhecido desde o ano de 1923, e até o início dos anos 90, as populações existentes eram possivelmente do biótipo A. A introdução do biótipo B ocorreu provavelmente através do ingresso de material vegetal (BONDAR, 1929).

Hoje em dia, a mosca-branca pode ser encontrada em todos os continentes, com exceção da Antártida, mesmo mediante a existência de mais de 900 espécies de plantas hospedeiras deste inseto neste local (NAKANO et al., 2002).

Apesar da denominação de biótipo B ainda ser mantida no Brasil, De Barro et al. (2011) consideram que não existe evidência suficiente para assumir que *B. tabaci* possua vários biótipos. O trabalho desses autores descreve que *B. tabaci* é um complexo de 11 agrupamentos contendo pelo menos 24 espécies morfológicamente indistintas. Nessa nova nomenclatura proposta, o biótipo B está incluso no agrupamento denominado Middle East-Asia Minor (Meio-Leste-Ásia Menor) principalmente em virtude da sua origem [Irã, Israel, Jordânia, Kuwait, Paquistão, Arábia Saudita, Síria, República Árabe Unida e Iêmen] de onde se disseminou através do comércio de ornamentais para pelo menos outros 54 países, incluindo o Brasil (DE BARRO et al, 2011).

A alteração da nomenclatura adotada anteriormente (biótipos A ao T) foi em razão dela ser baseada, primordialmente, em variações em características biológicas, incluindo a capacidade em transmitir de viroses e causar alterações morfológicas em alguns hospedeiros, a variação na amplitude de hospedeiros e a capacidade de produzir progênes exclusivamente de fêmeas após a hibridação entre biótipos. Todavia, a grande maioria dessas variações foram equivocadas tendo em vista que não existe um conjunto de dados biológicos que permita distinguir quantitativamente qualquer indivíduo de *B. tabaci*. As características usadas até o momento para distinção dos grupos genéticos são compartilhadas entre grupos genéticos ou mostram variabilidade dentro do grupo. A proposta dos 24 grupos que mostram uma distância genética de 3,5% entre si sugere que os grupos são reprodutivamente isolados ou algo próximo dessa condição. Todavia, as distinções morfológicas anteriormente atribuídas aos biótipos, não puderam ser confirmadas em virtude de não terem incluído *B. tabaci* de outras partes do mundo, não permitindo cobrir toda a variabilidade existente (DE BARRO et al, 2011). Entretanto, como essa é a nomenclatura ainda em uso no Brasil, ela será mantida no trabalho.

A natureza das especificidades descritas para o biótipo B incluem taxas maiores de alimentação e fecundidade, sendo capaz de causar injúrias mais severas que o biótipo A, além da grande diversidade de hospedeiros, da alta resistência aos inseticidas utilizados para o seu controle e de ser considerado o mais importante vetor de viroses do mundo (VILLAS BOAS et al., 2002).

A mosca-branca, se reproduz de forma sexuada, gerando machos e fêmeas, ou de forma partenogênica, originando apenas indivíduos machos, sendo esse fenômeno chamado de arrenotoquia. A coloração do inseto é amarelo-pálido e as asas são brancas, quando em repouso, ficando levemente separadas permitindo assim, visualizar seu

abdômen. Possuem cerca de 1 a 2 mm de comprimento, sendo que a fêmea é maior que o macho (HAJI et al. 2005).

B. tabaci biótipo B, assim como outros aleirodídeos, apresenta como aparelho bucal do tipo picador-sugador, com mandíbulas e maxilas formando um tubo duplo que se insere até o floema, onde a seiva elaborada é retirada para a alimentação (VILLAS BÔAS et al., 1997). Possui metamorfose incompleta, passando pelas fases de ovo, ninfa e adulto. A fase de ninfa é subdividida em quatro estádios ninfais, com o último chamado de pupa ou pseudopupa (VILLAS BÔAS et al., 1997). As fêmeas vivem em média 62 dias, podendo variar entre 38 a 74 dias, os machos possuem uma vida mais curta, com média de 9 a 17 dias. A longevidade vai depender da temperatura e da alimentação do inseto (VILLAS BÔAS; BRANCO, 2009).

A fêmea de *Bemisia* pode ovipositar de 10 a 400 ovos em média durante sua vida. Esses ovos são depositados preferencialmente na superfície abaxial das folhas jovens e possuem comprimento médio de 0,2 mm e coloração branca amarelada no início, adquirindo uma tonalidade próxima ao marrom quando estão próximos à eclosão (OLIVEIRA; SILVA, 1997; VILLAS BÔAS et al., 1997). As ninfas de primeiro ínstar se locomovem na superfície das folhas devido a presença de pernas e antenas bem desenvolvidas; elas buscam se instalar em um local adequado para permanecer até completar seu estágio ninfal. Após a seleção, as ninfas inserem seu estilete e no local escolhido e podem mudar caso o local não seja adequado, reinserindo o estilete em uma nova área da folha. Nos demais instares as ninfas não se locomovem, pois, suas pernas são reduzidas (WALKER et al. 2010).

