



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/FITOTECNIA

JOSIELMA MONTEIRO DE OLIVEIRA

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE MELOEIRO À MOSCA-MINADORA, *Liriomyza*
sativae Blanchard (DIPTERA: AGROMYZIDAE)**

FORTALEZA

2017

JOSIELMA MONTEIRO DE OLIVEIRA

RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE MELOEIRO À MOSCA-MINADORA, *Liriomyza sativae* Blanchard (DIPTERA: AGROMYZIDAE)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito à obtenção do título de Mestre em Agronomia/Fitotecnia.

Área de concentração: Entomologia Agrícola.

Orientadora: Dr^a. Nivia da Silva Dias-Pini

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- O47r Oliveira, Josielma Monteiro de.
Resistência de genótipos de meloeiro à mosca-minadora, *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) / Josielma Monteiro de Oliveira. – 2017.
53 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia), Fortaleza, 2017.
Orientação: Prof. Dr. Nivia da Silva Dias-Pini.
1. Cucumis melo.. 2. Não-preferência. 3. Antibiose. 4. Tricomas. 5. Voláteis. I. Título.

CDD 630

JOSIELMA MONTEIRO DE OLIVEIRA

RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE MELOEIRO À MOSCA-MINADORA, *Liriomyza sativae* Blanchard (DIPTERA: AGROMYZIDAE)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito à obtenção do título de Mestre em Agronomia/Fitotecnia.
Área de concentração: Entomologia Agrícola

Aprovada em: 23/02/2017.

BANCA EXAMINADORA

Pesq^a Dr^a. Nivia da Silva Dias-Pini (Orientadora)
Embrapa Agroindústria Tropical

Prof. Dr. José Wagner da Silva Melo
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Pesquisador Dr. Tiago Costa Lima
Embrapa Semiárido

Prof. Dr. João Gutemberg Leite Moraes
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

A Deus, meu refúgio e fortaleza, socorrem bem
presente na hora da angústia.

Aos meus pais José Cesar e Arimatéia Oliveira.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu Deus amado por tudo que Ele tem feito, oferecendo oportunidades maravilhosas em minha vida. Toda Honra e toda Glória seja dada ao meu Senhor!

À Universidade Federal do Ceará (UFC) juntamente com Embrapa Agroindústria Tropical, pela oportunidade de cursar e desenvolver meus experimentos.

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), pela concessão da bolsa.

À Dra. Nívia da Silva Dias-Pini, por toda dedicação e transmissão de seu conhecimento através da sua excelente orientação na condução do trabalho.

Ao Prof. Prof. Dr. José Wagner da Silva Melo, Prof. Dr. João Gutemberg e o Pesquisador Dr. Tiago Costa Lima, por fazerem parte da banca examinadora e pelas sugestões valiosas que contribuirão para o aperfeiçoamento deste trabalho.

Ao Dr. Guilherme Julião Zocolo e a equipe do Laboratório Multiusuário de Química de Produtos Naturais pela colaboração nas análises dos voláteis nas folhas de meloeiro.

À Dra. Celli Rodrigues Muniz pelo auxílio nas análises Microscopia eletrônica de varredura.

Aos meus queridos pais José Cesar e Arimatéia Oliveira que em todo tempo me ajudaram a trilhar essa jornada com muito amor, dedicação e sabedoria.

Aos meus amados irmãos Josué Oliveira e Josiele Oliveira, juntamente com minha querida cunhada, Ana Claudia Oliveira e meus sobrinhos Elias Oliveira e Analice Oliveira por toda dedicação e palavras de incentivo nos momentos difíceis.

Aos meus amigos Ítalo Sampaio, Anderson Carvalho, Leandro Carvalho, Josiane Alfaia, Halina Lopes, Edvania Barros, Edgar Mateus e Paulo Duarte por todo apoio, companheirismo e amizade ao longo dos anos.

À colega Dra. Elaine Celin por toda ajuda, principalmente no auxílio na execução da criação da mosca-minadora.

Aos colegas de laboratório Elaine Silva, Poliane Duarte, Gabriela Maciel e Abelardo Herculano pela ajuda e dedicação no desenvolvimento do trabalho.

“Ouça os conselhos e aceite as instruções e você acabará sendo sábio.” (Provérbios: 19.20)

RESUMO

A mosca-minadora (*Liriomyza sativae*) hoje é considerada uma das principais pragas do meloeiro no Brasil, o que vêm estimulando o uso abusivo de inseticidas para contornar os problemas ocasionados pela praga. Neste sentido, o uso de cultivares resistente é uma alternativa promissora. Assim, a presente pesquisa objetivou avaliar a resistência de genótipos de meloeiro em relação a mosca-minadora. Para tanto, avaliou-se 21 genótipos de meloeiro, provenientes do Programa de Melhoramento Genético de Meloeiro da Embrapa, e o híbrido comercial “Goldex” testemunha. Avaliaram-se a não-preferência por oviposição e alimentação, em testes com e sem chance de escolha; o efeito de antibiose dos genótipos através da viabilidade larval e pupal; assim como número de tricomas e compostos voláteis presentes nas folhas. Para avaliação, foram selecionados os seguintes genótipos AC 35, AC 43, 341, 343, 333 e o híbrido Goldex, para caracterização morfológica das folhas (adaxial e abaxial) e liberação de compostos voláteis. Realizou-se a quantificação de tricomas em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), onde o número de tricomas foi quantificado e correlacionado com a oviposição e alimentação da praga. As análises de voláteis nas folhas de meloeiro foram realizadas utilizando-se da técnica da microextração em fase sólida acoplada a cromatografia gasosa com espectrometria de massa (SPME-GC-MS). Quanto à não-preferência para oviposição (número de puncturas de oviposição) e alimentação (número de puncturas de alimentação), não houve diferença entre os genótipos e a testemunha Goldex, em teste com chance de escolha. Porém, no teste em confinamento, os genótipos 343 e AC 43 foram os menos ovipositados por *L. sativae*, com valores médios de 0,9 e 1,3 respectivamente; enquanto, o genótipo 343 foi o menos preferido para alimentação, com 0,7 puncturas de alimentação/4cm de diâmetro. Quanto a viabilidade larval e pupal, nove genótipos mostraram-se mais promissores: 339, 346, 343, 341, 334, 331, 333, 313 e 330, sendo encontrado um possível efeito de antibiose nesses tratamentos. Em relação à densidade de tricomas, não houve diferença entre os tratamentos e não foi encontrado correlação entre a densidade (adaxial e abaxial) e o número de puncturas de oviposição e alimentação. Para a análise de voláteis das folhas, obteve-se um total de dez compostos voláteis distribuídos entre os tratamentos. A partir deste estudo sugere-se haver resistência, do tipo antibiose nos nove genótipos, citados acima, e a presença de algum grau de antixenose nos genótipos 343 e AC43, porém os tricomas e os compostos voláteis identificados nos genótipos de meloeiro, não apresentam ação antixenótica para oviposição e alimentação de *L. sativae*.

Palavras-chave: *Cucumis melo*. Não-preferência. Antibiose. Tricomas. Voláteis.

ABSTRACT

The leafhopper (*Liriomyza sativae*) today is considered one of the main plagues of melon in Brazil, which has been stimulating the abusive use of insecticides to overcome the problems caused by the pest. In this sense, the use of resistant cultivars is a promising alternative. Thus, the present study aimed to evaluate the resistance of melon genotypes in relation to the fruit fly. For that, 21 genotypes of melon were evaluated, from the Genetic Improvement Program of Meloeiro of Embrapa, and the commercial hybrid "Goldex" testifies. The non-preference for oviposition and feeding were evaluated in tests with and without a choice; The effect of genotype antibiosis through larval and pupal viability; As well as the number of trichomes and volatile compounds present in the leaves. For evaluation, the following genotypes AC 35, AC 43, 341, 343, 333 and the Goldex hybrid were selected for the morphological characterization of leaves (adaxial and abaxial) and release of volatile compounds. Quantification of trichomes was carried out in Scanning Electron Microscope (SEM), where the number of trichomes was quantified and correlated with oviposition and plague feeding. The volatile analyzes in the melon leaves were carried out using the solid phase microextraction technique coupled to gas chromatography with mass spectrometry (SPME-GC-MS). As for the non-preference for oviposition (number of oviposition punctures) and feeding (number of feeding punctures), there was no difference between the genotypes and the Goldex control, in a test with a chance of choice. However, in the confinement test, genotypes 343 and AC 43 were the least oviposited by *L. sativae*, with mean values of 0.9 and 1.3 respectively; While genotype 343 was the least preferred for feeding, with 0.7 feeding punches / 4cm in diameter. As for larval and pupal viability, nine genotypes were more promising: 339, 346, 343, 341, 334, 331, 333, 313 and 330, and a possible antibiosis effect was found in these treatments. In relation to the density of trichomes, there was no difference between the treatments and no correlation was found between the density (adaxial and abaxial) and the number of oviposition and feeding punctures. For the volatile analysis of the leaves, a total of ten volatile compounds distributed among the treatments were obtained. From this study it is suggested to have antibiosis resistance in the nine genotypes mentioned above and the presence of some degree of antixenosis in genotypes 343 and AC43, but the trichomes and volatile compounds identified in the melon genotypes do not present any action Antioxenotic for oviposition and feeding of *L. sativae*.

Keywords: Cucumis melo. Non-preference. Antibiosis. Trichomes. Volatile.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	A mosca-minadora <i>Liriomyza</i> spp.	12
2.2	Danos ocasionados por <i>Liriomyza</i> spp. em meloeiro	13
2.3	Medidas de controle da mosca-minadora em meloeiro	14
2.4	Resistência de plantas a insetos	16
3	MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1	Criação da mosca-minadora	20
3.2	Produção das plantas de melão	21
3.3	Não-preferência para oviposição e alimentação da mosca-minadora	22
3.4	Análise dos efeitos da antibiose	24
3.4.1	<i>Análise dos efeitos da antibiose em teste com chance de escolha</i>	24
3.4.2	<i>Análise dos efeitos da antibiose em teste em confinamento</i>	25
3.4.3	<i>Delineamento e análise estatística</i>	25
3.5	Densidade de tricomas das folhas de meloeiro - Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)	26
3.6	Análise dos voláteis por SPME-GC-MS	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1	Não-preferência para oviposição com chance de escolha e em confinamento	30
4.2	Não-preferência para alimentação com chance de escolha	32
4.3	Análise dos efeitos da antibiose	35
4.3.1	<i>Análise dos efeitos da antibiose com chance de escolha</i>	35
4.3.2	<i>Análise dos efeitos da antibiose em confinamento</i>	37
4.4	Densidade de tricomas das folhas de meloeiro - Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)	38
4.5	Análise dos voláteis por SPME-GC-MS	40
5	CONCLUSÕES	43
	REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

A região Nordeste do Brasil destaca-se pela produção de melão, apresentando uma área colhida no ano de 2015 de 18.024 ha. Os Estados da Bahia, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Ceará são os principais produtores de melão do Brasil, com destaque para os Estados do Ceará e Rio Grande do Norte que contribuíram aproximadamente com 80% de área colhida (IBGE, 2015). Nesse contexto, a produção de melão na Região Nordeste vem se consolidando cada vez mais, dispondo de uma alta tecnologia e conhecimento, capaz de aumentar quantitativamente e qualitativamente a produção, abastecendo tanto o mercado interno como o mercado externo. Essa produção se constitui como uma das principais atividades agrícolas na Região Semiárida do Nordeste brasileiro (SILVA *et al.*, 2002; ARAÚJO *et al.*, 2007).

A produtividade do melão vem sendo constantemente ameaçada por graves problemas fitossanitários. Dentre as diversas pragas que atacam o meloeiro, destaca-se a mosca-minadora do gênero *Liriomyza* que possui grande importância, já que no mesmo encontram-se espécies com alto nível de polifagia, elevada capacidade de adaptação e distribuição às novas áreas, tais fatores que dificultam o controle dessa praga (ARAÚJO, 2004; SOMBRA, 2011). Dentre as espécies de maior importância agrícola no Brasil estão *Liriomyza sativae* (Blanchard, 1938), *Liriomyza trifolii* (Burgess, 1880) e *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard, 1926) (MURPHY; LASALLE, 1999). Essas espécies atacam diversas culturas, tais como feijão (COSTA-LIMA, *et al.*, 2009), tomate (SILVA, 2012), pepino (BASIJ *et al.*, 2011), alface (MOU; LIU 2004), batata (BOUCHER 2010), dentre outras.

