



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA FACULDADE DE AGRONOMIA
E MEDICINA VETERINÁRIA**

**ANTIXENOSE EM CULTIVARES DE ALFACE A *Bemisia tabaci*
biótipo B**

ELIACI TERTO DE AMORIM

**BRASÍLIA, DF
DEZEMBRO DE 2017
ELIACI TERTO DE AMORIM**

**ANTIXENOSE EM CULTIVARES DE ALFACE A *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 Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. CRISTINA SCHETINO
BASTOS

**BRASÍLIA, DF
DEZEMBRO DE 2017**

FICHA CATALOGRÁFICA

AMORIM, Eliaci Terto de. “ANTIXENOSE EM CULTIVARES DE ALFACE A *Bemisia tabaci* biótipo b”. Orientação: Cristina Schetino Bastos, Brasília 2016. 29 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

AMORIM, E. T. Antixenose em cultivares de Alface a *Bemisia tabaci* biótipo b. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2017, 29 páginas. Monografia.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do Autor: ELIACI TERTO DE AMORIM

Título da Monografia de Conclusão de Curso: ANTIXENOSE EM CULTIVARES DE ALFACE A *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.

ELIACI TERTO DE AMORIM

Brasília, DF. Brasil

e-mail: eliaci.amorim2013@gmail.com

ELIACI TERTO DE AMORIM

**ANTIXENOSE EM CULTIVARES DE ALFACE A *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 Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Prof. Dr^a. 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

*Aos meus filhos, ao meu irmão e à professora
Cristina, com carinho.*

AGRADECIMENTOS

Ao meu protetor, Deus que me concedeu o presente da vida e as pessoas que ele colocou em meu caminho, algumas me inspirando, outras me desafiando e motivando a mudar meus comportamentos.

Agradeço a Deus pelas minhas jornadas de atropelos, vitórias e derrotas pois delas consegui enxergar o verdadeiro sentido da vida.

Aos meus familiares e em especial aos meus filhos que me motivaram na busca por mais conhecimento.

Ao meu pai Francisco que sempre admirei como agricultor e produtor de cajú e à minha querida mãe que nunca deixou de medir esforços na educação dos filhos.

Aos professores docentes da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, pela dedicação e por todo conhecimento compartilhado.

À Embrapa Hortaliças, em especial ao pesquisador Fábio Akiyoshi Suinaga e seu grupo de técnicos, pela colaboração, orientação nas avaliações e pelo intercâmbio de recursos usados no experimento.

Aos amigos acadêmicos do Laboratório de proteção de Plantas- UnB, pela amizade, trocas de experiências e auxílio na execução do experimento.

À professora Dra. Cristina Schetino Bastos, pela paciência, amizade, conselhos e principalmente pelo meu trabalho de conclusão de curso, oportunidade de fazer parte de grupo de pesquisa, orientação e ensinamentos.

AMORIM, ELIACI TERTO DE. Antixenose em cultivares de alface a *Bemisia tabaci* biótipo b. 2017. Monografia (Bacharelado em Agronomia). Universidade de Brasília – UnB.

RESUMO

A alface (*Lactuca sativa* L. Asteraceae) é a principal hortaliça folhosa, sendo ingrediente principal de saladas e pratos frios. Dentre as pragas desta cultura destaca-se a mosca branca e seu controle é realizado por inseticidas de amplo espectro, entretanto, os principais problemas ligados a este tipo de manejo são a contaminação ambiental, desenvolvimento de resistência de *B. tabaci* a inseticidas, presença de resíduos nas plantas, efeitos adversos em organismos não alvo, além do alto custo. Neste contexto, o desenvolvimento de plantas resistentes a mosca branca consiste em importante ferramenta no contexto do Manejo Integrado deste inseto. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi de estudar a resistência por antixenose de genótipos de alface ao ataque de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae). Para tanto, foi realizado um experimento no delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições. A parcela experimental foi composta por um vaso de 3 L de volume preenchido com substrato composto por areia, solo e casca de arroz carbonizada. Os tratamentos foram compostos por 15 variedades de alface de diferentes tipos varietais: Angelina, Bálamo, BRS Mediterrânea, Cressonette du Maroc, Deer Tongue, Deisy, Donna, Grand Rapids, Lagunna, Laurel, Malice, Perovana, Raider Plus, Solaris e Winter Density. Foram montados três bioensaios e em cada um foram escolhidos um grupo de cinco genótipos, sendo liberada em cada gaiola aproximadamente 200 adultos de *B. tabaci* biótipo B não sexados. Os caracteres avaliados foram a percentagem de infestação/planta e a densidade de ovos de mosca branca/planta. Estes caracteres foram submetidos a ANOVA ($P < 0,05$) e teste de Tukey ($P < 0,05$). Não foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) para a percentagem de infestação/planta nos bioensaios 1, 2 e 3. Este fato pode ser explicado pela baixa variabilidade genética entre as cultivares de alface, resultado nefasto indireto dos programas de melhoramento desta hortaliça. Foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os genótipos de alface avaliados no terceiro bioensaio com referência à densidade de ovos por planta. Neste panorama, nota-se que a cultivar mais preferida para oviposição foi a Winter Density ($1,34 \pm 0,23$ ovos/planta) e em contraposição a este fato, encontram-se as cultivares Deisy ($0,75 \pm 0,04$ ovos/planta) e Bálamo ($0,79 \pm 0,05$ ovos/planta). A preferência diferencial de oviposição de *B. tabaci* pode ser explicada pela atuação de causas físicas, morfológicas e químicas que podem conferir resistência do tipo antixenose.

Palavras-chave: Mosca branca; *Lactuca sativa*; Resistência de plantas.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	11
2.1. Geral.....	11
2.2. Específico.....	11
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1. A cultura da alface	12
3.2. Tipos de alface	12
3.3. Mosca branca: aspectos biológicos	13
3.4. Mosca branca: aspectos evolutivos e taxonômicos	14
3.5. Mosca branca: prejuízos	15
3.6. Resistência de plantas no Manejo Integrado de Mosca Branca	17
4. MATERIAIS E MÉTODOS	19
4.1. Condições experimentais	19
4.2. Criação e infestação de <i>B. tabaci</i> biótipo B	20
4.3. Antixenose	20
4.4. Análise Estatística.....	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
6. CONCLUSÕES	25
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

1. INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma espécie mundialmente conhecida e considerada a mais importante hortaliça folhosa. Os principais países produtores de alface são a China com cerca de 9 milhões de toneladas/ano, seguido dos Estados Unidos com aproximadamente 4 milhões de toneladas/ano. Espanha, Itália e Índia têm a produção variando entre 800 a 1 milhão de toneladas/ano. Ao contrário de algumas *commodities*, o Brasil não possui grande relevância quanto a produção mundial desta hortaliça, colhendo uma média de 580 mil toneladas/ano (FAO, 2017). As principais regiões produtoras de alface no Brasil são a Sudeste e a Sul. Neste contexto, a região Sudeste detém cerca de 80% da produção enquanto que a região Sul perfaz cerca de 13% do total de alface produzido no país. Na região Sudeste, o principal Estado produtor é o de São Paulo, englobando aproximadamente 53% da produção regional, seguido pelo Estado do Rio de Janeiro com 35% do volume produzido nesta região (IBGE, 2017).