Ainda segundo Walker et al (2010), o quarto e último estágio ninfal de *B. tabaci* compreende a transição para a fase adulta e é a fase onde é exigida uma metamorfose mais complexa, onde as asas se desenvolvem mantendo-se altamente dobradas e invaginadas para que ao se desdobrarem tenham aproximadamente tamanho próximo das asas dos adultos. Os olhos se transformam em um olho composto de adulto e ocorre o aumento dos pontos vermelhos para manchas vermelhas mais evidentes o que dá origem ao termo ninfa-de-olhos-vermelhos.

Tanto as ninfas quanto os adultos da mosca-branca, se alimentam introduzindo o estilete nos vasos do floema. Essa ação retira nutrientes da planta ocasionando uma redução no desenvolvimento, podendo causar desfolha, diminuição de produtividade e, ocasionalmente, levar a planta à morte (FLINT, 1995; VILLAS BÔAS et al., 1997).

Segundo Moura et al (2014), a alimentação no floema da alface com sucção contínua de seiva e injeção de saliva que possui ação toxicogênica, caracterizam o dano direto de *B. tabaci*. Desta forma, o inseto é o responsável direto pelas alterações do desenvolvimento vegetativo da alface, causando menor vigor das plantas. O dano indireto é causado pela excreção do *honeydew*, uma substância adocicada que fica depositada na superfície das folhas e possibilita a colonização de fungos do gênero *Capnodium* que levam a formação da fumagina, interferindo na fotossíntese. Outro dano indireto provocado por este inseto é a transmissão de fitovirose.

Dentre as fitovirose transmitidas por *B. tabaci* à alface tem-se àquelas pertencentes ao gênero *Crinivirus*, família Closteroviridae. Somente insetos dos gêneros *Bemisia* e *Trialeurodes* são capazes de transmitir os *Crinivirus* (TZANETAKIS et al., 2013). As principais crinivirose transmitidas por *B. tabaci* à alface são a *Lettuce infectious yellow virus* (LIYV) e *Lettuce chlorosis virus* (LCV).

Plantas de alface infectadas com o LIYV exibem necrose internerval que se expande para um amarelecimento da planta como um todo tornando as folhas quebradiças. Plantas infectadas se tornam atrofiadas e genótipos formadores de cabeça não formam cabeças compactas quando infectadas. Lesões necróticas aparecem na margem ou próxima à margem das folhas mais velhas; este sintoma pode vir acompanhado de clareamento das nervuras, mosaico moderado, leve encarquilhamento do ápice das folhas mais novas e uma textura coriácea das folhas mais velhas. Os sintomas se desenvolvem cerca de três semanas após a emergência das plantas ou 10-12 dias após a inoculação (BROWN; STANGHELLINI, 1988). Além disso, os sintomas demonstrados por plantas infectadas naturalmente são persistentes (BRUNT et al., 1990). Essa virose ainda não foi detectada causando infecções na alface cultivada no Brasil. Todavia já existe relato de sua ocorrência associada ao meloeiro (SILVA et al., 2002).

Os sintomas causados por LCV são virtualmente idênticos aos causados por LIYV e incluem clorose internerval, atrofiamento das plantas, as folhas afetadas se tornam enroladas e quebradiças e as plantas se mostram atrofiadas como um todo (EPPO, 2017). Não existe relato da ocorrência dessa virose infectando a alface no Brasil (COLARICCIO; CHAVES, 2017).

3.5 Inserção da resistência de plantas no Manejo Integrado da mosca-branca

A principal forma de controle de *B. tabaci* nos cultivos é através do uso de inseticidas (VILLAS BÔAS; BRANCO, 2009). Atualmente o único ingrediente ativo (i.a.) registrado para o controle da *B. tabaci* em alface é o imidacloprid, com dois produtos comerciais à base do mesmo i.a. (BRASIL, 2017). Trata-se de um i.a. pertencente ao do grupo químico dos neonicotinóides, de ação sistêmica, aplicação foliar e que mesmo possuindo essas características requer contato relativamente longo com o inseto (120 h) para exercer ação de controle. Além disso, a eficiência do uso deste i.a. no manejo de begomoviroses do tomateiro é relativamente baixa, tendo em vista que no que pese a obtenção de eficiência total de controle (100% da população) decorridas 120 h da aplicação do inseticida, a incidência de begomovirus em plantas tratadas foi reduzida em apenas 43% (ESASHIKA, 2014; ESASHIKA et al., 2016). Desta forma, outras medidas de controle que possam melhorar a eficiência do controle químico sinergizando com este método de controle, são altamente desejáveis.

Nesse particular, a resistência de plantas é uma tática de controle do manejo integrado de pragas que pode ser utilizada com o objetivo de diminuir os danos causados por *B. tabaci* biótipo B (NORMAN et al., 1996), reduzindo a necessidade de uso de inseticidas ou tornando seu uso mais efetivo, devido ao fato de poder atuar alterando ou restringindo os efeitos da alimentação do inseto, além de poder diminuir sua população e a transmissão de vírus (HEINZ; ZALOM, 1995).

A resistência de plantas a insetos pode ser definida como a capacidade que certas plantas têm de conseguirem ter uma produtividade alta e de boa qualidade, em condições em que outras cultivares da mesma espécie, quando estiverem infestadas pelo inseto, teriam sua produção grandemente reduzida ou alterada (SMITH, 2005).