A presença da mosca-minadora nos cultivos de meloeiro tem sido motivo de grande preocupação para os produtores, pois o ataque do inseto inicia logo quando a planta emerge do solo (GUIMARÃES *et al.*, 2009). As injúrias causadas nas plantas estão relacionadas à formação de puncturas de alimentação e oviposição das fêmeas, além de galerias formadas pelas larvas (PARRELA, 1987). No meloeiro, essas injúrias podem reduzir o processo de fotossintético da planta, provocar desfolha que leva a exposição dos frutos aos raios solares causando queimaduras, reduzindo o rendimento e a qualidade do fruto (UMENDA, 1999; LIMA; CHAGAS, 2014).

O controle à mosca-minadora na cultura do meloeiro tem sido realizado principalmente por meio de pulverizações com inseticidas (CAPINERA, 2001; FERGUSON, 2004). Porém, o controle é dificultado devido à proteção que a mina proporciona as larvas (SPENCER, 1973; ARAÚJO, 2004). Além disso, os sistemas de cultivos com estratégias inadequadas de manejo

contribuem para o aumento do nível de resistência de insetos, e eliminação dos inimigos naturais que são essenciais para o equilíbrio do ambiente. Esses fatores passam a contribuir para aumento do custos de produção e em muitos casos passam a ser pouco eficiente no combate à mosca-minadora. Assim, torna-se fundamental a busca de novas táticas de controle a mosca-minadora (ASKARI-SARYAZDI, *et al.*, 2015; GUIMARÃES, *et al.*, 2009).

O uso de cultivares que apresentem características que confirmam resistência a insetos destaca-se como uma alternativa valiosa ao uso de agrotóxicos (LARA, 1991). Em muitas culturas, a resistência varietal tem mostrado eficiência significativa, reduzindo as populações de pragas a níveis inferiores aos de dano econômico e conseqüentemente os custos de produção (SMITH, 2005). Além disso, devido sua compatibilidade com os demais métodos, torna-se uma técnica ideal para ser utilizada em qualquer programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP) (GALLO *et al.*, 2002), podendo ser facilmente adotada pelo produtor. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar a resistência de genótipos de meloeiro em relação à mosca-minadora *L. sativae*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A mosca-minadora *Liriomyza* spp.

As moscas-minadoras pertencem à ordem Diptera, família Agromyzidae e gênero *Liriomyza*. São pequenas moscas cujas larvas desenvolvem galerias no parênquima foliar da planta servindo também de abrigo (GUIMARÃES *et al.*, 2010; COLLINS, 2004).

Estes dípteros pertencem à família Agromyzidae com ampla distribuição geográfica, e cerca de 3.000 espécies distribuídas em 43 gêneros (THOMPSON, 2008), sendo cerca de 460 espécies Neotropicais em 16 gêneros (MARTINEZ; ETIENNE, 2002) e somente 90 espécies em 13 gêneros no Brasil (SOUSA; COURI, 2015). Em geral, o gênero *Liriomyza* possui grande importância econômica, pois atacam grande diversidade de culturas em todo mundo, entre elas estão oleráceas e plantas ornamentais (COSTA-LIMA, *et al.*, 2015; MINKENBERG; LENTEREN, 1986; SPENCER, 1973).

Os adultos medem entre 1 a 3 mm de comprimento, apresentam coloração preta, com manchas amareladas no escutelo (COLLINS, 2004). Geralmente, as fêmeas são maiores que os machos podendo ser facilmente diferenciadas pela presença do ovipositor tubular (PARRELLA, 1987; COSTA-LIMA *et al.*, 2015). Para alimentação, as fêmeas fazem puncturas nas folhas com o ovipositor ocasionando a exsudação da substância foliar passando a se alimentar da mesma. Já os machos, desprovidos de ovipositor, aproveitam as puncturas realizadas pelas fêmeas para realizarem a sua alimentação. Outra função dessa estrutura está relacionada à oviposição, pois com ela as fêmeas passam a armazenar os ovos no interior da folha, tanto na face adaxial como na abaxial, dependendo da espécie (PARRELLA, 1987).

As puncturas de alimentação e oviposição podem ser diferenciadas através de dois tipos de comportamento do inseto, que vai depender da movimentação da fêmea no momento da inserção do acúleo no mesofilo foliar. A movimentação lateral do abdome indo de um lado para outro, produzindo uma punctura em formato de leque, irá caracterizar a punctura de alimentação, já a ausência de movimentação da fêmea formando uma punctura tubular, passa a caracterizar a de oviposição (BETHKE; PARRELLA, 1985; PARRELLA *et al.*, 1987).

A fase de acasalamento do inseto costuma ocorrer nas primeiras 24 horas após a emergência do adulto. Para isso, as fêmeas apresentam um breve período de pré-ovoposição, quando necessitam se alimentar para que ocorra a maturação de seus ovários. O período de oviposição e alimentação dos adultos, geralmente é realizado pela manhã, em virtude da temperatura amena (PARRELLA *et al.*, 1983; GUIMARÃES *et al.*, 2009).

Cada fêmea pode depositar de 100 até 600 ovos durante sua vida, sendo a maioria deles colocados durante os dez primeiros dias de vida. Os ovos são esbranquiçados e translúcidos, medindo de 0,25 mm x 0,10 mm a 0,28 mm x 0,15 mm, dependendo da espécie (DIMETRY, 1971; AGUILERA, 1972; COSTA-LIMA *et al.*, 2015). O período de incubação dos ovos pode variar em média de 1,7 a 6,7 dias, entre 15° a 32°C (GUIMARÃES *et al.*, 2005; COSTA-LIMA *et al.*, 2009). Em meloeiro Araujo *et al.* (2013) observaram uma duração de 2,7 dias para os ovos de *L. sativae* a 25 °C em condições de laboratório. Na mesma temperatura Costa-Lima (2009) obteve valor próximo para ovos de *L. trifolii* com média 2,8 dias em feijão caupi.

As larvas, após a eclosão, alimentam-se de células do parênquima foliar. À medida que a larva se desloca no interior da folha, faz galerias, as quais se distribuem por toda a superfície da folha. O período larval é composto por três instares, no instar final a larva sai da folha e se transforma em pupa (SPENCER, 1973; COLLINS, 2004; COSTA-LIMA *et al.*, 2015). Essa fase pode durar de 4 a 6 dias, de acordo com a temperatura local (GUIMARÃES *et al.*, 2009). Costa-Lima *et al.* (2009) observaram o desenvolvimento larval de *L. sativae* nas temperaturas entre 20 a 30 °C em condições de laboratório e obtiveram valores semelhantes a estes em *Vigna unguiculata*.

A fase pupal, ao contrário das fases de ovo e larval, que apresentam comportamento endofítico, costuma ocorrer fora da folha, no solo. As pupas são ovais, apresentando cerca de 2,0 mm de comprimento, achatadas ventralmente, contendo espiral anterior e posterior (COLLINS, 2004). O período pupal, pode durar de 8 a 11 dias em condições de campo e casa-de-vegetação (PARRELLA *et al.*, 1987; GUIMARÃES *et al.*, 2005; COSTA-LIMA *et al.*, 2015). Em estudos realizados por Araujo *et al.* (2013) a fase pupal de *L. sativae* teve uma média de duração de 9,1 dias a 25 °C, na cultura do meloeiro.

Quanto aos adultos, em estudos relacionados à longevidade, foi observado que as fêmeas apresentaram maior longevidade se comparado aos machos, chegando a viver de 15 a 20 dias em condições de laboratório, enquanto os machos de 10 a 15 dias (PARRELLA *et al.*, 1987). Esses resultados também foram observados por Araújo *et al.* (2013) em adultos de *L. sativae* sob condições de laboratório em meloeiro. As fêmeas viveram em média 19,3 dias, enquanto os machos apresentaram uma longevidade inferior, vivendo 16,2 dias a 25°C.

2.2 Danos ocasionados por *Liriomyza* spp. em meloeiro

Para o gênero *Liriomyza* três principais espécies encontram-se danificando diversas culturas no Brasil, sendo elas: *Liriomyza sativae* (Blanchard), *Liriomyza trifolii* (Burgess) e

Liriomyza huidobrensis (Blanchard) (MURPHY; LASALLE, 1999; BUENO *et al.*, 2007). Destas, a *L. sativae* tem ocasionado sérios problemas em cultivos de melão (*Cucumis melo* L.) na região Nordeste (ARAÚJO *et al.*, 2007; COSTA-LIMA *et al.*, 2009). As injúrias ocasionadas nas folhas, levam a sérios danos que podem ser diretos e indiretos (MINKENBERG; LENTEREN, 1986).

Quanto aos danos diretos, são realizados pelas fêmeas e as larvas. As fêmeas formam injúrias através das puncturas para alimentação e oviposição, gerando deformações, principalmente no ápice e ao longo das margens das folhas, podendo ocasionar destruição de planta no estágio inicial de desenvolvimento (PARRELLA *et al.*, 1985; MINKENBERG; LENTEREN, 1986). Porém, o dano mais grave é causado pela alimentação larval através da atividade de minação das larvas, que podem promover a secagem das folhas e reduzir a capacidade fotossintética originando frutos com baixo teor de sólidos solúveis totais (°brix) (ARAÚJO *et al.*, 2007). Em altas infestações pode ocorrer a queda prematura das folhas, afetando o crescimento e o rendimento da planta (SILVA *et al.*, 2006; JOHNSON *et al.*, 1983). Em áreas tropicais esses fatores podem levar a queima dos frutos, ocasionando sua depreciação para comercialização (MICHELbacher *et al.*, 1951; MUSGRAVE *et al.*, 1975).

Além dos danos diretos já mencionados, as minas e puncturas também podem ocasionar danos indiretos, vistos que tais injúrias podem servir de porta de entrada para microrganismos oportunistas (PALUMBO; KERNS, 1998; KAPADIA, 1995; DURAIRAJ *et al.*, 2010).

As injúrias causadas pelas larvas depreciam a qualidade dos frutos, reduzem o valor comercial, gerando sérios prejuízos ao produtor que culmina em perdas econômicas na produção (PARRELLA, 1987).

2.3 Medidas de controle da mosca-minadora em meloeiro

O controle da mosca-minadora em meloeiro tem sido realizado principalmente com a utilização de inseticidas registrados para a cultura (AGROFIT, 2016). Em geral recomenda-se o uso de inseticidas direcionados a fase larval. No entanto, o controle é dificultado devido à proteção desse estágio, pois as larvas permanecem dentro do tecido foliar (PARRELLA, 1987). Sendo necessária a aplicação de produtos com ação translaminar e/ou sistêmica. Podendo ser este os casos de abamectina, ciromazina, espinetoram e diamidas (LIMA; MACHADO, 1994; FURIATTI, 2003). Também há registro para a cultura do melão de cartap e piretróide, produtos com ação de contato direcionada para a fase adulta. Porém a aplicação de produtos de largo

espectro, como cartap e piretróide, tendem a ter baixa eficiência de controle e alto impacto contra os inimigos naturais (GUIMARÃES, *et al.*, 2005).

Mediante as desvantagens ocasionadas pelo uso desordenado de agrotóxicos, juntamente com fatores relacionados a biologia da mosca-minadora, pois a mesma apresenta característica polífoga com elevada capacidade de adaptação distribuição à novas áreas, torna-se fundamental a busca de novos métodos de controle inseridas dentro do Manejo Integrado de Pragas (MIP) que vise minimizar o uso de agrotóxicos (ARAUJO, 2004; SOMBRA, 2011).

Para a mosca-minadora, o controle físico é um dos métodos que já vem sendo utilizado, através da cobertura das plantas com a manta de tecido-não-tecido (TNT). Essa tática vem reduzindo o ataque da mosca-minadora nas fases mais susceptíveis da planta. A cobertura das plantas com a manta apresenta bons resultados nas primeiras quatro semanas de plantio, funcionando como barreira física para a infestação de *L. sativae*, minimizando o ataque dessa praga (AZEVEDO *et al.*, 2005).

O controle biológico é outra técnica, que dentro do contexto de MIP, pode ser utilizada por meio da identificação, multiplicação e uso de inimigos naturais. Porém, poucas são as informações a respeito da influência dos inimigos naturais no controle da mosca-minadora (GUIMARÃES *et al.*, 2009). No Brasil, há registro de sete gêneros de parasitoides de mosca-minadora associados ao meloeiro, sendo o parasitoide cenobionte larva-pupa, *Opius* (*Gastrosema*) *scabriventris* Nixon, 1955 (Hymenoptera: Braconidae) e o parasitoide idiobionte larval, *Chrysocharis vonones* Walker, 1839 (Hymenoptera: Eulophidae) os mais estudados (COSTA-LIMA, 2011). Com relação ao manejo desses parasitoides em campo, Araujo *et al.* (2009) realizaram estudos iniciais em meloeiro na região de Mossoró (RN) sobre larva-pupa de mosca-minadora.