A exploração econômica da cultura da alface no Brasil teve como um dos marcos o cultivo das variedades de alface lisa *White Boston* e *San Rivale*. A preponderância das cultivares lisas perdurou até meados da década de 1990, com o advento da cultivar de alface crespa *Grand Rapids*. Esta mudança foi fomentada tanto pelo setor produtivo quanto pelo mercado consumidor. As principais vantagens auferidas pelo cultivo deste tipo de alface são as menores perdas no campo devido ao apodrecimento; possibilidade de transporte de maior número de plantas e aspecto visual agradável ao consumidor. Atualmente, cerca de 50% da alface comercializada no Brasil corresponde a este tipo varietal (SALA e COSTA, 2012).

Outra mudança significativa no mercado da alface é a crescente participação das variedades do tipo americana. Este aumento é justificado pela elevação na demanda promovida pelas redes de *fast food* no país, pela elevação no poder aquisitivo da população e pela disponibilização de cultivares mais adaptadas aos ambientes tropicais. A comercialização deste tipo de alface corresponde a cerca de 35% do mercado consumidor. Algumas tendências futuras podem ser traçadas quanto ao cultivo de alface, das quais destacam-se a ampliação dos tipos varietais desta hortaliça. Neste contexto, o surgimento de novas tipologias tais como a alface crocante merecem destaque. Além disto, a maior conscientização dos consumidores quanto ao desperdício de alimentos tem gerado demanda por produtos do tipo *baby leaf* ou mesmo plantas de menores dimensões, dentre outros desafios futuros (HENZ e SUINAGA, 2009).

As doenças mais importantes desta cultura são as viroses transmitidas por insetos tais como o mosaico provocado por Lettuce mosaic virus (LMV), cujo o vetor é o afídeo *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) e *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Hemiptera: Aphididae)

(KRAUSE-SAKATE et al., 2001) e o vira cabeça provocado por Tomato spotted wilt virus (TSWV) transmitido pelo tripes *Frankliniella schultzei* (Trybom) (Thysanoptera: Thripidae) (PAVAN et al., 1993).

Além destas viroses, a elevação do ataque de *B. tabaci* em lavouras de alface no Brasil deve ser destacada, uma vez que este inseto é vetor da clorose provocada por *Lettuce chlorosis virus* (LCV) e do amarelecimento promovido por *Lettuce infectious yellows virus* (LIYV) (JONES, 2003). A principal forma de controle destas viroses consiste na diminuição das populações dos seus vetores através da aplicação de inseticidas, porém a eficiência deste método é questionável devido aos problemas intrínsecos a este método de controle (WISLER e RUFUS, 2001).

A utilização extensiva deste método de controle tem causado uma série de questionamentos ligados a contaminação ambiental, desenvolvimento de resistência de *B. tabaci* a inseticidas, presença de resíduos nas plantas, efeitos adversos em organismos não alvo, além do alto custo (PEDIGO, 2002). Em contraposição a estes efeitos, o desenvolvimento de variedades resistentes a artrópodes pode ser considerado como uma excelente alternativa, uma vez que toda a tecnologia está inserida na semente, além de possuir compatibilidade com outros métodos de controle (PANDA e KHUSH, 1995). A principal forma de contornar estes entraves consiste no desenvolvimento de cultivares de alface resistentes/tolerantes a mosca branca.

Conforme Smith (2005), uma planta resistente a insetos tem atributos, geneticamente herdáveis, que fazem com que uma cultivar ou espécie seja menos prejudicada, que uma outra planta vulnerável, não possuidora de tais atributos. Um dos pioneiros desta ciência, Painter (1951), conceituou que esta característica poderia ser compreendida por três mecanismos: antibiose, não preferência ou antixenose e tolerância.

De forma genérica, as principais causas de resistência de plantas de alface a *B. tabaci* podem ser divididas em dois tipos: morfológicas e químicas. No primeiro quesito, encontram-se as características relacionadas com a cor e textura das folhas, além do porte das plantas. No segundo quesito, observam-se a presença de compostos secundários e o pH da seiva das plantas que pode influenciar no ataque de *B. tabaci* (BASTOS et al., 2015).

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Avaliar a preferência de *B. tabaci* biótipo por diferentes cultivares de alface.

2.2. Específico

Avaliar se existe alteração na preferência para alimentação e oviposição de *B. tabaci* biótipo em diferentes cultivares de alface, em testes com chance de escolha.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. A cultura da alface

A alface (*L. sativa*) é uma espécie globalmente conhecida e considerada a mais relevante hortaliça folhosa. É servida como alimento na dieta brasileira, principalmente, nas saladas cruas, possuindo propriedades tranquilizantes e possui elevado teor de vitaminas A, B e C (VIGGIANO, 1990). Segundo Harlan (1986), sob o aspecto taxonômico, a alface é pertencente à maior família das dicotiledôneas, ou seja, a família Asteraceae, sub família Cichorioideae e a tribo Lactuceae. A alface é uma planta autógama e é provavelmente originária da região Mediterrânea. Neste sentido, a evidência mais antiga deste fato, remonta 4500 anos antes de Cristo através de inscrições em tumbas egípcias. Nestes desenhos haviam descrições de plantas com folhas lanceoladas, sendo estas similares ao tipo aspargo ou caule de alface (não encontrados no Brasil). Outro fato que corrobora com esta hipótese, consiste na semelhança destes inscritos com uma cultivar de alface encontrada no Egito, conhecida como *Balady*.

Conforme indicado no último censo agropecuário, a produção total de alface no Brasil foi de aproximadamente 580 mil toneladas. As regiões Sudeste e Sul foram as principais produtoras desta hortaliça, detendo respectivamente 78% e 13% da produção nacional. Dentro da região Sudeste, o Estado de São Paulo possui destaque perfazendo cerca de 53% da produção desta região. A grande concentração na produção de alface nestes locais pode ser explicada pela alta densidade demográfica e pelo fato desta espécie possuir maior adaptação a regiões de clima mais ameno (IBGE, 2017).