Existem três categorias de resistência de plantas a insetos: 1) não-preferência, que é decorrente do efeito negativo que a planta causa no comportamento do inseto, influenciando sua alimentação, oviposição e abrigo; 2) a resistência por antibiose ocorre quando a planta hospedeira apresenta alguma característica química, física e/ou morfológica, em sua constituição, que permita a alimentação do inseto, porém, cause algum efeito negativo sobre a biologia do inseto, podendo ocorrer a redução do tamanho e do peso, diminuir a taxa de fecundidade, prolongamento dos estágios imaturos, alterar a proporção sexual e reduzir o tempo de vida (SMITH, 2005). Os efeitos letais da antibiose podem ser agudos, quando afetam larvas jovens e ovos, e crônicos, quando

levam a morte as larvas mais velhas e pré-pupas que falham em se tornar pupas, ou impedem que pupas se tornem adultos (BASTOS et al., 2015); 3) A tolerância engloba a habilidade do hospedeiro em crescer e reproduzir mesmo com as injúrias causadas por artrópodes-praga, permitindo que a planta compense os danos sofridos com a herbivoria (MAURICIO et al., 1997).

Oriani et al. (2008) estudaram a resistência de seis genótipos de feijoeiro a mosca-branca e verificaram que o período de incubação dos ovos variou de 7,7 a 8,0 dias e a viabilidade foi de no máximo 85,4%. Durante o período ninfal, a duração foi de 13,3 a 18,8 dias com uma mortalidade variando de 48,8 a 94,7%. O período total de desenvolvimento variou de 21 a 26,5 dias. Dentre os genótipos testados, as ninfas alimentadas no genótipo Arc 3S, apresentaram um aumento de 5,5 dias no desenvolvimento do inseto. Esse genótipo apresentou uma taxa de mortalidade de 94,7%, com isso os autores concluíram que esse material pode apresentar antibiose e/ou não-preferência para alimentação.

A presença de antibiose, foi identificada por Baldin et al. (2005) em um experimento onde foram avaliados nove genótipos de tomateiro (*Lycopersicum* spp. Solanaceae), com o objetivo de encontrar uma fonte de resistência. Foi levado em consideração o período de desenvolvimento de ovo a adulto, e quatro genótipos se destacaram no prolongamento do ciclo.

Desta forma, cultivares que possuam algum grau de antibiose possuem características intrínsecas ou induzidas mediante ataque que são capazes de alterar a duração e o número de indivíduos que se desenvolvem sobre elas (LARA, 1991). Nesse caso particular, Santos (2016) verificou que as cultivares da alface Cressonnette du Maroc e Grand Rapids, produziram menos imaturos e adultos, apesar de serem os mais preferidos, apresentando resistência por antibiose por não permitirem que *B. tabaci* completasse o desenvolvimento nessas cultivares.

Por outro lado, algumas plantas podem não causar nenhuma alteração na biologia do inseto, mas adaptar-se ao ataque através, dentre outras mudanças, da alteração das taxas fotossintéticas que apresentam relação direta com a produção e com o fato delas serem ou não tolerantes ao ataque deste inseto (BASTOS et al., 2015; ZHOU et al., 2015).

Outras táticas de manejo integrado utilizadas para outras culturas como o controle cultural do inseto, pode ser empregado preventivamente, objetivando reduzir a infestação da praga desde o início. A eliminação dos restos da cultura anterior e o

controle de plantas daninhas hospedeiras do inseto, são práticas utilizadas para esse fim. Além dessas medidas, a utilização de mudas resistentes e sadias para implantação do campo é altamente recomendável (VILLAS BÔAS; BRANCO, 2009).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Insetos

Os insetos que foram utilizados no experimento foram provenientes de criação massal mantida em casa-de-vegetação da Embrapa Hortaliças, constituída por base de alvenaria, laterais de tela antiafídeo e teto de vidro, com bancadas contendo plantas de couve comum (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) e fumo (*Nicotiana tabacum*) dispostos em vasos de 5 L, que foram utilizadas para a multiplicação da população do inseto. Para a identificação do inseto como *B. tabaci* biótipo B foi utilizada a metodologia de biotipagem descrita por De Barro et al. (2003) e Hadjistyli et al. (2014).

4.2 Condições gerais do ensaio

O ensaio foi instalado e conduzido na casa-de-vegetação da Embrapa Hortaliças, no Gama –DF.

As sementes de alface dos genótipos sob teste (AC 5053 – grupo *crespa*, Cressonet Du Maroc – grupo *mimosa*, Deisy – grupo *crespa*, Donna – grupo *romana* e BRS Mediaterrânea – grupo *crespa*) foram semeadas em bandejas de isopor de 128 células preenchidas com substrato para produção de mudas sendo posteriormente transplantadas para vasos de cinco litros de capacidade preenchidos com mistura contendo solo de barranco, palha de arroz e fertilizantes minerais. A necessidade hídrica das plantas foi suprida através de irrigação por gotejamento. Os tratamentos foram dispostos em delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições.