Já o controle natural, atualmente estão sendo desenvolvido estudos utilizando essa forma de controle para a mosca-minadora, por meio de inseticidas naturais orgânicos botânicos derivados do nim (*Azadirachta indica* A. Juss), pois os mesmos apresentaram resultados eficientes para mortalidade larval e pupal da mosca-minadora em meloeiro (SILVA, *et al.*, 2015; COSTA, *et al.*, 2016). Portanto, o uso do nim surge como uma alternativa de controle da mosca-minadora em meloeiro. Essas informações poderão subsidiar novas pesquisas que visem o uso do extrato de nim no manejo da praga, em especial em áreas de pequenos produtores rurais (SILVA, *et al.*, 2016).

Outra forma de controle às pragas, está na utilização de plantas resistentes a insetos, que consistem em características genéticas herdadas que fazem com que uma planta seja menos danificada que outra, em igualdade de condições (ROSSETTO, 1973). A resistência de plantas

é uma das táticas inseridas em Programas de Manejo Integrado de Pragas que pode ser utilizada para controlar a mosca-minadora. Esta tática não promove alterações no meio ambiente, não exige conhecimentos específicos por parte do agricultor, e não elimina insetos benéficos como os inimigos naturais (LARA, 1991). Nesse sentido, o uso de cultivares que apresentem características que confirmam resistência destaca-se como uma estratégia valiosa, como alternativa ao controle químico.

2.4 Resistência de plantas a insetos

Uma planta possui diversos mecanismos para resistir ao ataque de uma praga que agem alterando o comportamento ou a biologia do inseto, e em muitos casos derivam da reação do próprio vegetal sem afetar a herbivoria. Esses mecanismos constituem três categorias funcionais de resistência a insetos: não-preferência, antibiose e tolerância, que são determinadas por causas químicas ou físicas/morfológicas (LARA, 1991; GULLAN; CRANSTON, 2012).

Na resistência do tipo não-preferência ou antixenose, a planta é capaz de causar uma resposta negativa ao inseto, apresentando poucos atraentes (cor, odor, textura, etc.) ou deixa de fornecer estímulos atrativos. Desta forma, essas plantas afetam o comportamento do inseto fazendo com que este não a selecione ou sejam menos utilizadas para alimentação, oviposição ou abrigo (LARA, 1991; GALLO *et al.*, 2002). Para Costa *et al.* (2013) esse tipo de resistência está relacionado aos compostos orgânicos voláteis (COVs) emitidos pelas plantas de *Capsicum* spp. que agiram sobre o comportamento da espécie de pulgão *Aphis gossypii* (Glover, 1877) (Hemiptera, Aphididae).

A resistência baseada em antixenose é sempre desejável, pois minimiza as perdas na produção e qualidade dos produtos agrícolas, causados por alimentação e oviposição, exemplo da mosca-minadora, devido aos danos nas folhas, principal órgão fotossintético da planta (BASIJ *et al.*, 2011). Vários estudos têm avaliado a ação antixenótica em diversas culturas para diferentes espécies de insetos (SILVA *et al.*, 2008; BAIÇA-JUNIOR, *et al.*, 2012; CAMPOS *et al.*, 2010; SOMBRA, 2011). Lara *et al.* (2000) em ensaios em condições de campo e de laboratório com adultos de *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae), constataram altos níveis de resistência para a não-preferência para alimentação em genótipos de batata. Enquanto Oriani *et al.* (2000), em análise de preferência para oviposição à *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), em genótipos de feijoeiro, constataram que o genótipo selvagem G13028 foi altamente resistente (não-preferência para oviposição) a mosca-branca.

Na antibiose, o inseto passa a se alimentar normalmente da planta, porém a planta exerce um efeito adverso sobre a sua biologia, passando a agir de forma negativa em parâmetros como o número de instares, peso, crescimento, reprodução, sobrevivência, entre outros, de forma isolada ou conjunta. Os efeitos desse tipo de resistência podem estar relacionados à presença de substâncias químicas (alomônios), ou por meio da ausência, deficiência ou desbalanço de nutrientes essenciais (PAINTER, 1951; LARA, 1991). Para Baldin *et al.* (2002) observaram o efeito da antibiose no desenvolvimento do percevejo *Leptoglossus gonagra* (Fabr.) (Hemiptera: Coreidae), no qual obteve-se 100% de mortalidade das ninfas, indicando a presença de componentes de antibiose em cultivares de abobora e moranga. Já Santos (2016) os efeitos de antibiose foram observados em clones de cajueiro, que passaram a interferir na emergência de adultos de mosca-branca-do-cajueiro, *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae), sendo estes inadequados para desenvolvimento do inseto.

A tolerância envolve apenas características das plantas, dependendo apenas da capacidade das mesmas de superarem o dano causado pela alimentação do inseto (GULLAN; CRANSTON, 2012). Uma planta é tolerante quando ela sofre poucos danos em relação às outras sob um mesmo nível de infestação de uma determinada praga, sem afetar o comportamento ou a sua biologia. A planta consegue suportar os danos do inseto através da regeneração dos tecidos, emissão de novos ramos ou perfilhos, ou por outro meio, de maneira que o dano não represente queda na produção (LARA, 1991).

Para a mosca-minadora, a antixenose e antibiose são os tipos de resistência mais estudados. Sombra (2011) observou a resistência do tipo antixenose e antibiose a mosca-minadora em cultivares de meloeiro em condições de laboratório. Celin *et al.* (2015) ao avaliar a não-preferência em acessos de meloeiro à *Liriomyza* sp., observaram acessos que apresentaram efeito da antixenose. Lima (2012) observou antixenose e antibiose à mosca-minadora *L. sativae*, em genótipos de meloeiro. Esse efeito também foi observado por Nunes *et al.* (2013) em genótipos de meloeiro à mosca-minadora *Liriomyza* spp. em condições de campo; uma vez que alguns acessos de meloeiro apresentaram reduzido número de larvas e menor número de minas por folha.

Vários fatores, ou causas, condicionam a resistência de uma planta, podendo ser eles físicas, químicas ou morfológicas (DUDAREVA *et al.*, 2006; LARA, 1991). A causa física, pode ser expressada através da radiação da planta (cor e luz) que agem atuando sobre o comportamento do inseto. Esse efeito pode ser observado em insetos de hábito diurno, na qual não só a luz como também a cor podem influenciar no comportamento do inseto. Ferreira (1974) observou diversas características do milho associadas à resistência e concluiu que espigas com

estilo-estigmas de coloração verde sofreram menores danos a *Heliothis zea* (Bod.) (Lepidoptera: Noctuidae), que as de coloração vermelha e rósea. Essa causa se dá, devido a coloração de uma folha, que ao ser detectada pelo inseto, pode servir de atrativos ou não (LARA, 1991). Gaertner e Borba (2014) observando a atração da mosca-minadora por armadilhas adesivas coloridas, constataram que esse inseto é mais atraído pela cor amarela do que as cores branca, azul e verde.

As causas químicas agem por meio de substâncias que podem atuar no comportamento ou metabolismo do inseto. A liberação de substâncias químicas pode alterar o comportamento do inseto durante o processo de seleção da planta hospedeira para alimentação e oviposição, levando-o a se afastar das plantas, provocando resistência por antixenose. Porém quando há efeito no metabolismo do inseto, resultante da ingestão de compostos ou substâncias (metabólitos tóxicos, inibidores enzimáticos e reprodutivos), gerando um efeito adverso em sua biologia, desenvolvimento e reprodução, resulta na resistência por antibiose. Silva (2012) observou a presença de altos teores de aleloquímicos (acilaçúcares, zingibereno ou 2-tridecanona) em folhas de tomateiro, associando como uma das principais causas de resistência do tipo antixenose e antibiose para a espécie *L. trifolii* nessa cultura.

Além desses fatores, tem-se aqueles relacionados a impropriedade nutricional da planta, seja ela por deficiência qualitativa ou quantitativa, que também pode causar resistência por antibiose (LARA, 1991; VENDRAMIM; NISHIKAWA, 2001).

No que diz respeito às causas morfológicas, é toda e qualquer característica estrutural ou morfológica da planta que atue de forma negativa sobre o inseto (LUCAS *et al.*, 2000). As plantas podem apresentar barreiras que restringem o movimento do inseto, tais como tipos de formação da epiderme, dimensões e disposições das estruturas da planta (LARA, 1991).

Quando estão associadas à epiderme da planta, passam a envolver a espessura, rigidez, textura, cerosidade e pilosidade (tricomas) da planta (GALLO *et al.*, 2002). Estudos realizados por Wei *et al.* (2000) visando avaliar a morfologia da planta associado à seleção de alimentação por *L. huidobrensis*, em diferentes hospedeiros (tomate, ervilha, feijão, etc.), indicaram que a espessura da parede epidérmica, junto com a densidade do tecido paliçádico e esponjoso, foram fatores importantes no processo de seleção hospedeira da mosca-minadora, servindo de barreira física para as fêmeas e as larvas para essa espécie.

Já a pilosidade da planta por meio dos tricomas glandulares e não glandulares, é uma causa morfológica bastante estudada em teste de resistência, pois os tricomas agem sobre o comportamento e a biologia dos insetos, tanto de forma direta, afetando a oviposição, alimentação, locomoção; quanto de forma indireta, por meio dos exsudados secretados

(GALLO *et al.*, 2002). Leite (2004) demonstrou a importância dos tricomas como principal causa de resistência a diversas pragas do tomateiro, incluindo *Liriomyza* spp. Essa ação se dá, pois os tricomas glandulares passam a agir por meio de compostos químicos e/ou de adesão presentes na planta, e os tricomas não glandulares atuam como barreira mecânica para os insetos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Entomologia, Laboratório de Microscopia Eletrônica e no Laboratório Multiusuário de Química de Produtos Naturais, da Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza- CE

3.1 Criação da mosca-minadora

Foram coletados folhas de meloeiro com presença de minas em cultivos localizados no município de Mossoró-RN. Foram conduzidos ao Laboratório de Entomologia para estabelecimento da criação, tendo como base a metodologia proposta por Braga-Sobrinho *et al.* (2011).

Os insetos foram mantidos em gaiolas de madeira (100 x 100 x 100 cm), recobertas com tecido “voil”, as quais continham plantas de feijão-de-porco, *Canavalia ensiformis* (L.) (Fabaceae). O feijão de porco foi escolhido como planta hospedeira devido à facilidade de cultivo dessa espécie e também para evitar o condicionamento pré-imaginal. As sementes de feijão foram semeadas individualmente em bandejas de polietileno de 200 células, postas em telado até serem utilizadas para manutenção da criação de mosca-minadora. Dez dias após o semeio, período este onde a área foliar da planta é suficiente para o desenvolvimento do inseto, as plantas foram transportadas ao laboratório, e dispostas em gaiolas para infestação com adultos de mosca-minadora, por 24 horas, para obtenção da postura do inseto.

Após a infestação, as plantas foram conduzidas para bancadas, onde permaneceram por quatro dias, até o desenvolvimento das larvas nas folhas. Posteriormente, para obtenção dos pupários, as folhas foram cortadas e dispostas em bandejas plásticas (13,8 x 32,6 x 45,7 cm). Com o surgimento das pupas, as mesmas foram isoladas em tubos de vidro (12 x 75 mm) forrados com papel filme na parte superior, para o surgimento dos adultos. Os adultos foram alimentados com uma pequena quantidade de mel, posto sobre o papel filme, na parte superior do tubo (FIGURA 1).

Figura 1 - Criação e manutenção da mosca-minadora em condições de laboratório: A: gaiolas infestadas com mosca-minadora. B e C: Folhas de feijão-de-porco infestadas. D: Bandejas de plásticas com folhas de feijão para obtenção das pupas. E: tubos de vidros com pupas para obtenção dos adultos. F: Mel, posto sobre o papel filme, na parte superior do tubo para alimentação dos adultos.