No Brasil, a alteração mais relevante na alfavicultura foi a troca no cultivo da alface lisa, tipo White Boston pela cultivar do tipo crespa Grand Rapids. Outra tendência constatada nos dias de hoje consiste na elevação da procura por variedades do tipo americana, sendo que este ocupa cerca de 15% do mercado de alface. O crescimento em participação deste tipo varietal pode ser aceito pela consolidação e expansão das redes de *fast food* no Brasil (SALA e COSTA, 2012).

3.2. Tipos de alface

Nos dias de hoje, existe uma relevante variedade de cultivares de alface no mercado, que exploram diferenças nos formatos, tamanhos e cores das plantas. Dentre diversas formas de agrupamento, uma possível classificação dos tipos de alface leva em consideração as diferenças no formato e tamanho das folhas, no nível de sobreposição das mesmas e na conformação ou não da cabeça. Entretanto, a cor, o tipo de caule e outros possíveis fenótipos possuem pequena influência nesta categorização. Assim, há seis tipos de alface: americana (*crisphead*), aspargo ou caule (*stem*), crespa (*leaf*), lisa (*butterhead*), romana (*cos*) e oleaginosa (*oilseed*) (RYDER, 1999).

Neste ínterim, as preferências regionais (continentes), quanto aos tipos de alface são marcantes, ou seja, na região nordeste da Europa existe a o predomínio dos tipos americanos e lisos de alface, enquanto que na porção do Mediterrâneo nota-se a preferência dos tipos romanos. Entretanto, percebe-se a preponderância óbvia dos tipos americanos de alface nos Estados Unidos. E curiosamente, na Ásia, há um relevante consumo das variedades de caule. Desse modo, observa-se a fundamental relevância da sintonia dos programas de melhoramento de alface com as necessidades requeridas pelo mercado consumidor (KŘÍSTKOVÁ *et al.*, 2008).

Segundo Henz e Suinaga (2009), o conceito dos tipos de alface é relevante porque a diversidade nas características morfológicas e fisiológicas entre os grupos determina relevantes diferenças na conservação pós-colheita e, conseqüentemente, nas formas de manuseio. Algumas cultivares apresentam características peculiares, como a resistência ao vírus do mosaico da alface (*Lettuce mosaic virus* - LMV), a resistência ao florescimento precoce em áreas quentes ou com dias longos. Ainda conforme estes autores as cultivares de alface nos dias de hoje disponíveis no mercado brasileiro de sementes podem ser agrupadas em cinco tipos varietais de acordo com o detalhamento abaixo:

- Americana: folhas crespas e crocantes, sendo que estas formam uma estrutura esférica (cabeça). Dependendo do grau de compactação da cabeça e da coloração das folhas, pode ser destinada ao processamento industrial.
- Crespa: folhas maiores e crespas, textura macia, mas consistente, sem conformação de cabeça; pode ter coloração verde ou roxa.
- Crocante: Destaca-se por possuir folhas com textura e crocância similar a da americana e flabeladas como a do tipo crespa.
- Lisa: apresenta folhas lisas, delicadas e macias, com nervuras pouco salientes, com aspecto oleoso (“manteiga”), podendo ou não formar uma estrutura esférica (cabeça).
- Romana: folhas alongadas, duras, com nervuras claras, com uma cabeça fofa e alongada, no formato de cone.

3.3. Mosca branca: aspectos biológicos

A mosca branca, *B. tabaci* apresenta coloração amarelo claro e asas brancas e, quando em repouso, as asas são mantidas levemente separadas tornando possível a visualização do abdômen. São insetos pequenos que medem de 1 a 2 mm, sendo a fêmea maior que o macho. A reprodução da espécie acontece de forma sexuada ou partenogenética, originando somente indivíduos machos (arrenotoquia) (HAJI *et al.* 2005).

O inseto apresenta metamorfose incompleta (GILL, 1990), passando pelas fases de ovo, ninfa e adulto, sendo o estágio ninfal dividido em quatro estádios e o último chamado erroneamente de “pupa”. A longevidade do inseto vai depender da sua alimentação e temperatura, sendo que o macho apresenta vida mais curta, com média de 9 a 17 dias, enquanto as fêmeas vivem em média 62 dias, podendo variar entre 38 a 74 dias (VILLAS BÔAS e BRANCO, 2009).

Segundo Eichelkraut e Cardona (1989), uma fêmea pode ovipositar de 100 a 300 ovos durante sua vida, sendo que a taxa de oviposição varia de acordo com a temperatura e planta hospedeira. Os ovos possuem formato de pêra, medindo em média 0,2 a 0,3 mm, apresentando coloração amarela logo após a oviposição e marrom quando estão perto do período de eclosão. São depositados na parte abaxial das folhas e presos por um pedúnculo curto. A fase ninfal possui aparelho picador-sugador, são translúcidas e apresentam coloração variável entre o amarelo ao amarelo claro. Após sua eclosão locomovem-se em busca de um local para se fixar e iniciar a sucção da seiva elaborada. No final do quarto estágio (pupa), próximo da emergência, os olhos vermelhos tornam-se bem visíveis e os adultos saem por uma abertura em forma de “T” invertido na região dorsal do “pupário” (HAJI et al. 2005).

3.4. Mosca branca: aspectos evolutivos e taxonômicos

O primeiro relato de *B. tabaci* ocorreu em 1889, sendo que esta espécie vem recebendo destaque devido a uma série de grandes invasões deste inseto (BROWN; FROHLICH; ROSELL, 1995). Neste contexto, o primeiro evento significativo no âmbito global esteve associado a introdução do biótipo B, atualmente denominado de *Middle East-Asia Minor 1* (MEAM1), proveniente da região do Oriente Médio (Arábia Saudita, Irã, Israel, Jordânia, Kwait, Paquistão e Síria) nos seguintes países: África do Sul, Coreia do Sul, Espanha, Estados Unidos, Holanda, Ilhas Maurício, Martinica, México, Noruega, Nova Zelândia, Panamá, Polônia, Porto Rico, Taiwan, Trinidad- Tobago, Tunísia e Venezuela (CHEEK e MACDONALD, 1994). Outra grande invasão de *B. tabaci* foi observada através da disseminação do biótipo Q – atual *Mediterranean* - que é proveniente dos países da costa do Mediterrâneo (Argélia, Croácia, Egito, Espanha, França, Grécia, Israel, Itália, Marrocos, Portugal, Sudão, Síria e Turquia), nos países a seguir: Canadá, China, Coreia do Sul, Estados Unidos, Guatemala, Holanda, Japão, México, Nova Zelândia e Uruguai (SSERUWAGI et al., 2004).