4.3 Teste de antibiose

Os tratamentos foram representados pelos genótipos AC 5053, Cressonet Du Maroc, Deisy, Donna e BRS Mediterrânea submetidas ou não à infestação com *B. tabaci* biótipo B.

Nas plantas infestadas, as folhas selecionadas foram submetidas à infestação com 20 adultos de *B. tabaci* biótipo B não sexados, que foram mantidas na planta por nove dias. Os adultos foram confinados às folhas através de gaiolas de organza de 15 cm de comprimento por 8 cm de largura, e decorrido o tempo de contato, estes foram liberados através da remoção das gaiolas, assegurando que nenhum adulto permanecesse sobre as folhas. As mesmas folhas das plantas não submetidas à infestação foram protegidas com as gaiolas de organza e mantidas nessa condição no decorrer de todo o ensaio. Após a remoção dos adultos das plantas infestadas, as gaiolas foram devolvidas para as folhas de onde foram retiradas, visando evitar reinfestações com os insetos presentes no ambiente. Nove dias após a remoção das gaiolas em que as folhas foram confinadas, procedeu-se à contagem das ninfas sobre as folhas utilizando uma lupa de mão com aumento de 30x de aumento. Em seguida as gaiolas foram devolvidas para as folhas.

Por ocasião das avaliações subsequentes e antes da remoção das gaiolas e da realização da contagem das ninfas sobre as folhas, foi contabilizado o número de adultos dentro das gaiolas. As avaliações foram encerradas aos 50 dias após a infestação.

Na última avaliação em que foram realizadas contagens de ninfas e adultos, realizou-se a medição da fotossíntese das folhas infestadas e não infestadas com *B. tabaci* biótipo B. Para isso, empregou-se o LI-6400 XT (Li-Cor, Lincoln, NE), contendo injetor de CO₂ e fonte de luz (a fim de permitir a estabilização da luz e da concentração de CO₂ em todas as medidas). As taxas fotossintéticas foram mensuradas a uma concentração intercelular de CO₂ de 400 $\mu\text{mol mol}^{-1}$ e a um fluxo de 500 $\mu\text{mol s}^{-1}$. Tendo em vista que as medições foram realizadas sob luz solar plena, foi empregado o ajuste de 1.400 $\mu\text{mol de f\u00f3tons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ de intensidade de luz conforme o adotado por Bastos et al. (2011).

4.4 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade, empregando-se o SAS software (SAS, 2002). Foi realizada a comparação do efeito dos tratamentos sobre o total de ninfas e de adultos obtidos.

Os dados da fotossíntese mensurados em folhas infestadas e não infestadas foram analisados por teste t não pareado a $p \leq 0,05$ empregando-se o SAS software (SAS, 2002).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram verificadas diferenças significativas entre as cultivares para as densidades de ninfas e adultos de mosca-branca (figura 1). Todavia, a densidade de ninfas variou de 16,50 a 79,25 e a de adultos de 15,50 a 64,0 entre as cultivares, sendo os genótipos AC5053 e Donna as que apresentaram as maiores densidades, e as cultivares Cressonete, Deisy e BRS Mediterrânea as que apresentaram as menores densidades de ninfas e adultos de mosca-branca (figura 1).

Santos (2016) ao realizar estudos similares ao realizado neste trabalho, verificou que a cultivar Deisy foi a que apresentou maior número de ninfas e a cultivar Donna a que apresentou o menor número de ninfas de mosca-branca em diferentes avaliações realizadas nas plantas de alface.

As características físicas das superfícies foliares, como a pilosidade, a presença de tricomas glandulares aderentes e o formato das folhas, são aspectos que afetam a oviposição da mosca-branca e, conseqüentemente, a população que será obtida de plantas que possuam tais características. Além disso, cultivares que possuam resistência por antibiose fazem com que os estágios imaturos tais como ninfas demandem mais tempo para completar um dado estágio comparativamente a cultivares suscetíveis ou sejam produzidos em menor número (LIMA e LARA, 2004; RODRIGUES et al., 2012; PEIXOTO e BOIÇA JR., 2014). Desta forma, pode ser que as cultivares que deram origem a menor número de ninfas e adultos possuam algum grau de antibiose, todavia, não muito elevado, tendo em vista que os números obtidos, no que pesem terem diferença biológica, não apresentaram diferenças significativas entre si. Ainda assim, essas cultivares são de aplicabilidade no manejo integrado do inseto, pois, ao sinergizarem com outras medidas de controle que não alcançam eficácia ao serem adotadas isoladamente, podem proporcionar controle efetivo do inseto. Nesse sentido, as cultivares BRS Mediterrânea, Cressonete e Deisy, possuem maior aplicabilidade no manejo integrado de mosca-branca.