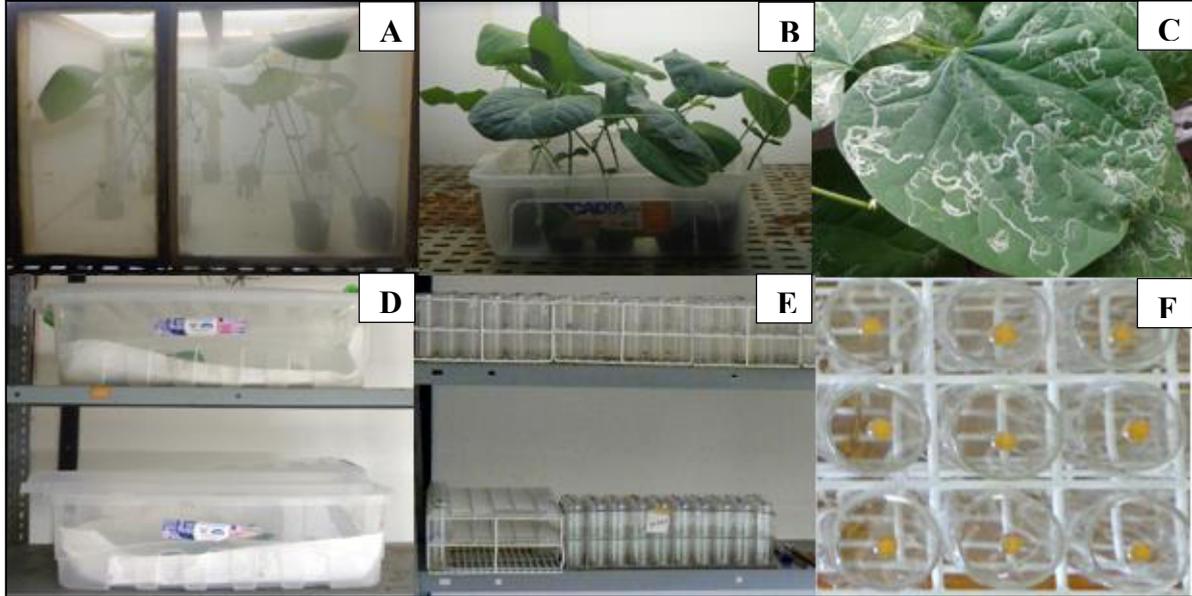


Foto: Oliveira (2015).

3.2 Produção das plantas de melão

Para a obtenção das plantas de melão, sementes foram semeadas em bandejas de polietileno com 200 células, contendo como substrato fibra de coco e HS-Florestal, na proporção de 1:1. Sete dias após a semeadura, as plântulas foram transplantadas para vasos de polietileno, com capacidade de 0,3 litros de substrato, contendo HS-Florestal e areia, na proporção de 1:1. As mudas foram irrigadas diariamente, permanecendo no telado até apresentarem de duas a três folhas completamente desenvolvidas, para posterior utilização nos experimentos (FIGURA 2).

Figura 2 - A: plântulas em bandejas de polietileno. B: plântulas transplantadas para vasos de plástico. C: plantas de melão prontas para a condução do experimento.



Foto: Oliveira (2015).

Foram avaliados 21 genótipos provenientes do Programa de Melhoramento Genético do Meloeiro da Embrapa, sendo estes: 313, 330, 331, 333, 334, 339, 341, 343, 346, AC 23, AC 25, AC 26, AC 27, AC 35, AC 37, AC 39, AC 42, AC 43, AC 53, AC 55 e AC 56. O híbrido comercial “Goldex” foi incluído no estudo como padrão comercial, pois este é comumente cultivado em campo e sofre alta infestação pela mosca-minadora (SOMBRA, 2009).

3.3 Não-preferência para oviposição e alimentação da mosca-minadora

Visando avaliar a não-preferência para oviposição e alimentação de *L. sativae* aos genótipos de meloeiro, foram desenvolvidos testes com chance de escolha e em confinamento (sem chance de escolha). Para isso, foram utilizadas plantas com duas folhas de meloeiro completamente desenvolvidas, cultivadas da mesma forma descrita no item 3.2. O delineamento experimental, para os dois testes, foi inteiramente casualizado com vinte e dois tratamentos (Genótipos e a testemunha) e três repetições (plantas).

Para o teste com chance de escolha, as plantas de meloeiro foram dispostas em uma gaiola (115 x 380 x 90 cm) revestida com tecido “voil”, contendo todos os genótipos e a testemunha (FIGURA 3). Posteriormente, foram liberados oito adultos por planta, recém emergidos, contidos em tubos de vidros distribuídos de forma aleatória, no interior da gaiola (LIMA, 2012).

Figura 3 - A: infestação de plantas de melão com as moscas-minadoras em gaiola em teste com chance de escolha. B: Infestação para o teste em confinamento. C: infestação com adultos em tubos de vidro.



Foto: Oliveira (2015).

A infestação das plantas de meloeiro com a mosca-minadora, foi mantida em sala climatizada por 24 horas ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, UR $75 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas). Após esse período, as plantas foram retiradas da gaiola para devidas análises em laboratório. Para isso, foi feito a quantificação do número de puncturas de oviposição e alimentação, onde foram retiradas de

cada tratamento as duas folhas desenvolvidas. A contagem foi realizada na face adaxial e abaxial de cada folha com auxílio de um microscópio Stemi 508 com aumento 50x. Para contagem do número de puncturas de alimentação, foi demarcada uma área de 4 cm² de diâmetro, com auxílio de uma caneta azul de retroprojeter (FIGURA 4).

A diferenciação entre puncturas, foi feita conforme descrito por Parrela (1985), onde puncturas com formato tubular foram consideradas como de oviposição e puncturas com formato de leque sendo as de alimentação (FIGURA 4).

Figura 4 - Avaliação da preferência para oviposição e alimentação: A: contagem do número de puncturas de oviposição e alimentação em microscópio eletrônico. B: Área delimitada na folha para avaliação das puncturas de alimentação da mosca-minadora. C: Punctura tubular (oviposição) (a), punctura em forma de leque (alimentação) (b) de *Liriomyza sativae* em folha de meloeiro.

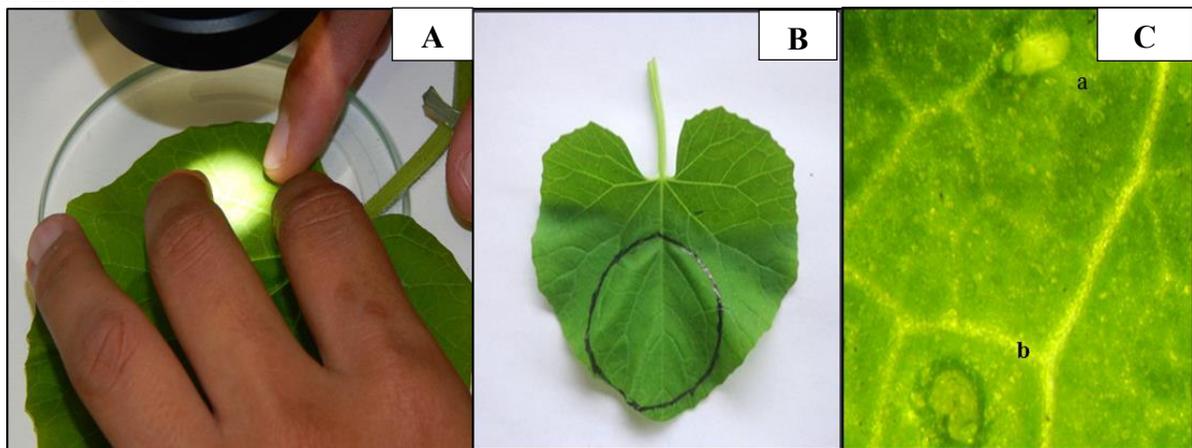


Foto: Oliveira (2015); Costa-Lima (2015).

Para o teste em confinamento, as plantas foram acondicionadas em gaiolas (100 x 100 x 100 cm), revestidas com tecido “voil” (FIGURA 3). Cada gaiola recebeu apenas um tratamento com três repetições e foi infestada com oito adultos/planta da mosca-minadora recém emergidos, por um período de 24 horas ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, UR $75 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas). Após às 24 horas, as plantas foram retiradas das gaiolas, levadas ao laboratório para ser feito o processo de quantificação do número de puncturas de oviposição e alimentação na face abaxial e adaxial das folhas, com auxílio do microscópio Stemi 508 com aumento 50x. As avaliações foram conduzidas da mesma forma que o teste com chance de escolha.

Os genótipos foram avaliados com base no intervalo de confiança de 95% (IC 95%), onde a média do número de puncturas do genótipo analisado foi observada em relação ao híbrido Goldex (testemunha). A diferença entre os genótipos foi considerada quando não houve

sobreposição dos IC 95% do genótipo testado com a testemunha, sendo esse considerado menos preferido.

3.4 Análise dos efeitos da antibiose

3.4.1 Análise dos efeitos da antibiose em teste com chance de escolha

Plantas de meloeiro, com três folhas permanentes, foram dispostas aleatoriamente em uma gaiola (115 x 380 x 90 cm), envolta por tecido “voil”. Para a infestação foram liberados oito adultos recém emergidos por planta. As gaiolas permaneceram em sala climatizada ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $75 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas) por 24 horas. Após o período de infestação, os adultos foram retirados e as plantas transportadas para o telado, sendo observadas diariamente até o surgimento das minas que foram quantificadas. Posteriormente, as plantas foram distribuídas numa bancada para obtenção dos pupários. Para isso, as folhas de cada tratamento foram individualizadas em copos descartáveis (150 ml) devidamente etiquetados. Após o surgimento das pupas, estas foram quantificadas e isoladas em tubos de vidros devidamente identificados e tampados com papel filme para a emergência dos adultos que foram quantificados e alimentados com mel posto sobre o papel filme (FIGURA 5).

Figura 5 - A: Folhas de meloeiro com minas da mosca-minadora. B e C: Obtenção das pupas em copos descartáveis. D: Tubos de vidro com as pupas, para obtenção dos adultos.

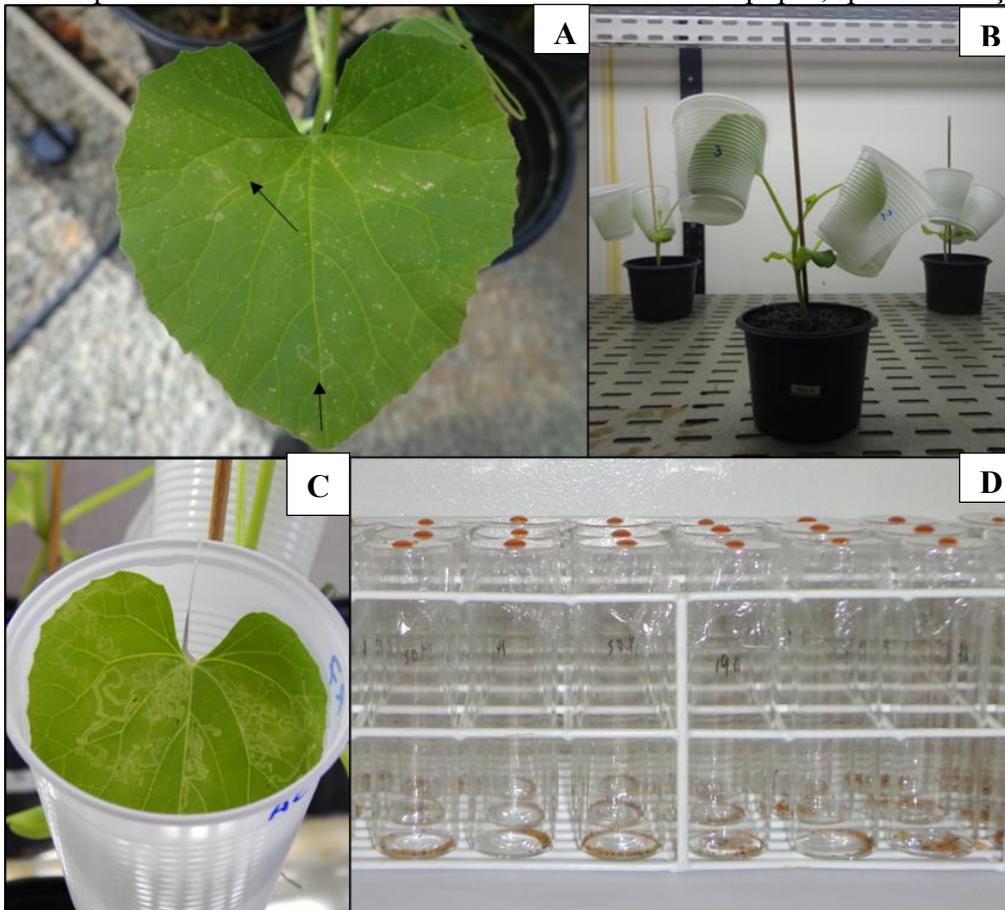


Foto: Oliveira (2015).