O conceito de biótipos em *B. tabaci* tornou-se proeminente quando da invasão no Sudeste dos Estados Unidos através da observação de diferenças de comportamento em relação ao

comumente observado. Os invasores possuíam um perfil diferenciado na esterase e utilizavam uma gama de hospedeiros diferentes, sendo estes indivíduos denominados de biótipo B e o tipo nativo de biótipo A (*New World*). Estudos posteriores baseados em alozimas e RAPD-PCR ratificaram a diferença entre estes biótipos, sendo que estes são incompatíveis na reprodução (PERRING; COOPER; KAZMER, 1992). Após a determinação destes biótipos, observou-se um rápido incremento destas definições, com a criação de biótipos desde a letra C até a T (PERRING, 2001).

Segundo De Barro et al. (2011), informações compiladas com o uso de estatística Bayesiana baseada em informações do gene mtCO1, agruparam estes biótipos nos seguintes grupos de diversidade: *Asia I*, *Australia/Indonesia*, *Australia*, *China 1 e 2*, *Asia II 1 a 7*, *Asia II 8*, *Italy*, *Sub-Saharan Africa 1 a 4*, *Uganda*, *New World*, *Mediterranean*, *Middle East-Asia Minor 1 e 2*, e *Indian Ocean*. No Brasil são descritos quatro biótipos de *B. tabaci*, a saber: *New World* (antigo biótipo A), *Middle East-Asia Minor 1* (antigo biótipo B) e a *Mediterranean* (antigo 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, porque este biótipo possui resistência a vários inseticidas disponíveis no mercado. Além disso, ainda existe a preocupação com a migração da espécie para o norte do país, o que certamente causará grande impacto nos principais sistemas agrícolas brasileiros (BARBOSA et al., 2014, 2015).

3.5. Mosca branca: prejuízos

A mosca branca é um inseto sugador do floema predominantemente associado a plantas herbáceas. Este inseto é uma importante praga de espécies ornamentais, hortaliças, leguminosas e de fibrosas, causando danos diretos através da sucção de seiva e indiretos através da transmissão de viroses com especial ênfase para as begomovirose e crinivirose (JONES, 2003). No âmbito mundial, *B. tabaci* adquiriu importância como praga global no final da década de 1970 no Sudão e novamente na década de 1980 no sudeste dos Estados Unidos e desde então vem aumentando sua importância econômica como uma das principais pragas de culturas tanto em cultivo convencional quanto em ambiente protegido (De BARRO et al., 2011).

Crinivirus é um dos três gêneros da família Closteroviridae e inclui vírus de genoma segmentado transmitido por moscas brancas (JONES, 2003). As crinivirose estão aumentando sua importância mundial, onde o primeiro membro descrito neste gênero foi o Beet pseudo-yellows virus (BPVY) identificado na década de 1960 (DUFFUS, 1965). Desde então tem-se observado uma elevação no número de espécies descritas (OKUDA et al., 2010).

A transmissão das crinivirose é espécie-específica e realizada exclusivamente por moscas brancas do gênero *Bemisia* e *Trialeurodes* de maneira semi-persistente, sendo comumente

observada em regiões de clima sub tropical e tropical. Os sintomas visuais deste grupo de viroses são frequentemente confundidos com deficiências nutricionais, desordens fisiológicas ou fitotoxidez provocadas por agrotóxicos. De forma genérica, a infecção dos vírus está associada a um decréscimo na taxa fotossintética, caracterizada pelo amarelecimento foliar entre as nervuras, encarquilhamento das folhas, redução no vigor e por consequência, queda na produtividade e senescimento precoce da planta (TZANETAKIS et al., 2004).

Os primeiros sintomas aparecem de três a quatro semanas após a infecção, principalmente nas partes mais velhas da planta, enquanto que as partes mais jovens apresentam aspecto normal. Uma característica interessante das criniviroses consiste na habilidade de interagir com outras fitoviroses, alterando a expressão dos sintomas nas plantas (TZANETAKIS; MARTIN; WINTERMANTEL, 2013). Neste contexto, plantas infectadas com diferentes espécies de vírus apresentaram sintomas visuais mais severos quando comparadas a hospedeiros infectados com somente um vírus (WINTERMANTEL et al., 2008). As principais criniviroses transmitidas por *B. tabaci* e de importância econômica para a cultura da alface são o amarelecimento causado por Lettuce infectious yellows virus (LIYV) e a clorose provocada por Lettuce chlorosis virus (LCV) (JONES, 2003).

Segundo Tzanetakis; Martin e Wintermantel. (2013) na década de 1990 foram observados em lavouras de alface localizadas no Sudeste dos Estados Unidos, sintomas de amarelecimento foliar normalmente associados ao vírus LIYV. Entretanto, neste mesmo período, a ocorrência deste vírus nesta região era baixíssimo devido ao deslocamento do seu vetor primário, *B. tabaci* biótipo A. Tendo estes fatos como premissa, Dufus; Liu e Wisler (1996) aventou a hipótese da presença de outras criviroses na região, levando a identificação de uma nova espécie de *Crinivirus*, isto é, a *Lettuce chlorosis virus* (LCV).

A transmissão do LCV é mais eficiente após 24 horas de alimentação em hospedeiro infectado, com período mínimo de uma hora e tempo de retenção do vírus pelo vetor não excedendo quatro dias. A gama de hospedeiros inclui pelo menos 31 espécies pertencentes a 13 famílias botânicas, das quais destacam-se a beterraba, o espinafre e diversas plantas daninhas. Os principais danos provocados por esta doença são o amarelecimento foliar, além da deformação das plantas, levando a perda do produto comercial. O manejo desta doença é baseado no controle do vetor por inseticidas, porém McLain et al. (1998) não observaram diferenças no número de plantas infectadas em parcelas tratadas com Imidacloprid, aventando assim a ineficiência deste composto na prevenção da infecção por LChV. Por final, este vírus tem se dispersado rapidamente pelo mundo e infectado diversos novos hospedeiros, com relatos na Espanha infectando feijão (RUIZ et al.,

2014), na China em tomate (ZHANG et al., 2017) e nos Estados Unidos em mamão papaia (ALABI et al., 2017).

Outra virose transmitida por *B. tabaci* de importância para a cultura da alface consiste no amarelecimento provocado por LIYV. Esta é uma espécie do gênero *Crinivirus* amplamente estudada, sendo descoberta em 1981, nas áreas desérticas do Sudeste dos Estados Unidos (DUFFUS e FLOCK, 1982). Esta crinivirose possui uma grande gama de hospedeiros, infectando 45 espécies vegetais pertencentes a 15 famílias botânicas, causando grandes prejuízos econômicos nas culturas da alface, beterraba e melão. De forma contrária a outras crinivirose de importância econômica, as quais possuem uma ampla distribuição mundial, LIYV permanece predominantemente restrita no Sudeste dos Estados Unidos e na porção Nordeste do México. Esta dispersão restrita está correlacionada com a ocorrência de *B. tabaci* biótipo A, cuja população tem sido suprimida pelo biótipo B. Segundo Wisler e Duffus (2001) o biótipo A de *B. tabaci* é 100 vezes mais eficiente na transmissão de LIYV em comparação ao biótipo B.