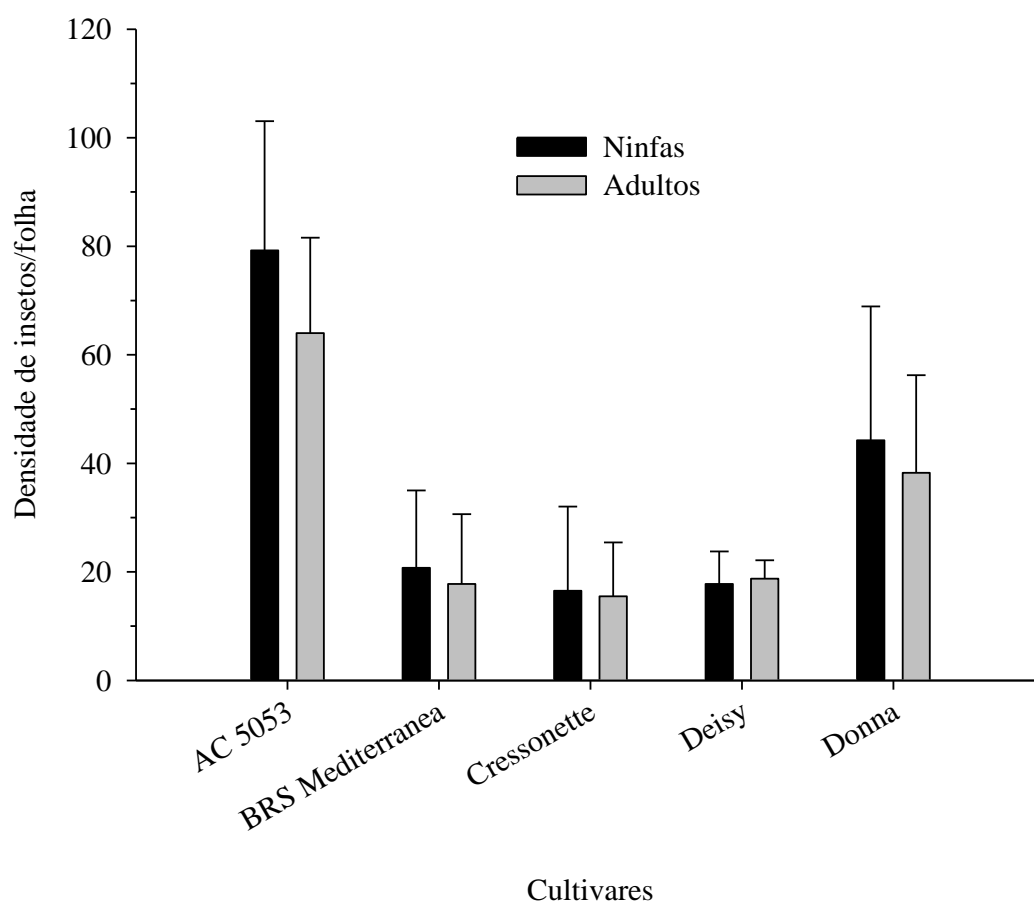


Figura 1. Densidade média de ninfas e adultos \pm EPM de *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em diferentes cultivares de alface *Lactuca sativa* (Asteraceae).

A fotossíntese foi reduzida em todas as plantas que apresentavam infestação por mosca-branca. Entretanto, o único caso em que foi verificada diferença significativa (pelo teste t não pareado, $p \leq 0,05$) entre as capacidades fotossintéticas de plantas infestadas e não infestadas foi para a cultivar AC5053. Isso se deve ao fato de que essa cultivar foi a mais atacada (a que apresentou a maior densidade de ninfas e adultos de mosca-branca) e com isso sua capacidade fotossintética foi reduzida.

Esses dados coincidem com o que foi verificado por Bastos et al (2011) ao avaliar a variação nas taxas fotossintéticas da soja em resposta ao ataque do sugador *Aphis glycines* (Matsumura) (Hemiptera: Aphididae). Esses autores verificaram que a redução nas taxas fotossintéticas era dependente da densidade do inseto que infestava as

plantas tendo em vista que infestações com até 10 pulgões/folículo não resultavam em alteração nas taxas fotossintéticas ao passo que densidades acima de 20 pulgões/folículo reduziam consideravelmente as taxas fotossintéticas (em cerca de 50%) em relação aos folículos não infestados. Desta forma, semelhantemente ao que foi verificado no caso anterior, a redução na fotossíntese de plantas de alface atacadas por *B. tabaci* biótipo B parece estar estreitamente relacionada à densidade de insetos que está infestando as plantas e nesse quesito, a cultivar mais afetada foi também a que se comportou como mais suscetível ao ataque do inseto.

Segundo ZHOU et al. (2015) a atividade fotossintética pode ser reduzida em resposta à herbivoria devido: (1) a produção do aparato fotossintético por si só é muito demandante de energia e, como um efeito reverso do aumento na produção de compostos envolvidos na defesa, a fotossíntese pode ser comprometida; (2) se o ataque do inseto é localizado, a senescência e a eventual abscisão do tecido foliar afetado pode envolver uma redução na fotossíntese; (3) a menor assimilação de carbono pode reduzir a disponibilidade de carboidratos para os insetos herbívoros.

A maior taxa fotossintética nas plantas infestadas foi proveniente da cultivar Donna, enquanto a menor ocorreu na AC 5053, com as taxas fotossintéticas das demais plantas assumindo valores intermediários entre ambas (Figura 2). Nas plantas sem infestação, as maiores taxas fotossintéticas ocorreram nas cultivares AC 5053, Cressonete e Donna, que não diferiram estatisticamente entre si e as menores taxas fotossintéticas foram provenientes das cultivares BRS Mediterrânea e Deisy (Figura 2).