3.4.2 Análise dos efeitos da antibiose em teste em confinamento

As plantas de meloeiro com três folhas desenvolvidas, foram levadas para sala climatizada ($27 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $75 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas) para processo de infestação com as moscas-minadoras recém emergidas. Cada genótipo foi individualizado em uma única gaiola ($100 \times 100 \times 100 \text{ cm}$), apresentando seis repetições. Posteriormente, foram feitas as infestações com oito adultos da mosca-minadora por planta, por 24 horas. Em seguida, as plantas foram conduzidas ao telado, onde permaneceram até o surgimento das minas. Após esse período, as plantas foram conduzidas ao laboratório para a quantificação do número de larvas (minas), pupas e adultos emergidos conforme o teste com chance de escolha.

3.4.3 Delineamento e análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com vinte e dois tratamentos (Genótipos) e seis repetições (Plantas). Através do número de larvas, pupas e adultos, foi possível estimar a viabilidade larval e pupal dos tratamentos, por meio das equações $VL = 100NP/NL$, $VP = 100NA/NP$ ($VL =$ viabilidade pupal, $VP =$ viabilidade larval, $NP =$ número de pupas, $NL =$ número de larvas, $NA =$ número de adultos emergidos). Os dados obtidos foram analisados quanto à normalidade e homogeneidade das variâncias. A viabilidade larval e pupal dos testes, não obedeceram à distribuição normal nos testes, sendo submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis com nível de significância de 5%. Todos os testes foram realizados utilizando-se o programa computacional SAS/STAT (2004).

3.5 Densidade de tricomas das folhas de meloeiro - Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Para verificar a influência dos tricomas na oviposição e alimentação da mosca-minadora, foram selecionados seis tratamentos referentes aos testes de não-preferência para oviposição e alimentação, sendo eles: os genótipos AC 43 e 343, que demonstraram menor preferência pela mosca-minadora; os genótipos que não se diferiram da testemunha 333, 341, AC35 e o híbrido Goldex (testemunha).

Para as análises das folhas dos genótipos de meloeiro em MEV, foram coletados fragmentos foliares ($0,25 \text{ mm}^2$), de três diferentes plantas para cada genótipo (FIGURA 6).

Figura 6 - A: Cortes dos fragmentos de folhas de meloeiro; B: Montagem dos fragmentos foliares de meloeiro em stubs.

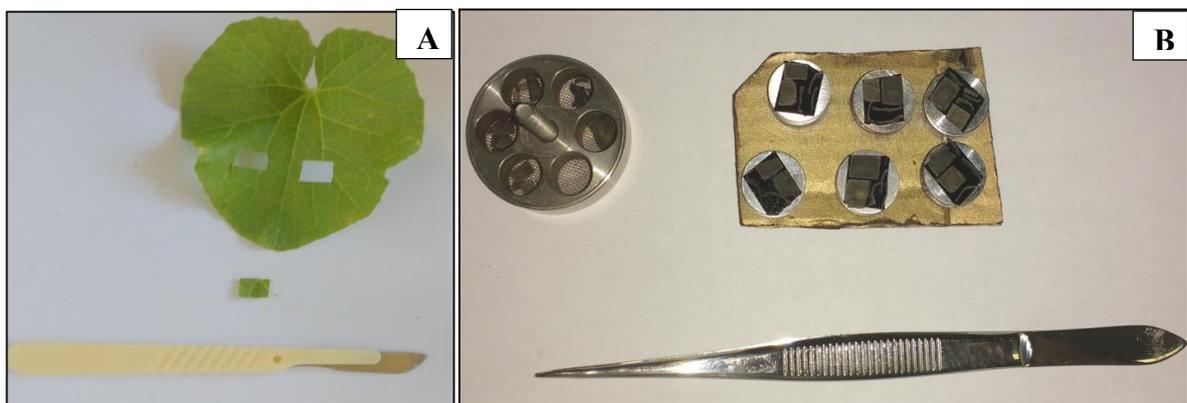


Foto: Oliveira (2015).

As amostras foram fixadas em solução Karnovsky, diluídas em solução tampão fosfato 0,2M, pH 7,2, por 48h e acondicionadas em geladeira. A seguir, foram lavadas com 3 trocas de tampão fosfato por 10 minutos cada, pós-fixado em tetróxido de ósmio (1%) por 1 hora e lavada

em água destilada e desidratadas em soluções de etanol de concentração crescente (20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90%), por 15 minutos cada e em solução 100% de álcool, por 3 vezes, de 15 minutos cada. Posteriormente, as amostras foram secas em aparelho de secagem ao ponto crítico, montadas em stubs e recobertas com platina em metalizadora (FIGURA 6). Por fim, foram levadas ao MEV TESCAN sob uma voltagem de aceleração de 15 Kv, para obtenção das imagens da face adaxial e abaxial da folha (FIGURA 7). As estruturas foram medidas, contadas e tabuladas.

Figura 7 - Imagens de microscopia eletrônica de varredura de tricomas em genótipo 341 de meloeiro. A: Tricomas na face adaxial da folha. B: Tricomas na face abaxial da folha.

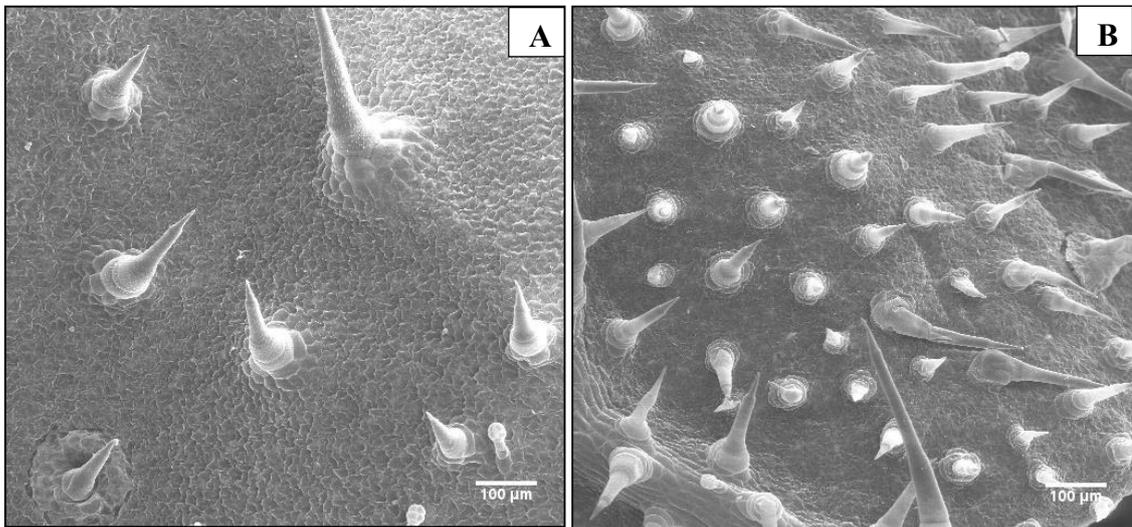


Foto: Muniz (2016).

Os valores de densidade de tricomas na face abaxial foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Porém, para a densidade de tricomas na face adaxial da folha, os valores não obedeceram uma distribuição normal, sendo as médias comparadas pelo teste de Kruskal-Wallis.

A análise de correlação de Pearson a 5% de significância foi feita para detecção de correlações entre a densidade de tricomas e os testes da preferência por oviposição e alimentação da mosca-minadora aos genótipos selecionados nas faces abaxial e adaxial utilizando o programa computacional SAS/STAT (2004).

3.6 Análise dos voláteis por SPME-GC-MS

Buscando observar se as folhas de meloeiro emitem compostos voláteis que venham interferir na preferência do inseto, foram selecionados cinco materiais provenientes dos testes para não-preferência para oviposição e alimentação. Os tratamentos foram: AC 43, 343 (apresentaram menor preferência para oviposição e alimentação); AC 35, 341 (não diferiram da testemunha para preferência); híbrido Goldex (testemunha). Realizou-se análises de voláteis nas folhas de meloeiro pela técnica da microextração em fase sólida acoplada à cromatografia gasosa com espectrometria de massa (SPME-GC-MS).

Para a extração dos componentes voláteis das amostras, antes da análise via CG-MS, foi feita a captura dos voláteis por microextração em fase sólida (Solid Phase Micro Extraction - SPME). Para isso, destacou-se uma folha de cada amostra com cerca de 0,5 g acondicionando-as em tubos de vidros (vials de 20 ml) contendo 1 ml de água destilada, apresentando cinco repetições cada tratamento. O vial foi submetido à temperatura de 30°C, por 30 minutos, para formação de headspace, para então os voláteis serem capturados por uma fibra de fase estacionária DVB/Car/PDMS de 1 cm, por 15 minutos, e dissolvido em sistema de cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM) por 3 minutos (FIGURA 8).

Figura 8 - A: folha de cada amostra acondicionada em tubos de vidro (vials de 20 ml) contendo 1 ml de água destilada; B: suporte do amostrador automático com a fibra de fase estacionária DVB/Car/PDMS de 1 cm.



Foto: Oliveira (2015).

A análise por GC-EM foi realizada em um instrumento Agilent modelo GC-7890B /MSD-5977A (quadrupolo), com impacto de elétrons a 70 eV, coluna HP-5MS metilpolissiloxano (30 m x 0,25 mm x 0,25 µm, Agilent), gás carreador hélio com fluxo 1,00 mL.min⁻¹ (7,1 psi) e

velocidade linear constante de $36,3 \text{ cm.s}^{-1}$. As condições foram: temperatura do injetor $260 \text{ }^\circ\text{C}$, temperatura do detector $150 \text{ }^\circ\text{C}$ e temperatura da linha de transferência $280 \text{ }^\circ\text{C}$. A programação do forno cromatográfico apresentou temperatura inicial de $40 \text{ }^\circ\text{C}$, com rampa de aquecimento de $7 \text{ }^\circ\text{C.min}^{-1}$ até $260 \text{ }^\circ\text{C}$ por 5 minutos ao término da corrida (34,5 minutos) (FIGURA 9).

Figura 9 - Equipamento CG-MS utilizado no experimento para análises dos voláteis das folhas de meloeiro.



Foto: Oliveira (2015).

A identificação dos compostos, foi realizada com base na comparação de seus Índices de Kovats (KI), tempo de retenção e espectro de massa, com aqueles presentes na base de dados fornecidos pelo equipamento (NIST versão 2.0 de 2012 – 243.893 compostos), e de dados da literatura. Os KI's foram determinados em relação ao tempo de retenção (TR) utilizando-se uma solução estoque de uma mistura de hidrocarbonetos (C7-C30) obtidos em condições analíticas idênticas àquelas usadas nas análises de CG-EM. Para essas análises, o tratamento dos dados foram realizados no software MassHunter Qualitative Analysis versão B06.00.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Não-preferência para oviposição com chance de escolha e em confinamento

Com base nos resultados, observou-se, em teste com chance de escolha, que mesmo sendo observado uma grande variação entre os genótipos, não foi observado uma preferência específica para oviposição pela mosca-minadora entre os tratamentos e o híbrido Goldex (TABELA 1).

Tabela 1- Média (\pm EP) do número de ovos de *Liriomyza sativae* em genótipos de meloeiro, em teste com chance de escolha.

Genótipo	Número de ovos	
	Com chance ^a	
313	8,4 \pm 1,2	(3,4 - 13,4)
330	5,0 \pm 0,5	(2,8 - 7,2)
331	5,4 \pm 1,7	(-1,9 - 2,7)
333	5,5 \pm 0,5	(3,3 - 7,7)
334	4,8 \pm 1,0	(0,4 - 9,1)
339	5,0 \pm 2,0	(-3,7 - 13,7)
341	0,4 \pm 0,3	(-0,9 - 1,7)
343	2,8 \pm 0,8	(-0,7 - 6,2)
346	5,5 \pm 3,4	(-9,0-20,0)
AC 23	2,8 \pm 1,1	(-2,0 - 7,7)
AC 25	3,5 \pm 1,5	(-2,8 - 9,8)
AC 26	4,7 \pm 2,4	(-5,6 - 15,0)
AC 27	10,4 \pm 3,2	(-3,4 - 24,2)
AC 35	13,9 \pm 3,3	(-0,5 - 28,3)
AC 37	4,5 \pm 1,5	(-2,0 - 11,0)
AC 39	8,6 \pm 2,3	(-1,5 - 18,7)
AC 42	6,3 \pm 2,8	(-5,6 - 18,1)
AC 43	3,8 \pm 0,7	(0,9 - 6,8)
AC 53	4,9 \pm 0,8	(1,3 - 8,6)
AC 55	5,6 \pm 1,7	(-1,6 - 12,7)
AC 56	2,9 \pm 1,2	(-2,1 - 7,9)
GOLDEX	5,5 \pm 0,9	(1,4 - 9,6)

Fonte: dados da pesquisa.

^a Os valores entre parênteses indicam o intervalo de confiança a 95% (IC 95%).