O controle usual das crinivirose é predominantemente realizado através do manejo de seus vetores, isto é, as moscas-brancas. O controle efetivo do vetor pode diminuir a severidade e a dispersão da doença, entretanto, estes métodos de controle não podem prevenir a infecção, uma vez que o tempo de aquisição e transmissão dos vírus é curto (poucas horas) (WISLER e RUFUS, 2001).

3.6. Resistência de plantas no Manejo Integrado de Mosca Branca

Segundo Smith (2005), uma planta resistente a insetos detém atributos, geneticamente herdáveis, que fazem com que uma cultivar ou espécie seja menos danificada, que uma outra planta suscetível, não possuidora de tais atributos. Um dos patronos desta ciência, Painter (1951), definiu que esta característica poderia ser explicada por três mecanismos: antibiose, não preferência ou antixenose e tolerância. Atualmente, a terminologia de mecanismos foi substituída pelo vocábulo categorias (SMITH, 2005).

Na antixenose, um específico genótipo é menos preferido que outro em similaridade de condições, sendo que a ação do genótipo resistente provoca mudanças no comportamento da praga. Estas alterações de comportamento podem estar associadas com diferenças na oviposição, alimentação ou abrigo (BASTOS et al., 2015). Na antibiose, entretanto, a influência de aspectos químicos, físicos ou morfológicos ocorrentes nos genótipos resistentes muda parâmetros biológicos da praga (PANDA e KHUSH, 1995). Finalmente, genótipos que demonstram resistência do tipo tolerância, conseguem ter convívio ou sobrepujar o ataque de artrópodes praga, quando comparados a materiais vulneráveis (SMITH, 2005).

No âmbito do manejo integrado de *B. tabaci*, diversas fontes de resistência foram localizadas (MCCREIGHT e WINTERMANTEL, 2011). Uma vez incorporadas a cultivares comerciais, estas características têm potencial de controlar efetivamente estas viroses, diminuindo assim, a aplicação de inseticidas para o controle da mosca branca. Neste panorama, o desenvolvimento de plantas resistentes pode impactar não somente na redução das populações do inseto mas também na pressão das viroses no campo. Um exemplo deste fato pode ser observado em tomateiro silvestre, onde a ação de acilaúcares interfere na movimentação e alimentação de *B. tabaci* reduzindo também na dispersão primária e secundária de Begomovirus (RODRIGUEZ-LOPEZ et al., 2011, 2012). De forma similar, Mutschler e Wintermantel (2006) observaram que plantas de tomate com altos teores destas substâncias tiveram a manifestação da virose provocada por Tomato infectious chlorosis virus (TICV) adiada em aproximadamente um mês, em comparação às plantas testemunha. Apesar destas informações, escassos são os trabalhos com resistência de genótipos de alface ao ataque de *B. tabaci*.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Condições experimentais

Este experimento foi realizado em viveiros controlados da Embrapa Hortaliças, Gama (DF) e no Laboratório de Proteção de Plantas da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, Brasília (DF) entre os meses de Setembro a Novembro de 2015. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com cinco repetições e os tratamentos estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Genótipos de alface avaliados para resistência por antixenose a *Bemisia tabaci* Gennadius biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) e seus respectivos tipos varietais e bioensaio em que foi testada.

Cultivar	Tipo Varietal	Bioensaio em que foi testada
Angelina	Americana	3
Bálsamo	Americana	3
BRS Mediterrânea	Crespa	2
Cressonette du Maroc	Especial	1
Deer Tongue	Especial	1
Deisy	Crespa	3
Donna	Romana	1
Grand Rapids	Crespa	2
Lagunna	Americana	1
Laurel	Americana	2
Malice	Crespa	2
Perovana	Americana	1
Raider Plus	Americana	2
Solaris	Crespa	3
Winter Density	Romana	3

Inicialmente, as sementes de alface das quinze cultivares analisadas neste estudo foram semeadas em bandejas de poliestireno de 128 células preenchidas com substrato comercial para formação de mudas. Após aproximadamente 20 dias, estas mudas foram transplantadas para vasos

de polipropileno preto de 3 L de volume, contendo substrato composto por solo, casca de arroz carbonizada e enriquecida por macronutrientes. Após o transplante, foram formados grupos de cinco cultivares de alface de cada genótipo (Tabela 1) que foram alojadas em gaiolas de 0,5 x 0,5 x 1,5m (comprimento x largura x altura) recobertas de organza, possibilitando assim a liberação posterior dos adultos de mosca branca. Cada gaiola recebeu cinco plantas, sendo cada planta de cultivares

diferentes, e colocada equidistante do centro da gaiola e apenas uma ao centro. A necessidade hídrica das plantas foi suprida através de irrigação por gotejamento.

4.2. Criação e infestação de *B. tabaci* biótipo B

As moscas brancas utilizados neste experimento foram provenientes de criação massal mantida em casa de vegetação localizada na Embrapa Hortaliças. De forma sintética, a alimentação e oviposição destes insetos é realizada em plantas de couve comum (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* Brassicaceae) e fumo (*Nicotiana tabacum*) mantidas em vasos de 5 l. Após a coleta dos insetos, cada uma das gaiolas contendo os genótipos de alface foi infestada com aproximadamente 200 adultos de *B. tabaci* biótipo B. Estas moscas foram mantidas em contato com as plantas por 96 horas, sendo posteriormente liberadas, através da remoção completa das gaiolas. Em seguida, estas estruturas foram novamente realocadas a fim de prevenir reinfestações indesejadas.

4.3. Antixenose

Foram realizados três bioensaios, através da alocação de cinco genótipos de alface listados anteriormente. O número de adultos presentes nas folhas foi avaliado nos seguintes períodos: 24, 36, 60 e 96 horas após a infestação. Após a avaliação final, as plantas foram extraídas dos vasos e encaminhadas para o laboratório, onde o número de ovos de mosca branca foram contabilizados com o auxílio de lupa estereoscópica de 40 x de aumento (Coleman®).

A partir destes caracteres, calculou-se a porcentagem de infestação de cada uma das cultivares testadas através da razão entre o total de adultos de *B. tabaci* biótipo B encontrado sobre cada planta pelo total de insetos sobre todas as plantas contidas na gaiola. O número médio de ovos

por planta, por sua vez, foi obtido dividindo-se o número total de ovos por planta pelo total de adultos encontrado sobre essas plantas na primeira avaliação, às 24 horas após a infestação.