Houve coincidência entre a menor redução nas taxas fotossintéticas das plantas infestadas em comparação às não infestadas e as menores infestações por ninfas e adultos nessas mesmas plantas (Cressonete, Deisy e BRS Mediterrânea). Vale destacar ainda, que mesmo sem que tenha havido diferenças significativas entre as taxas fotossintéticas de plantas infestadas e não infestadas da cultivar Donna, houve um ligeiro incremento desse valor nas plantas infestadas em relação às plantas não infestadas (Figura 2).

O incremento das taxas fotossintéticas tem sido frequentemente observado em espécies de plantas tolerantes à herbivoria (isto é, em plantas em que o crescimento e a habilidade em se reproduzir não são significativamente impactadas pelo ataque de insetos) (ZHOU et al., 2015). Nesse quesito, alguns cereais tais como o trigo e a cevada resistem ao ataque do pulgão *Diuraphis noxia* (Kurdjumov) (Hemiptera: Aphididae)

através do aumento da expressão de genes relacionados à fotossíntese (BOTHÁ et al., 2006; GUTSCHE et al., 2009).

Desta forma, tendo em vista que as plantas da cultivar Donna respondem à infestação com mosca-branca, aumentando as taxas fotossintéticas, pode ser que a categoria de tolerância esteja se manifestando nessas plantas.

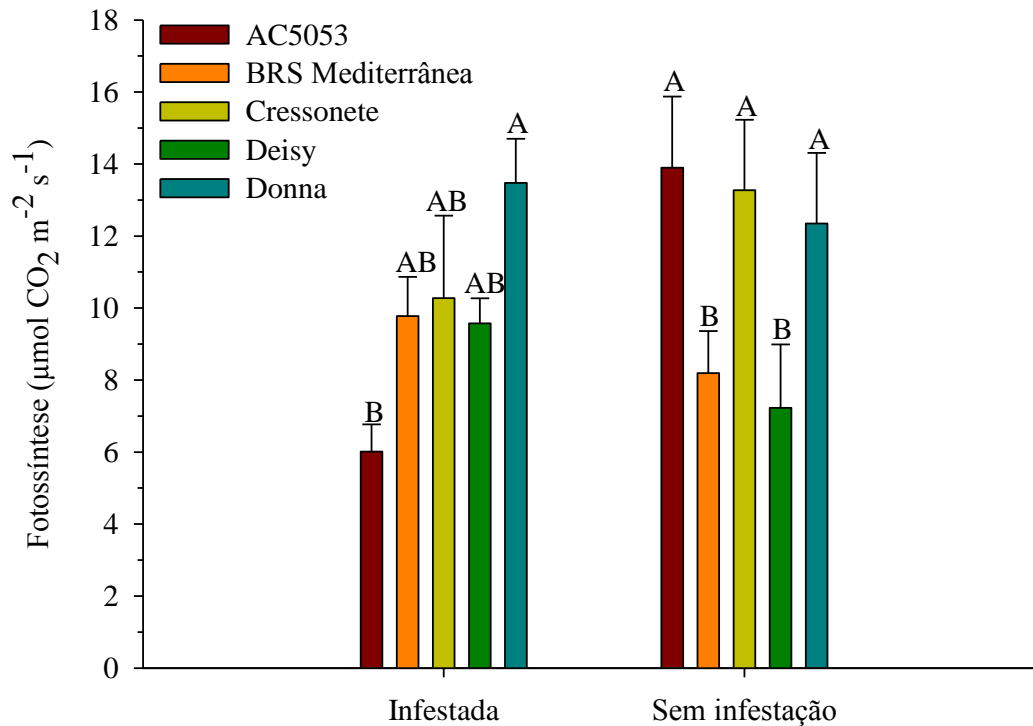


Figura 2. Média \pm EPM da capacidade fotossintética ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) de diferentes cultivares de alface *Lactuca sativa* (Asteraceae) contendo ou não infestação com *Bemisia tabaci* biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). *Médias seguidas pela mesma letra dentro de cada categoria (infestada e não infestada) não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a $p \leq 0,05$.

6. CONCLUSÕES

- 1) As cultivares com maior efeito de antibiose através de um menor número de ninfas e adultos de *B. tabaci* biótipo B são Cressonette du macoc, Deisy e BRS Mediterrânea;
- 2) Existe redução na fotossíntese quando as plantas estão infestadas com mosca-branca, sendo essa redução mais significativa sob maiores densidades populacionais do inseto, conforme verificado em relação a cultivar AC5053;
- 3) A cultivar Donna apresentou ligeiro incremento na taxa fotossintética mediante infestação das plantas com *B. tabaci* biótipo B o que pode ser indicativo de resistência por tolerância nesse genótipo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL - Anuário da Agricultura Brasileira. 2008. **Alface**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio. p.122-124.

BASTOS, C. S.; RIBEIRO, A. V.; SUINAGA, F. A., BRITO, S. M., OLIVEIRA, A. A. S.; BARBOSA, T. M.; DOS SANTOS, P. J.; OLIVEIRA, D. V. V.; TEICHMANN, Y. S. K. Resistência de plantas a insetos: contextualização e inserção no MIP. In: Visôto, L. E. (Ed.). **Avanços tecnológicos aplicados à pesquisa na produção vegetal**. Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2015, p. 31-72.