* Médias seguidas pelo asterisco são diferentes da testemunha (Goldex) pelo Intervalo de Confiança IC 95%.

Os presentes dados não estão de acordo com de Lima (2012) que avaliando genótipos de meloeiro, a *L.sativae*, observou que todos os genótipos estudados, apresentam fatores antixenóticos para oviposição em comparação ao padrão de suscetibilidade em testes de livre escolha.

Em alguns casos as avaliações da oviposição são com base ao número médio de minas por plantas, isso devido à dificuldade de observação dos ovos que apresentam comportamento endofítico. Caso observado por Sombra (2011) que testando a preferência por oviposição em teste com chance de escolha, obteve uma oscilação em relação à quantidade de larvas/cm², entre as cultivares de meloeiro testados.

Para Guimarães et. al. (2009) também obtiveram diferenças significativas para o número de minas de *L. huidobrensis* em híbridos de meloeiro, em condições de campo. Porém para Dantas (2007) não foi observado diferenças no número médio de minas de *L. sativae* nos híbridos de meloeiro, classificando todos os híbridos como suscetíveis.

Em confinamento, os matérias 343 e AC 43 obtiveram menor oviposição, com médias 0,9 e 0,5 quando comparado ao Goldex que apresentou média 8,7 ovos/plantas. Os demais matérias não se diferenciaram do híbrido Goldex (TABELA 2).

Tabela 2 - Média (\pm EP) do número de ovos de *Liriomyza sativae* em genótipos de meloeiro, em confinamento.

Genótipo	Número de ovos	
	Confinamento ^a	
313	3,0 \pm 1,3	(-2,4 - 8,4)
330	15,1 \pm 1,6	(8,2 - 22,0)
331	7,4 \pm 0,2	(6,5 - 8,4)
333	8,9 \pm 0,2	(8,0 - 9,9)
334	7,3 \pm 1,2	(2,3 - 12,2)
339	6,3 \pm 1,2	(1,0 - 11,7)
341	3,8 \pm 1,2	(-1,2 - 8,9)
343	0,9 \pm 0,2*	(-0,03 - 1,9)
346	2,9 \pm 0,7	(0,1 - 5,7)
AC 23	6,4 \pm 0,8	(3,0 - 9,8)
AC 25	4,9 \pm 0,8	(1,5 - 8,3)
AC 26	4,7 \pm 2,3	(-5,3 - 14,6)
AC 27	2,8 \pm 1,2	(-2,2 - 7,7)
AC 35	6,5 \pm 3,1	(-6,6 - 19,6)
AC 37	8,0 \pm 0,9	(4,2 - 11,8)
AC 39	2,3 \pm 0,5	(-0,01 - 4,7)
AC 42	6,3 \pm 2,8	(-5,7 - 18,2)
AC 43	1,3 \pm 0,5*	(-0,7 - 3,3)
AC 53	2,9 \pm 0,4	(1,4 - 4,5)
AC 55	5,3 \pm 0,4	(3,6 - 6,9)
AC 56	3,8 \pm 1,9	(-4,2 - 11,8)
GOLDEX	8,7 \pm 1,0	(4,4 - 12,9)

Fonte: dados da pesquisa.

^a Os valores entre parênteses indicam o intervalo de confiança a 95% (IC 95%).

* Médias seguidas pelo asterisco são diferentes da testemunha (Goldex) pelo Intervalo de Confiança IC 95%.

Em se tratando de não-preferência para alimentação e oviposição segundo Lara (1991), é sempre adequado efetuar testes em confinamento, para evitar casos em que o uma planta possa manifestar resistência em livre escolha pelo inseto, mas não manter essa característica quando cultivada isoladamente. De forma geral, os materiais com maior nível de resistência (independentemente do tipo) devem manifestar comportamento similar em ambas às modalidades de ensaio, desde que mantidas as mesmas condições de infestação. No presente trabalho, observou-se que o teste que em condições de livre escolha, não se mantiveram quando o inseto esteve em confinamento para os genótipos 343 e AC 43.

Lima (2012) estudando resistência de meloeiro a mosca-minadora, verificou, que em condição de confinamento, a oviposição de *L. sativae* de genótipos de meloeiro, não seguiu exatamente o mesmo padrão encontrado no teste de livre escolha. Já para Sombra (2011) os resultados foram persistentes em ambos os testes, apresentando menor oviposição de mosca-minadora em cultivar de meloeiro.

Videla e Valladares (2012) estudando a resistência das espécies *Vicia faba* (Fabaceae) e *Beta vulgaris* var. *Cicla* (Chenopodiaceae) à *L. huidobrensis*, obtiveram que em confinamento, não foi observado diferença para oviposição entre as plantas hospedeiras. Por outro lado, quando as fêmeas foram autorizadas a escolher entre os hospedeiros, encontrou-se diferença entre as espécies.

Vários são os fatores que podem estar envolvidos na antixenose para oviposição, entre eles estão, fatores biofísicos, visuais e bioquímicos que agem em sequência, resultando na aceitação ou rejeição de um hospedeiro (PANDA; KHUSH, 1995). Sendo assim, informações da preferência para oviposição são importantes para identificar as características das plantas que confere um menor/ou nenhum ataque dos insetos-pragas e desenvolver por meio do melhoramento genético, cultivares que apresentem essas fontes de resistência.

4.2 Não-preferência para alimentação com chance de escolha

Em teste com chance de escolha, não foram constatadas diferenças ($p > 0,05$) entre os genótipos de meloeiro em relação ao número de puncturas de alimentação e a testemunha, de modo que todos os materiais não diferiram do híbrido Goldex (TABELA 3).

Tabela 3 - Médias (\pm EP) do número de puncturas de alimentação de *L. sativae* em genótipos de meloeiro, em teste com chance.

Genótipos	Número de punctura de alimentação	
	Com chance ^a	
313	31,5 \pm 10,4	(-13,5 - 76,5)
330	27,1 \pm 20,0	(-58,8 - 113,0)
331	13,6 \pm 4,5	(-5,8 - 33,0)
333	38,1 \pm 15,6	(-29,0 - 105,1)
334	10,0 \pm 1,2	(4,7 - 15,3)
339	24,3 \pm 8,5	(-12,4 - 60,9)
341	8,1 \pm 3,8	(-8,4 - 24,6)
343	8,3 \pm 3,7	(-7,6 - 24,2)
346	17,6 \pm 2,9	(5,3 - 29,9)
AC 23	21,4 \pm 6,6	(-6,9 - 49,7)
AC 25	20,3 \pm 9,1	(-18,8 - 59,4)
AC 26	15,3 \pm 4,3	(-3,4 - 34,0)
AC 27	59,1 \pm 24,5	(-46,1 - 164,3)
AC 35	46,8 \pm 15,3	(-19,0 - 112,7)
AC 37	22,3 \pm 17,3	(-51,9 - 96,6)
AC 39	28,7 \pm 9,0	(-10,1 - 67,4)
AC 42	22,3 \pm 5,5	(-1,4 - 46,1)
AC 43	34,3 \pm 11,0	(-12,9 - 81,5)
AC 53	47,6 \pm 23,6	(-53,7 - 148,9)
AC 55	23,3 \pm 9,3	(-16,9 - 63,4)
AC 56	40,3 \pm 23,0	(-58,8 - 139,3)
GOLDEX	34,1 \pm 5,7	(9,2 - 59,0)

Fonte: dados da pesquisa.

^a Os valores entre parênteses indicam o intervalo de confiança a 95% (IC 95%).

* Médias seguidas pelo asterisco são diferentes da testemunha (Goldex) pelo Intervalo de Confiança IC 95%.

Já para teste em confinamento, o genótipo 343 apresentou menor número de puncturas de alimentação com média 0,7 punctura/folha, diferindo do Goldex que apresentou uma média de 20,7 puncturas/ folha. Os demais tratamentos, não apresentaram diferença da testemunha (TABELA.4)

Tabela 4. Médias (\pm EP) do número de puncturas de alimentação de *L. sativae* em genótipos de meloeiro, em teste de confinamento.

Genótipos	Número de punctura de alimentação	
	Confinamento ^a	
313	15,7 \pm 2,5	(4,9 - 26,5)
330	34,6 \pm 18,4	(-44,5 - 113,7)
331	30,4 \pm 3,6	(15,1 - 45,7)
333	40,3 \pm 8,2	(5,0 - 75,5)
334	28,4 \pm 12,1	(-23,8 - 80,6)
339	19,3 \pm 2,3	(9,4 - 29,2)
341	6,7 \pm 3,0	(-6,5 - 19,8)
343	0,7 \pm 0,7*	(-2,2 - 3,5)
346	28,0 \pm 13,4	(-29,4 - 85,4)
AC 23	22,8 \pm 1,8	(15,2 - 30,3)
AC 25	17,6 \pm 6,5	(-10,3 - 45,4)
AC 26	8,4 \pm 2,2	(-1,1 - 17,9)
AC 27	24,8 \pm 8,1	(-10,2 - 59,8)
AC 35	35,2 \pm 13,4	(-22,5 - 92,8)
AC 37	35,2 \pm 3,5	(20,3 - 50,1)
AC 39	12,9 \pm 6,6	(-15,7 - 41,5)
AC 42	23,7 \pm 7,6	(-9,1 - 56,4)
AC 43	13,0 \pm 6,7	(-15,8 - 41,8)
AC 53	14,9 \pm 2,6	(3,8 - 26,0)
AC 55	36,3 \pm 5,9	(10,8 - 61,9)
AC 56	9,3 \pm 4,5	(-10,1 - 28,8)
GOLDEX	20,7 \pm 2,9	(8,1 - 33,2)

Fonte: dados da pesquisa.

^a Os valores entre parênteses indicam o intervalo de confiança a 95% (IC 95%).

* Médias seguidas pelo asterisco são diferentes da testemunha (Goldex) pelo Intervalo de Confiança IC 95%.

A ocorrência de diferenças de puncturas dos adultos da mosca-minadora em função do genótipo é conhecida também para outras espécies vegetais de importância econômica. Em pepino, Basij *et al.* (2011) avaliaram 17 cultivares, e observaram variações no número de puncturas de *L. sativae*, por área foliar (4 cm²). Já em alface, Mou e Liu (2004), foi observada uma grande variação no número de puncturas por área foliar em alface (20 cm²).

De acordo com Kang *et al.* (2009), as substâncias químicas sintetizadas pelas plantas atuam, dentre outros fatores, como ponto fundamental na seleção hospedeira de espécies de mosca-minadora. Para *Liriomyza trifolii*, em genótipos de tomateiro, a não-preferência para alimentação está relacionada a altos teores de aleloquímicos (acilaçúcares, 2-tridecanona) (SILVA, 2012).

Ainda são poucas as informações relacionadas a alimentação da mosca-minadora, o presente trabalho visa um melhor entendimento relacionando a preferência da alimentação

destes insetos em genótipos de meloeiro. Esses estudos poderão orientar melhor os programas de melhoramento de meloeiro a busca de material resistente a mosca minadora.

4.3 Análise dos efeitos da antibiose

4.3.1 Análise dos efeitos da antibiose com chance de escolha

No que se refere à sobrevivência larval, as médias variaram entre 81,50% e 0,33%. O genótipo AC 42 foi que apresentou maior viabilidade larval com 81,50%, diferindo do Goldex (60,83%). Já os genótipos que apresentaram menores valores foram 313, 330, 331, 333, 334, 339, 341, 343 e 346, se diferindo do Goldex, os demais tratamentos não apresentaram diferença da testemunha (TABELA 5).

Para a viabilidade pupal, as médias variaram entre 79,5% e 25,0%, sendo o genótipo AC 55 e AC42 os genótipos que apresentaram maiores valores de sobrevivência quando comparados ao Goldex, com 75,33% e 79,50%. Os demais tratamentos não se diferenciaram do Goldex, no entanto para os genótipos 313, 330, 331, 334 e 341 nenhuma pupa atingiu o completo desenvolvimento, ou seja, muitas larvas chegaram à fase de pupa, porém morreram antes de atingir a fase adulta.

Tabela 5 - Médias da viabilidade (%) larval e pupal de *Liriomyza sativae* em teste com chance de escolha em genótipos de meloeiro.