4.4. Análise Estatística

Os dados foram avaliados quanto à distribuição normal e homogeneidade de variância empregando-se o SAS system (SAS, 2002) e transformados para $\sqrt{x+0,5}$ sempre que falharam em atender alguma dessas condições para realização da Análise de Variância (ANOVA).

Os dados referentes à percentagem de infestação, bem como ao número médio de ovos por planta, de acordo com o referido bioensaio foram comparados por ANOVA, seguida de teste Tukey a $p \leq 0,05$ empregando o SAS system (SAS, 2002).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observadas diferenças significativas ($p \geq 0,05$) entre os genótipos de alface avaliados nos bioensaios 1, 2 e 3 conforme representado na Tabela 2. Este fato ilustra a possibilidade de um fato perturbador, resultado indireto da atuação dos programas de melhoramento impactando na diminuição da variabilidade no *pool* gênico das culturas. Neste sentido, Mikel (2007, 2013) estudou o coeficiente de parentesco e o grau de contribuição dos parentais de 146 cultivares de alface protegidas nos Estados Unidos. Este autor observou a existência de um severo estreitamento da base genética deste germoplasma, uma vez que 24 cultivares de alface romana (25,9%) são derivadas do genitor Parris Island Cos e 21 cultivares deste mesmo tipo varietal (23,4%) são provenientes do genitor Tall Guzmanine. Tendência similar foi observada para o grupo varietal das alfaces americanas, onde as cultivares Vanguard, Salinas e Calmar contribuíram respectivamente na formação de 41, 35 e 29 cultivares de alface deste tipo varietal.

Segundo Mikel (2013) o crescente estreitamento da base genética das cultivares de alface dos Estados Unidos é consequência do cruzamento de genitores muito aparentados (linhagens elite) e da seleção massal aproveitando a variabilidade existente nas cultivares lançadas. Com referência às cultivares de alface registradas e protegidas no Brasil, inexitem informações similares às descritas anteriormente. Entretanto, as mesmas condições explicitadas por Mikel (2013) para o estreitamento da base genética se repetem no Brasil, indicando assim, uma possível analogia na situação observada nos Estados Unidos. Desta forma, depreende-se sobre a importância da ampliação da base genética nos programas de melhoramento genético de alface a fim de minimizar o decréscimo da diversidade entre as cultivares de alface.

Foram observadas diferenças significativas entre os genótipos de alface avaliados no terceiro bioensaio com referência à densidade de ovos por planta (Tabela 2). Neste panorama, nota-se que a cultivar mais preferida para oviposição foi a Winter Density ($1,34 \pm 0,23$ ovos/planta) e em contraposição a este fato, encontram-se as cultivares Deisy ($0,75 \pm 0,04$ ovos/planta) e Bálsamo ($0,79 \pm 0,05$ ovos/planta) (Tabela 2). Diversos fatores relacionados aos genótipos de alface podem explicar a preferência diferencial de oviposição de *B. tabaci* biótipo B, sendo estes baseados em características físicas, morfológicas e químicas das plantas (LARSSON et al., 2004).

Considerando as características físicas de localização do hospedeiro por *B. tabaci*, Blackmer e Byrne (1993) observaram que esta espécie de mosca branca era atraída por superfícies reflexivas de comprimentos de onda situados entre 500 a 700 nm. No caso específico da alface, Ryder (1999) enaltece a variabilidade das cultivares de alface em relação a coloração das folhas,

variando de um verde intenso a matizes violetas, com a ocorrência em alguns genótipos de variegação. Neste sentido, foram avaliados neste experimento genótipos com ampla divergência de cor de folhas e desta maneira, a variação na cor das folhas pode explicar a preferência por oviposição em Winter Density.

Com referência as características morfológicas da planta de alface, pode-se destacar a influência do formato das folhas, alterando o grau de compactação do dossel de diferentes genótipos desta hortaliça (HENZ e SUINAGA, 2009), o que interfere no microclima de exposição do hospedeiro a *B. tabaci*. Neste contexto, Nogia e Meghwal (2014) observaram que linhagens de algodoeiro com folhas do tipo okra e super okra foram menos preferidas para abrigo, alimentação e oviposição por *B. tabaci*. Estes autores lançaram hipóteses explicativas para este fato, onde plantas com as referidas características foliares possuíam o dossel mais arejado, o que promovia um microclima desfavorável a este inseto em termos de maiores temperaturas e menores índices de umidade relativa.

Além das causas físicas e morfológicas, a preferência por oviposição de *B. tabaci* biótipo B em plantas da cultivar Winter Density pode ser explicada por causas químicas. Złotek; Świeca e Jakubczyk (2014) encontraram teores diferenciais de Ácido Jasmônico em diversas cultivares de alface. Segundo Bari e Jones (2009) e Erb; Meldau e Howe (2012) a influência da rota metabólica do Ácido Jasmônico na resistência a insetos tem sido grandemente estudada. De forma mais específica, Sun et al. (2017) observaram que plantas de tomateiro geneticamente modificadas para a superexpressão deste composto apresentaram resistência a *B. tabaci* biótipo B. De forma análoga, menores teores de Ácido Jasmônico podem estar presentes nas folhas da variedade Winter Density, podendo explicar a maior preferência por oviposição de *B. tabaci* biótipo B nesta cultivar de alface.

Tabela 2. Porcentagem de infestação (\pm EPM) e densidade média de ovos (\pm EPM) de *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) biótipo B em plantas de alface de diferentes genótipos em testes com chance de escolha, em diferentes intervalos de avaliação.