BASTOS, C. S.; WHIPPLE, S.D.; HOBACK, W.W.; HIGLEY, L.G. Grasshopper injury to potato: consumption, effect on photosynthesis, and economic injury level. **Agronomy Journal**, 103: 1655-1660, 2011.

BONDAR, G. Aleyrodidos do Brasil: 2a contribuição. **Boletim do Laboratório de Pathologia Vegetal do Estado da Bahia**, 5: 1-17, 1929.

BOTHA, A.M., LACOCK, L.; VAN NIEKERK, C.; MATSILOKO, M.T.; DU PREEZ, F.B.; LOOTS, S.; VENTER, E.; KUNERT, K.J.; CULLIS, C.A. Is photosynthetic transcriptional regulation in *Triticum aestivum* L. cv. 'TugelaDN' a contributing factor for tolerance to *Diuraphis noxia* (Homoptera: Aphididae)? **Plant Cell Reports**, 25: 41–54, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Agrofit**: sistema de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: < http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons >. Acesso em: 15 de novembro de 2017.

BROWN, J.K.; STANGHELLINI, M.E. Lettuce infectious yellows virus in hydroponically grown lettuce in Pennsylvania. **Plant Disease**, 72: 453, 1988.

BROWN, J. K.; FROHLICH, D. R.; ROSELL, R. C. The sweetpotato or silverleaf whiteflies: biotypes of *Bemisia tabaci* or a species complex? **Annual Review of Entomology**, 40: 511-534, 1995.

BRUNT, A.; CRABTREE, K.; GIBBS, A. **Viruses of tropical plants**. Wallingford: CABI, 1990. 707p.

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

COSTA, C. P.; SALA, F. C. A evolução da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, 23: 158-159, 2005.

COLARICCIO, A.; CHAVES, A.L.R. **Aspectos fitossanitários da cultura da alface**. São Paulo: Instituto Biológico, 2017. 124p. (Instituto Biológico. Boletim Técnico, 29.).

DAVIS, R. M.; SUBBARAO, K. V.; RAID, R. N.; KURTZ, E. A. **Compendium of lettuce diseases**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1997. 79p.

DE BARRO, P.J.; SCOTT, K.D.; GRAHAM, G.C.; LANGE, C. L.; SCHUTZE, M.K. Isolation and characterization of microsatellite loci in *Bemisia tabaci*. **Molecular Ecology Resources**, v. 3, p. 40-43, 2003.

DE BARRO, P.J.; LIU, S.S.; BOYKIN, L.M.; DINSDALE, A.B. *Bemisia tabaci*: a statement of species status. **Annual Review Entomology**, 56:1–19, 2011.

ESASHIKA, D.A. de S. **Pesticidas para manejo da mosca-branca (*Bemisia tabaci*, biótipo B) visando a redução da transmissão de begomovírus ao tomateiro**. 2014. 146p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília.

ESASHIKA, D.A.S; MICHEREFF-FILHO, M.; BASTOS, C.S.; INOUE-NAGATA, A. K.; DIAS, A.M.; RIBEIRO, M.G.P.M. Suscetibilidade de adultos de *Bemisia tabaci* biótipo B a inseticidas. **Horticultura Brasileira**, 34: 189-195, 2016.

European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). *Lettuce chlorosis virus*. **DRAFT EPPO Data Sheets on Quarantine Pests**. Disponível em: <https://www.eppo.int/...Risk.../00-8472%20DS%20LCV000.do>. Acesso em: 11 de dezembro de 2017.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 402 p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2003. 402p.

FLINT, M. L. **Whiteflies in California: a resource for cooperative extension**. California: UC/IPM, 1995. 53p.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). **Statistics division**. Disponível em: < http://faostat3.fao.org/browse/rankings/commodities_by_regions/E e http://faostat3.fao.org/browse/rankings/countries_by_commodity/E >. Acesso em: 15 de novembro de 2017.

GUTSCHE, A.; HENG-MOSS, T.; SARATH, G.; TWIGG, P.; XIA, Y.; LU, G.; MORNHINWEG, D. Gene expression profiling of tolerant barley in response to *Diuraphis noxia* (Hemiptera: Aphididae) feeding. **Bulletin of Entomological Research**, 99: 163–173, 2009.

HADJISTYLLI, M.; SCHWARTZ, S. A.; BROWN, J. K.; RODERICK, G. K. Isolation and characterization of nine microsatellite loci from *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) Biotype B. **Journal of Insect Science**, v.14, p. 148-151, 2014.

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

HEINZ, K. M.; ZALOM, F. Variation in trichome based resistance to *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) oviposition on tomato. **Journal of Economic Entomology**, College Park, lanham, v.88, p. 1494-1502, 1995.

HENZ, G. P.; SUINAGA, F. **Tipos de alface cultivados no Brasil**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. 7p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 75).

IMENES, S. de L.; SINIGAGLIA, C.; RODRIGUES NETO, J.; COLARICCIO, A.; VICENTE, M. **Manejo integrado de pragas e doenças da alface**. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 2000. 51p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo agropecuário 2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/>. Acesso em: 16 de novembro de 2017.