Genótipos	Viabilidade (%)	
	Larvas*	Pupas*
AC 37	44,50 ± 11,9b	52,83 ± 8,3b
339	10,17 ± 4,3c	40,67 ± 13,1b
AC 55	71,17 ± 7,7ab	75,33 ± 3,7a
AC 39	59,67 ± 9,8b	39,17 ± 12,2b
346	1,67 ± 0,8cd	33,33 ± 21,1b
343	3,67 ± 1,9cd	25,00 ± 17,1b
AC 23	50,50 ± 6,4b	43,83 ± 10,8b
Goldex	60,83 ± 4,6b	59,50 ± 4,7b
AC 42	81,50 ± 4,7a	79,50 ± 2,0a
341	0,33 ± 0,3d	-
AC 26	61,00 ± 7,4b	73,33 ± 7ab
334	4,33 ± 2,1cd	-
331	4,00 ± 1,4cd	-
AC 56	47,50 ± 10,2b	57,17 ± 10,1b
AC 43	61,33 ± 11,0ab	58,50 ± 8,0b
AC 25	50,83 ± 6,3b	65,33 ± 9,5ab
AC 27	54,50 ± 10,8b	38,33 ± 10,8b
333	6,17 ± 3,5c	38,83 ± 20b
AC 53	77,83 ± 8,8ab	67,67 ± 6,5ab
313	3,33 ± 3,3cd	-
330	4,50 ± 2,1cd	-
AC 35	61,33 ± 8,5ab	30,67 ± 11,3b

Fonte: dados da pesquisa.

* Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferenciam entre si através do teste de Kruskal-Wallis (viabilidade larval: $\chi^2 < 0,0064$; gl= 1; P < 0, 9361; e viabilidade pupal: $\chi^2 < 0,1608$; gl= 1; P < 0, 6884).

Como observado, os resultados demonstraram uma possível resistência do tipo antibiose, na qual o inseto alimenta-se normalmente da planta, e esta exerce efeito adverso sobre a sua biologia. Celin (2016), objetivando encontrar novas fontes de resistência à mosca-minadora, identificou o mesmo efeito de antibiose a *L. sativae*, onde as em linhagens de meloeiro CNPH 00-915 e BAGMEL 56 ocasionaram mortalidade das larvas logo após o início da alimentação no mesófilo foliar. Oliveira (2014) também constatou resistência do tipo antibiose em genótipos de meloeiro à *L. sativae*, no entanto, o autor não verificou diferença significativa no número de minas ao comparar com o híbrido comercial Goldex, genótipo adotado como padrão de suscetibilidade no presente estudo.

4.3.2 Análise dos efeitos da antibiose em confinamento

Os resultados para a viabilidade larval em teste em confinamento, as médias variaram de 0,50 % a 96%. Houve uma redução na viabilidade ($p > 0,05$) quando comparado ao Goldex, destacando-se os genótipos 334, 331, 339, 346, 313, 343 e 330 (Tabela 6). Não houve quantificação desse parâmetro para os genótipos 333 e 341 devido à inexistência de pupas. Já o genótipo AC27 apresentou uma viabilidade superior, porém não diferenciou do híbrido Goldex.

Na viabilidade pupal, as médias variaram de 11% a 96%. Não houve resultados para os genótipos 333, 341 e 339, o que era esperado para os genótipos 333 e 341, pois não houve desenvolvimento das larvas para pupas. As diferenças mais expressivas encontradas foram para os genótipos 334, 331, 346, 313, 343 e 330, apresentando uma maior mortalidade para essa avaliação, se diferindo do Goldex.

Tabela 6. Número médio de larvas, pupas e adultos e viabilidade (%) larval e pupal de *Liriomyza sativae* em testes de confinamento em diferentes genótipos de meloeiro.

Genótipo	Viabilidade (%)	
	Larvas*	Pupas*
GOLDEX	75,45± 12,8ab	95,00±2,2a
AC53	64,60± 9,4ab	91,67±4,2a
334	1,91±1,02c	16,67±16,7b
AC25	69,45±13,8ab	86,00±8,0a
AC43	72,70±6,4ab	93,33±1,6a
331	4,76±4,76c	11,17±11,2b
AC56	73,12±13,3ab	92,83±3,3a
AC35	73,78±14,3ab	95,17±1,9a
333	-	-
AC27	94,15±10,3a	84,83±8,4ab
AC55	83,18±12,0ab	81,50±7,5ab
AC39	38,14±13,2b	58,33±19,6ab
339	0,57± 0,5c	-
AC37	72,71±11,8ab	89,67±3,9a
346	3,46±1,6c	16,67±16,7b
313	18,44 ± 9,0bc	28,33±16,4b
AC26	83,33±9,1ab	96,00±2,6a
AC23	85,20± 9,7a	92,00±3,1a
341	-	-
AC42	60,63±13,2ab	83,67±7,8ab
343	0,92± 0,9c	16,67±16,7b
330	3,23±2,16c	16,67±16,7b

Fonte: dados da pesquisa.

* Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferenciam entre si através do teste de Kruskal-Wallis (viabilidade larval: $\chi^2 < 0,2481$; gl= 1; $P < 0,6184$; e viabilidade pupal: $\chi^2 < 0,3608$; gl= 1; $P < 0,5481$);

De forma geral em teste com chance de escolha e em confinamento, houve um efeito na biologia do inseto, demonstrando um possível efeito de antibiose, ou seja, levando uma alta mortalidade do inseto entre os tratamentos. Portanto, verificou-se que os genótipos do presente estudo interferiram em alguma fase do seu ciclo de vida da mosca-minadora. Esse tipo de resistência se manifesta quando o inseto ao se alimentar normalmente da planta, está exercendo um efeito adverso sobre sua biologia. Assim, uma planta que possui resistência do tipo antibiose afeta direta e indiretamente o potencial do inseto a se desenvolver (LARA, 1991).

Existem diversos fatores que condicionam a resistência em uma planta, tanto de natureza física como química que, por sua vez, afetam a biologia do herbívoro, onde podemos citar a proteção mecânica na superfície das plantas (por exemplo, pelos, tricomas, espinhos, espinhos e folhas espessas) ou a produção de produtos químicos tóxicos como terpenoides, alcalóides, antocianinas, Fenóis e quinonas que matam ou retardam o desenvolvimento dos herbívoros (HANLEY et al., 2007).

4.4. Densidade de tricomas das folhas de meloeiro - Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Não houve diferença, entre os genótipos de meloeiro, quanto ao número de tricomas/0,25 mm² na face adaxial e abaxial. Também não foi encontrada correlação entre a densidade de tricomas (adaxial e abaxial) e o número de puncturas de oviposição e alimentação (TABELA 7).

Tabela 7. Médias (\pm EP) da densidade de tricomas (abaxial e adaxial) em folhas de meloeiro.

Tratamentos	Número de Tricomas / 0,25 mm ²	
	Adaxial ^a	Abaxial ^b
341	11,65 \pm 2,24 a	44,02 \pm 14,59 a
AC35	12,94 \pm 1,29 a	37,55 \pm 6,47 a
343	11,65 \pm 2,24 a	34,96 \pm 5,93 a
Goldex	14,24 \pm 2,58 a	34,96 \pm 4,48 a
333	10,35 \pm 1,29 a	32,37 \pm 2,58 a
AC43	15,53 \pm 3,88 a	24,60 \pm 2,58 a

Fonte: dados da pesquisa.

^a Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Kruskal- Wallis ($\chi^2 < 0,0667$; gl= 1; P > 0,7963).

^b Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Esses resultados demonstram que, a densidade de tricomas não influencia na preferência para oviposição e alimentação da mosca-minadora, para os genótipos de meloeiro testados. Esse mesmo efeito também foi observado por Wei *et al.* (2000), que correlacionando a densidade e o comprimento de tricomas de diversos hospedeiros com a preferência de alimentação de *L. huidobrensis*, reportaram que o tricoma não foi o principal fator que influenciou na preferência da espécie.

Outros estudos são realizados por vários autores, correlacionando a densidade de tricomas com e a preferência do inseto. Para Sombra (2011) foi possível observar uma correlação negativa e significativa entre tricomas de variedades de meloeiro e oviposição da *L. sativae*. Já para Giraladón *et al.* (2001), após avaliar a preferência para oviposição de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), sobre folhas das plantas do gênero *Lycopersicon* com e sem tricomas glandulares, observaram que as fêmeas ovipositaram indistintamente sobre as folhas de ambas espécies, independentemente da presença dos tricomas glandulares. Resultado semelhante foi observado por Torres *et al.* (2007), em cultivares de algodoeiro, no qual os autores obtiveram cultivares com baixo número de ovos de *B. tabaci* biótipo B, indicando um possível mecanismo de resistência. No entanto, não foi possível estabelecer uma correlação entre a densidade de tricomas e a não-preferência para oviposição, comprovando que a densidade de tricoma não teve efeito positivo sobre a não-preferência.

Os tricomas têm sido considerados um fator de grande importância, atuando no comportamento dos insetos sugadores para oviposição ou alimentação (HOFFMAN; MCEVOY, 1985; PARON, *et al.*, 2005; SOMBRA, 2011). Em algumas culturas, como no tomateiro e na soja, os tricomas podem exercer proteção, servindo como barreira ao acesso de insetos à superfície da planta pela sua densidade, ou através da produção de toxinas (DIMOCK; KENNEDY, 1983; RODRIGUES *et al.*, 2012). Em outras culturas são observados efeitos contrários, onde a quantidade de tricomas favorece o processo de oviposição do inseto servindo de atrativos para adultos e/ou mais preferidos para oviposição (MOUND, 1965; LIMA; LARA, 2004; COELHO, 2008).

Apesar dessa importância na defesa de algumas espécies de plantas, vários são os fatores que também podem estar contribuindo para não-preferência do adulto de *Liriomyza* em meloeiro, entre eles, a presença de compostos químicos liberados pela planta, espessura da parede epidérmica, rigidez e espessura da cutícula foliar, densidades dos tecidos paliádico e lacunoso, entre outros (THEOBALD *et al.*, 1979; WEI *et al.*, 2000; GUIMARÃES 2009).

4.5 Análise dos voláteis por SPME-GC-MS

As análises da identificação dos compostos voláteis de meloeiro realizadas em GC-MS, demonstraram um total de 10 compostos voláteis (TABELA 8).

Tabela 8. Presença (+) e ausência (-) dos compostos voláteis, em cinco genótipos de meloeiro

Composto identificado	Goldex	AC 35	AC 43	341	343
1,3,8-Para-mentatrieno	+	-	-	-	-
2,6-Dimethyl-1,3,5,7-octatetraene, E, E	+	-	-	-	-
Acetato de cis-3-hexen-1-ol	+	-	-	-	-
Allo-ocimeno	+	-	-	-	-
Beta-pineno	+	-	-	-	-
Cis-beta-ocimeno	+	+	-	-	-
Gama-terpineno	+	-	-	-	-
Mirceno	+	-	-	-	-
Neo-allo-ocimeno	+	-	-	-	-
Trans-beta-Ocimene	+	+	+	-	-
Total	10	2	1	0	0

Fonte: dados da pesquisa.

Observando a distribuição dos compostos entre os genótipos, o híbrido Goldex foi tratamento que apresentou maior quantidade de compostos voláteis nas folhas. Para o genótipo AC35 foram identificados dois compostos o Cis-beta-ocimeno e Trans-beta-Ocimene, já para AC 43 apenas Trans-beta-Ocimene composto foi identificado. Para os demais genótipos 341 e 343 nenhum composto foi identificado. O Composto Trans-beta-Ocimene, foi comum para os tratamentos AC 35, AC 43 e o Goldex.

Através dos compostos voláteis, as plantas fornecem pistas importantes para os insetos, auxiliando na procura de plantas hospedeiras nas quais podem alimentar, ovipositar, ou mesmo evitar plantas inadequadas como hospedeiros (DICKE; VAN LOON, 2000).

Embora estas substâncias sejam comuns em várias espécies de plantas, as características quantitativas e qualitativas dos perfis de voláteis parecem ser particulares. Essa mistura de voláteis pode ser específica para determinadas espécies de plantas, bem como para diferentes genótipos de uma mesma espécie, fornecendo informações utilizadas em interações tri-tróficas complexas entre plantas, insetos-praga e inimigos naturais (DICKE; BALDWIN, 2010; MEINERS; HILKER 2000).

O composto mirceno, produzido pelo híbrido Goldex, antes da infestação pela mosca minadora, também é produzido por coníferas *Pinus ponderosa* danificadas. Esta substância, além de outros terpenos, pode atuar como cairomônio, atraindo o besouro *Dendroctonus brevicomis* (Coleoptera: Scolytidae), que danificam a cultura. Essa ação se dá, pois esses

cairiomônios possuem efeito sinérgico com o feromônio de agregação, atraindo grande número de besouros (WOOD, 1982; GULLAN, P. J.; CRANSTON, 2012). Souza (2013) estudou a interação entre *Costalimaita ferruginea* (Coleoptera: Chrysomelidae) e o eucalipto, e identificou o composto Allo-ocimeno produzido pela planta hospedeira. Na presença dos insetos, a taxa de emissão desse volátil foi alterada e, possivelmente, essa alteração foi detectada pelo inseto, o que acarretou o aumento das respostas do inseto em relação ao aumento da concentração desse monoterpene. Porém, a função biológica desse composto na interação inseto-plantas, seja ela envolvendo a atratividade e/ou repelência do inseto, não foi estudada.