Bioensaio 1					
Genótipos	% de infestação				Densidade de Ovos ^{1/}
	24 h após a infestação	36 h após a infestação	60 h após a infestação	96 h após a infestação	
Lagunna	19,51 \pm 4,35 ^{ns}	13,50 \pm 5,74 ^{ns}	8,36 \pm 4,57 ^{ns}	8,33 \pm 5,27 ^{ns}	1,02 \pm 0,14 ^{ns}
Donna	20,44 \pm 6,74 ^{ns}	25,66 \pm 3,70 ^{ns}	30,99 \pm 11,48 ^{ns}	28,97 \pm 9,15 ^{ns}	1,51 \pm 0,28 ^{ns}
Perovana	30,71 \pm 4,03 ^{ns}	27,85 \pm 4,32 ^{ns}	19,41 \pm 9,93 ^{ns}	19,62 \pm 9,31 ^{ns}	1,40 \pm 0,30 ^{ns}
Deer Tongue	13,51 \pm 6,12 ^{ns}	15,00 \pm 7,00 ^{ns}	28,89 \pm 19,75 ^{ns}	30,55 \pm 12,11 ^{ns}	2,02 \pm 0,24 ^{ns}
Cressonette	18,52 \pm 3,59 ^{ns}	20,99 \pm 8,00 ^{ns}	23,92 \pm 2,63 ^{ns}	24,74 \pm 3,87 ^{ns}	1,82 \pm 0,35 ^{ns}
	F _{4,19} = 1,51; p = 0,2381	F _{4,19} = 1,15; p = 0,3643	F _{4,18} = 0,92; p = 0,4761	F _{4,18} = 1,28; p = 0,3151	F _{4,19} = 1,90; p = 0,1514
Bioensaio 2					
Genótipos	% de infestação				Densidade de Ovos ^{1/}
	24 h após a infestação	36 h após a infestação	60 h após a infestação	96 h após a infestação	
Grand Rapids	35,72 \pm 7,18 ^{ns}	45,78 \pm 15,10 A	28,00 \pm 8,60 ^{ns}	25,83 \pm 11,81 ^{ns}	1,21 \pm 0,15 ^{ns}
Raider Plus	19,15 \pm 5,57 ^{ns}	11,64 \pm 4,72 AB	4,00 \pm 4,00 ^{ns}	2,50 \pm 2,50 ^{ns}	1,00 \pm 0,18 ^{ns}
Laurel	16,22 \pm 5,99 ^{ns}	12,06 \pm 4,72 AB	17,33 \pm 6,62 ^{ns}	40,62 \pm 11,58 ^{ns}	1,25 \pm 0,24 ^{ns}
BRS Mediterrânea	8,91 \pm 2,89 ^{ns}	10,22 \pm 5,25 B	11,33 \pm 7,86 ^{ns}	10,00 \pm 10,00 ^{ns}	0,93 \pm 0,11 ^{ns}
Malice	35,72 \pm 16,43 ^{ns}	20,30 \pm 6,56 AB	19,33 \pm 8,97 ^{ns}	9,17 \pm 6,51 ^{ns}	0,94 \pm 0,08 ^{ns}
	F _{4,20} = 1,21; p = 0,3364	F _{4,20} = 3,26; p = 0,0328	F _{4,20} = 1,46; p = 0,2511	F _{4,19} = 2,72; p = 0,0604	F _{4,20} = 0,87; p = 0,5013
Bioensaio 3					
Genótipos	% de infestação				Densidade de Ovos ^{1/}
	24 h após a infestação	36 h após a infestação	60 h após a infestação	96 h após a infestação	
Solaris	19,34 \pm 6,72 ^{ns}	4,38 \pm 0,80 ^{ns}	19,63 \pm 10,19 ^{ns}	15,45 \pm 10,12 ^{ns}	0,96 \pm 0,15 AB
Angelina	21,16 \pm 2,04 ^{ns}	4,63 \pm 0,50 ^{ns}	20,47 \pm 1,82 ^{ns}	28,48 \pm 10,34 ^{ns}	1,24 \pm 0,07 AB
Winter Density	31,54 \pm 7,41 ^{ns}	5,46 \pm 0,95 ^{ns}	31,97 \pm 11,27 ^{ns}	38,97 \pm 8,99	1,34 \pm 0,23 A
Balsamo	6,70 \pm 2,77 ^{ns}	3,09 \pm 0,81 ^{ns}	6,86 \pm 4,29 ^{ns}	9,45 \pm 5,90 ^{ns}	0,79 \pm 0,05 B
Deisy	22,59 \pm 5,01 ^{ns}	3,94 \pm 0,19 ^{ns}	21,08 \pm 8,11 ^{ns}	7,64 \pm 4,68 ^{ns}	0,75 \pm 0,04 B
	F _{4,19} = 2,48; p = 0,0786	F _{4,19} = 1,47; p = 0,2492	F _{4,20} = 1,25; p = 0,3236	F _{4,19} = 2,58; p = 0,0685	F _{4,20} = 4,23; p = 0,0122

^{1/}Dados transformados para $\sqrt{x+0,5}$; ns – não significativo.

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a $p \leq 0,05$.

6. CONCLUSÕES

- ✓ Não foram observadas diferenças significativas entre os genótipos de alface para a característica percentagem de infestação;
- ✓ A cultivar de alface Winter Density apresentou a maior preferência por oviposição de *B. tabaci* biótipo B e as cultivares Balsamo e Deysi foram as menos preferidas para oviposição por *B. tabaci* biótipo B.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALABI, O.J. et al. A mixed infection of *Lettuce chlorosis virus*, *Papaya ringspot virus*, and *Tomato yellow leaf curl virus-IL* detected in a Texas papaya orchard affected by a virus-like disease outbreak. **Plant Disease**, 101: 1094-1102, 2017

BARBOSA, L.F. et al. Indigenous American species of the *Bemisia tabaci* complex are still widespread in the Americas. **Pest Management Science**, 70: 1440–1445, 2014.

BARBOSA, L.F. et al. First report of *Bemisia tabaci* Mediterranean (Q biotype) species in Brazil. **Pest Management Science**, 71: 501–504, 2015.

BARI, R.; JONES, J.D.G. Role of plant hormones in plant defence responses. **Plant Molecular Biology**, v.69, p. 473–488, 2009.

BASTOS, C.S. et al. Resistência de plantas a insetos: contextualização e inserção no MIP. In: VISOTTO, L.E. et al. (Eds). **Avanços tecnológicos aplicados à pesquisa na produção vegetal**. Viçosa: UFV, 2015. p.32-72.

BLACKMER, J.L.; BYRNE, D.N. Flight behaviour of *Bemisia tabaci* in a vertical flight chamber: effect of time of day, sex, age and host quality. **Physiological Entomology**, 18: 223–232, 1993.

BROWN, J.K.; FROHLICH, D.R.; ROSELL, R.C. The sweet potato or silver leaf whiteflies: biotypes of *Bemisia tabaci* (Genn.), or a species complex? **Annual Review of Entomology**, 40: 511–534, 1995.

CHEEK, S; MACDONALD, O. Statutory controls to prevent the establishment of *Bemisia tabaci* in the United Kingdom. **Pesticide Science**, 42: 135–42, 1994.

DE BARRO, P.J. et al. *Bemisia tabaci*: A statement of species status. **Annual Review of Entomology**, 56: 1–19, 2011.

DUFFUS, J.E. Beet pseudo- yellows virus, transmitted by the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum*. **Phytopathology**, 55: 450–453, 1965.

DUFFUS, J.E.; FLOCK, R.A. Whitefly-transmitted disease complex in the Desert Southwest. **California Agriculture**, 36: 4–6, 1982.

DUFFUS, J.E. et al. Lettuce chlorosis virus—a new whitefly-transmitted closterovirus. **European Journal of Plant Pathology**, 102: 591–596, 1996.