KŘÍSTKOVÁ E.; DOLEŽALOVÁ I.; LEBEDA A.; VINTER V. E.; NOVOTNÁ A. Description of morphological characters of lettuce (*Lactuca sativa L.*) genetic resources. **Horticultural Science**, 35: 113-129, 2008.

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

LEMONS, P.P.F.; ALMEIDA, M.M.S.; BASTOS, C.S.; INOUE-NAGATA, A.K. Avaliação do efeito da begomovirose na qualidade do fruto de tomate para processamento industrial. **Horticultura Brasileira**, 28: S1142-S1147, 2010.

LIMA, A.C.S.; LARA, F.M. Resistência de genótipos de soja à mosca branca *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, 33: 71-75, 2004.

LINDQVIST, K. On the origin of cultivated lettuce. **Hereditas**, 46: 387-470, 1960.

LU, H., WRIGHT, A.L.; SUI, D. Responses of lettuce cultivars to insect pests in southern Florida. **HortTechnology**, 21: 774-778, 2011.

MAURICIO, R.; RAUSHER, M.D.; BURDICK, D.S. Variation in the defense strategies of plants: are resistance and tolerance mutually exclusive? **Ecology**, 78: 1301-1311, 1997.

MOU, B. Lettuce. In: PROENZ, J.; NUEZ, F. (Ed.). **Vegetables I: Asteraceae, Brassicaceae, Cheonopiaceae, and Cucurbitaceae**. New York: Springer Science + Business Media, 2008. p.75-118.

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

NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ.2002. 213p.

NORMAN, J.W.; RILEY, D.G.; STANSLY, P.A.; ELLSWORTH, P.C.; TOSCANO, N.C. **Management of silverleaf whitefly: A comprehensive manual on the biology, economic impact and control tactics**. Washington: USDA, s.d. 1996. 13p

OLIVEIRA, M.R.V.; SILVA, O.L.R.E. Mosca-branca, *Bemisia argentifolli* (Homoptera: Aleyrodidae) e sua ocorrência no Brasil. Brasília, DF: **Ministério da Agricultura e do Abastecimento**, 1997. 16 p. (Alerta Fitossanitário, 1).

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**, 37: 191-195, 2008.

PEIXOTO, M.L.; BOIÇA JR., A.L. Antibiose e não preferência para oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em genótipos de feijoeiro comum. **Arquivos do Instituto Biológico**, 81: 134-139, 2014.

PERRING, T. M. The *Bemisia tabaci* species complex. **Crop Protection**, 20: 725-737, 2001.

RODRIGUES, N.E.L.; BOIÇA JR., A.L.; FARIAS, P.S. da. 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**, 79: 25-31, 2012.

- RYDER, E. J.; WHITAKER, T. N. Lettuce. **Evolution of crop plants**. New York: Longman Group, 1976. p. 39-41.
- SALA, F.C.; COSTA, C.P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, 30: 187-194, 2012.
- SANTOS, P. dos J. **Antibiose em cultivares de alface a *Bemisia tabaci* biótipo B**. 2016. 37f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília.
- SAS. **The SAS system**. Version 9.00. Cary: SAS Institute, 2002.
- SILVA, A.K.F.; SANTOS, C.D.G.; NASCIMENTO, A.K.Q. Transmissão de begomovírus de plantas daninhas para tomateiros pela mosca-branca. **Planta Daninha**, 28: 507-514, 2010.
- SILVA, G.F.; SALES JR., R.; MARACAJÁ, P.B.; COSTA, F.M.; MARINHO, R.E.M.; SILVA, E. de C. Amarelão do meloeiro: ensaios preliminares de transmissão por mosca-branca. **Caatinga**, 15: 29-31, 2002.
- SMITH, M. **Plant resistance to arthropods: molecular and conventional approaches**. Berlin: Springer, 2005. 423p.
- VILLAS BÔAS, G. L.; FRANÇA, F.H.; DE ÁVILA, A. C.; BEZERRA, I. C. Manejo integrado da mosca-branca *Bemisia argentifolli* em diferentes plantas hospedeiras. **Horticultura Brasileira**, 20: 71-79, 1997.
- VILLAS BÔAS, G. L.; FÉLIX, H. F.; NEWTON, M. Potencial biótico da mosca branca *Bemisia argentifolli* a diferentes plantas hospedeiras. **Horticultura Brasileira**, 20: 71-79, 2002.
- VILLAS BÔAS, G. L.; BRANCO, M. C.; **Manejo integrado da mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B) em sistemas de produção integrada de tomate indústria (PITI)**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009. 16p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 70).
- VRIES, I. M. 1997. Origin and domestication of *Lactuca sativa* L. **Genetic Resources and Crop Evolution**, 44: 165-174.

WALKER, G. P.; PERRING, T. M.; FREEMAN, T.P. **Life history, functional anatomy, feeding and mating behavior**, 4: 109-160, 2010.

ZHOU, S.; LOU, Y.R.; TZIN, V.; JANDER, G. Alteration of plant primary metabolism in response to insect herbivory. **Plant Physiology**, 169: 1488–1498, 2015.