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

ERB, M.; MELDAU, S.; HOWE, G.A. Role of phytohormones in insect-specific plant reactions. **Trends Plant Science**, 17: 250–259, 2012.

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: 02 de dezembro de 2017.

GILL, R. J. The morphology of whiteflies. In: GERLING, D. (Ed.). **Whiteflies**: their bionomics, pest status and management. Andover: Intercept, 1990. p. 13-46.

HAJI, F.N.P. et al. **Manejo de mosca-branca na cultura do tomate**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2005. 16 p. (Embrapa Semi-Árido. Circular Técnica, 81).

HARLAN, J. Lettuce and the sycamore: sex and romance in Ancient Egypt. **Economic Botany**, 40: 4-15, 1986.

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

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo agropecuário 2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/>. Acesso em: 02 de dezembro de 2017.

JONES, D.R. Plant viruses transmitted by whiteflies. **European Journal of Plant Pathology**, 109: 195–219, 2003.

LARSSON, M.C. et al. Or83b encodes a broadly expressed odorant receptor essential for *Drosophila* olfaction. **Neuron**, 43: 703–714, 2004.

KRAUSE-SAKATE, R. et al. Quantitative control of Lettuce mosaic virus fitness and host defence inhibition by P1-HCPro. **Summa Phytopathologica**, 33: 119-123, 2007.

KŘÍSTKOVÁ, E. et al. Description of morphological characters of lettuce (*Lactuca sativa* L.) genetic resources. **Horticultural Science**, 35: 113-129, 2008.

MCCREIGHT, J.D.; WINTERMANTEL, W.M. Genetic resistance in melon PI313970 to Cucurbit yellow stunting disorder virus. **HortScience**, 46: 1582–1587, 2011.

- MCLAIN, J. et al. Physiochemical characterization and field assessment of lettuce chlorosis virus. **Plant Disease**, 82: 1248–1252, 1998.
- MIKEL, M.A. Genealogy of contemporary North American lettuce. **HortScience**, 42: 489- 493, 2007.
- MIKEL, M.A. Genetic composition of contemporary proprietary U.S. lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivars. **Genetic Resources and Crop Evolution**, 60: 89-96, 2013.
- MUTSCHLER, M.A.; WINTERMANTEL, W. M.Reducing virus associated crop loss through resistance to insect vectors. In: LOEBENSTEINAND, G.; CARR, J.P. (Eds.). **Natural resistance mechanisms of plants to viruses**, New York: Springer, 2006. p.241–260.
- NOGIA, V.K.; MEGHWAL, R.R. resistance in cotton strains and cultivars to *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae): Leaf shape. **Entomologia Generalis**, 35: 11–19, 2014.
- OKUDA, M. et al. Host range and complete genome sequence of Cucurbit chlorotic yellows virus, a new member of the genus *Crinivirus*. **Phytopathology** , 100: 560–566, 2010.
- PAINTER, R.H. **Insect resistance in crop plants**. New York: MacMillan, 1951. 520p.
- PANDA, N.; KHUSH, G.S. **Host plant resistance to insects**. Wallingford: CAB, 1995. 448p.
- PAVAN, M.A. et al. Colonização do tomateiro e de ervas daninhas pelo tripses vetor do vírus do viracabeça do tomateiro. **Horticultura Brasileira**, 11: 122-125, 1993.
- PEDIGO, L.P. **Entomology and pest management**. 4.ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2002. 742p.
- PERRING, T.M.; COOPER, A.; KAZMER, D.J. Identification of the poinsettia strain of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on broccoli by electrophoresis. **Journal of Economic Entomology**, 85: 1278–1284, 1992.
- PERRING, T. M. The *Bemisia tabaci* species complex. **Crop Protection**, 20: 725–737, 2001.
- RODRÍGUEZ-LÓPEZ, M.J. et al. Whitefly resistance traits derived from the wild tomato *Solanum pimpinellifolium* affect the preference and feeding behavior of *Bemisia tabaci* and reduce the spread of tomato yellow leaf curl virus. **Phytopathology**, 101: 1191–1201, 2011.

RODRÍGUEZ-LÓPEZ, M.J. et al. Acylsucrose-producing tomato plants forces *Bemisia tabaci* to shift its preferred settling and feeding site. **PLoS ONE**, 7: e33064, 2012.

RUIZ, M.L. et al. First report of Lettuce chlorosis virus infecting bean in Spain. **Plant Disease**, 98: 857, 2014.

RYDER E.J. **Lettuce, endive and chicory**. New York: CABI Publishing, 1999. 208p.

SALA F.C.; COSTA C.P. Retrospectiva e tendência da alfacultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, 30: 187-194, 2012.

SAS. **The SAS system**. Version 9.00. Cary: SAS Institute, 2002.

SMITH, C.M. **Plant resistance to arthropods**: molecular and conventional approaches. Dordrecht, Netherlands: Springer, 2005. 423p.

SSERUWAGI, P. et al. Methods of surveying the incidence and severity of cassava mosaic disease and whitefly vector populations on cassava in Africa: a review. **Virus Research**, 100: 129–142, 2004.

SUN, Y.C. et al. Jasmonic acid-related resistance in tomato mediates interactions between whitefly and whitefly-transmitted virus. **Scientific Reports**, 7: 566, 2017.

TZANETAKIS, I.E. et al. Identification and detection of a virus associated with strawberry pallidosis disease. **Plant disease**, 88: 383-390, 2004.

TZANETAKIS, I.E.; MARTIN, R.R.; WINTERMANTEL, W.M. Epidemiology of criniviruses: an emerging problem in world agriculture. **Frontiers in microbiology**, 4: 1-15, 2013.

VIGGIANO, J. Produção de sementes de alface. In: CASTELLANE, P.D. (Ed.). **Produção de sementes de hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/FUNEP, 1990. p. 1-15.

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).

WINTERMANTEL, W.M. et al. Co-infection by two criniviruses alters accumulation of each virus in a host-specific manner and influences efficiency of virus transmission. **Phytopathology**, 98: 1340-1345, 2008.

WISLER, G.C.; DUFFUS, J.E. Transmission properties of whitefly-borne criniviruses and their impact on virus epidemiology. In: HARRIS, K.F.; SMITH, O.P.; DUFFUS, J.E. (Eds). **Virus–Insect–Plant Interactions**, San Diego: Academic Press, 2001, p.293-308.

ZHANG, S.B. et al. First report of *Lettuce chlorosis virus* infecting tomato in China. **Plant Disease**, 101: 846-846, 2017.

ZŁOTEK, U.; ŚWIECA, M.; JAKUBCZYK, A. Effect of abiotic elicitation on main health-promoting compounds, antioxidant activity and commercial quality of butter lettuce (*Lactuca sativa* L.). **Food chemistry**, 148: 253-260, 2014.