Egonyu *et al.* (2013) identificaram quatro compostos voláteis nas folhas de cajueiro: (Z)-ocimene, (E)-ocimene, allo-ocimene e (Z)-3-hexenyl butyrate, e mostraram através de ensaios comportamentais que esses compostos são atrativos para *Pseudotheraptus wayi* (Heteroptera: Coreidae).

Como observado os insetos reconhecem e localizam suas plantas hospedeiras através da detecção de misturas características de voláteis emitidos por elas, porém, dependendo do contexto em que esteja inserido, um determinado grupo de compostos pode ser atraente ou repelente para determinada espécie de inseto (SCHOONHOVEN *et al.*, 2006).

Sabe-se que a resistência do tipo não-preferência ou antixenose ocorre quando alguns fatores das plantas, entre eles os químicos, agem de forma negativa ao comportamento do inseto levando a diminuir a aceitação ou até mesmo rejeitar a planta hospedeira (VANCANNEYT *et al.*, 2002; KESSLER; BALDWIN, 2001; RIFFEL; COSTA, 2015). Essa causa pode se dar porque as plantas desenvolveram, ao longo de sua evolução, uma variedade de mecanismos de defesa para suportar os danos e estresses causados por fatores bióticos e abióticos. Entre esses mecanismos estão aqueles que envolvem a emissão de compostos voláteis, conhecidos como aleloquímicos, substâncias afetam os organismos de espécies diferentes do emissor, podendo comprometer o comportamento de insetos à procura de uma fonte de alimentação ou reprodução (LAW; REGNIER, 1971; GULLAN, P. J.; CRANSTON, 2012).

Costa *et al.* (2011) realizaram bioensaios comportamentais com o pulgão *Aphis gossypii* (Glover, 1877) (Hemiptera: Aphididae), usando compostos orgânicos voláteis coletados (COVs) da cultivar não-preferida “Cambuci” e da preferida “All Big”. Os pulgões foram repelidos apenas pelos COVs da cultivar “Cambuci” infestados, e os dados da análise de CG-EM dos COVs liberados por plantas antes e após a infestação por *A. gossypii* revelou que a cultivar não preferida “Cambuci” emitiu nove compostos a mais, após a infestação. A indução de compostos voláteis, devido à herbivoria, promoveu efeito repelente a *A. gossypii*, devido a variabilidade genética entre as variedades de pimentão. Os autores sugeriram que

semioquímicos liberados por cultivares não-preferidas, têm potencial para ser utilizado em programas de melhoramento, visando à produção de cultivares de *Capsicum* spp. resistentes a *A. gossypii*.

A emissão desses compostos químicos depende da espécie, cultivar, idade/estágio de desenvolvimento da planta. Variação na produção de compostos orgânicos voláteis tem sido identificada em cultivares de milho (HOBALLAH *et al.*, 2004), algodão (LOUGHRIN *et al.*, 1995), arroz (LOU *et al.*, 2006), cenoura (NISSINEN *et al.*, 2005), pêra (SCUTAREANU *et al.*, 2003), gérbera (KRIPS *et al.*, 2001), tomate (THALER, 2002), lótus (OZAWA *et al.*, 2000), crucíferas (BUKOVINSZKY *et al.*, 2005; VON ELLRICHSHAUSEN, 2008) e pimentão (COSTA *et al.*, 2011). Portanto a variabilidade existente em relação a esses compostos químicos pode ser explorada em programas de melhoramento genético no desenvolvimento de cultivares resistentes a pragas.

No presente estudo, os voláteis emitidos pelos genótipos de meloeiro, provavelmente, não tiveram efeito na não-preferência do inseto aos genótipos estudados. Visto que, para o genótipo 343 (menor preferência para oviposição e alimentação), não foi identificado nenhum composto volátil, já para o genótipo AC 43 (menor preferência para oviposição), apenas um composto foi identificado antes da infestação, e cinco compostos após a infestação, sendo os mesmos presentes na testemunha Goldex. Para melhor entendimento da ação dos voláteis sobre o comportamento, seja envolvendo a atratividade e/ou repelência do inseto, torna-se necessário a realização de testes de preferência em bioensaios comportamentais conduzidos com *L. sativae* usando os compostos voláteis coletados de cada genótipos na tentativa de buscar respostas conclusivas para essa questão.

5 CONCLUSÕES

Os genótipos 343 e AC43 são os menos preferidos para oviposição, além disso o genótipo 343 apresenta o menor número de puncturas de alimentação de *L. sativae*

Os genótipos 339, 346, 343, 341, 334, 331, 333, 313 e 330 possuem resistência do tipo antibiose à *L. sativae*.

A densidade de tricomas não influencia na preferência para oviposição e alimentação de *L. sativae* para os genótipos de meloeiro analisados.

Os voláteis identificados nos genótipos de meloeiro não apresentam ação antixenótica para oviposição e alimentação de *L. sativae*.

REFERÊNCIAS

- AGROFIT. Sistemas de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 23, dez 2016.
- AGUILERA, A. P. Biología de *Liriomyza langei* Frick (Dipt., Agromyzidae) y evaluación de los parásitos que emergen del puparium. **Idesia**, Arica, v. 2, p.7 1-85, 1972.
- ARAUJO, E. L. Praga do meloeiro. **Revista FAPERN**, Natal, n. 1, p. 11, 2004.
- ARAUJO, E.L.; ALBUQUERQUE, G.H.S.; PONTES, N.C.; NOGUEIRA, C.H.F; SOMBRA, K.D.S; BRAGA-SOBRINHO, R. Incremento do parasitismo de *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae) sobre a mosca-minadora *Liriomyza* spp., após liberações em campo. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 11, 2009, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Sociedade Entomológica do Brasil, 2009. 1 CD-ROM.
- ARAÚJO, E.L.; FERNANDES, D.R.R.; GEREMIAS, L.D.; MENEZES NETTO, A.C.; FILGUEIRA, M.A. Mosca-minadora associada à cultura do meloeiro no semiárido do Rio Grande do Norte. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.20, n. 3, p. 210-212, 2007.
- ARAUJO, E. L.; NOGUEIRA, C. H. F.; MENEZES NETTO, A. C.; BEZERRA, C. E. S. Biological aspects of the leafminer *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) on melon (*Cucumis melo* L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, p. 579-582, 2013.
- AZEVEDO, F.R.; GUIMARÃES, J.A.; TERAPO, D; NETO, L.G.P.; FREITAS, J.A.D. Distribuição vertical de minas de *Liriomyza sativae* Blanchard, 1938 (Diptera: Agromyzidae) em folhas do meloeiro, em plantio comercial. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.36, n.3, p. 322-326, 2005. Disponível Em: <<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/245/240>>. Acessado: 17 dez 2016.
- ASKARI-SARYAZDI, G.; HEJAZI, M. J.; FERGUSON, J. S.; RASHIDI, M.R. Selection for chlorpyrifos resistance in *Liriomyza sativae* Blanchard: Cross-resistance patterns, stability and biochemical mechanisms. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, [S.I.], v. 124, p.86-92, 2015.
- BALDIN, E. L. L.; CAETANO, A. C.; LARA, F. M. Atração e desenvolvimento de *Leptoglossus gonagra* (Fabr.) (Hemiptera: Coreidae) em cultivares de abóbora e moranga. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 1, 2002.
- BASIJ, M.; ASKARIANZAEH, A.; ASGARI, S.; MOHARRAMIPOU, S.; RAFEZI, R. Evaluation of resistance of cucumber cultivars to the vegetable leafminer (*Liriomyza sativae* Blanchard) (diptera: Agromyzidae) in greenhouse. **Chilean journal of agricultural research**, [S.I.], v.71, p.395-400, 2011.
- BETHKE, J. A.; PARRELLA, M. P. Leaf puncturing, feeding and oviposition behavior of *Liriomyza trifolii*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, University of California, v. 39, n. 2, p. 149-154, 1985.

BRAGA SOBRINHO, R.; DIAS, N. S.; MESQUITA, A L. M.; MOTA, M. S. C. S.; ARAÚJO, K. L. B. Técnica de criação da mosca-minadora do meloeiro. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011. 4 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado técnico, 198). Disponível em:

<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/911322/4/COT11013.pdf>>. Acesso em: 23 dez. 2016.

BOUCHER S. Family Agromyzidae (leaf-mining flies). In: BROWN, B.V.; BORKENT, A.; CUMMING, J.M.; WOOD, D.M.; WOODLEY, N.E.; ZUMBADO, M. **Manual of Central American Diptera**. 2. Ed. Ottawa: National Research Council Press, 2010, 728 p.

BOIÇA-JUNIOR, A.L.; BOTTEGA, D.B.; LOURENÇÃO, A.L.; RODRIGUES, N.E.L. Não-preferência para oviposição e alimentação por *Tuta absoluta* (Meyrick) em genótipos de tomateiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, [S.I.], 2012, vol.79, n.4, pp.541-548. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1808-16572012000400011>. v.79, n.4, p.541-548, 2012>. Acesso em: 22 ago. 2016.

BUKOVINSZKI, T.; GOLS, R.; POSTHUMUS, M.A.; VET, LEM.; Van LENTEREN, J.C. Variation in plant volatiles and attraction of the parasitoid *Diadgema semiclausum* (Helen). **Journal Chemical Ecology**, [S.I.], v.31, p.461-480, 2005.

BUENO, A.F; ZECHMANN, B.; HOBACK, W. W.; BUENO, R. C. O. F.; FERNANDES, O. A. Serpentine leafminer (*Liriomyza trifolii*) on potato (*Solanum tuberosum*): field observations and plant photosynthetic responses to injury. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.6, p.1510-1517, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782007000600001 >. Acesso em: 09 dez. 2016.

CAPINERA, J. L. **American serpentine leafminer, *Liriomyza trifolii* (Burgess)**. Gainesville: University of Florida, 2001. (UF/IFAS. Featured Creatures, EENY-254). Disponível em: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/leaf/a_serpentine_leafm. Acesso em: 31 mar. 2016.

CAMPOS, A.P.; BOIÇA JUNIOR, A.L.; RIBEIRO, Z.A. Não preferência para oviposição e alimentação de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) por cultivares de amendoim. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.77, p.251-258, 2010.

CELIN, E. F. Novas fontes de resistência à mosca-minadora *Liriomyza sativae* (DIPTERA: AGROMYZIDAE) em meloeiro. 2016 84 f. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

CELIN, E.F.; SILVA, F.D.; OLIVEIRA, N.R.X.; SILVA, A.M.; ARAGÃO, F.A.S. Antixenose e antibiose à mosca-minadora *Liriomyza* sp. em acesso de meloeiro. In: II Simpósio da Rede de Recursos Genéticos Vegetais do Nordeste, 2015, Fortaleza. **Anais: II Simpósio da RGV Nordeste**. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 2015.

COELHO, S. A. M. P. Resistência de genótipos de meloeiro (*Cucumis melo* L.) A Bemisia tabaci Biótipo B. Dissertação (Mestrado), Instituto Agrônomo, 57 p., 2008.

- COLLINS, D. W. Protocol for the diagnosis of quarantine organisms: *Liriomyza* spp. (*L. sativae*, *L. trifolii*, *L. huidobrensis*, *L. bryoniae*). **Central Science Laboratory**, p. 1-8, 2004. Disponível em: <<http://baniameri.entomology.ir/SciRef/SciRefEng11.pdf>> Acesso em: 08 dez 2016.
- COSTA-LIMA, T. C. Bioecologia e competição de duas espécies de parasitoides neotropicais (Hymenoptera: Braconidae e Eulophidae) de *Liriomyza sativae* Blanchard, 1938 (Diptera: Agromyzidae). 2011. 129 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- COSTA-LIMA, T.C.; GEREMIAS, L. D.; PARRA, J. R. P. Efeito da temperatura e umidade relativa do ar no desenvolvimento de *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) em *Vigna unguiculata*. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.38, n.6, p.727-733, 2009.
- COSTA, E.M.; TORRES, S.B.; FERREIRA, R.R.; SILVA, F. G.; ARAUJO, E.L. Extrato aquoso de sementes de nim no controle de *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) em meloeiro. **Revista Ciência Agronômica**, [S.I.], v. 47, n. 2, p. 401-406. 2016.
- COSTA-LIMA, T.C.; SILVA, A. C.; PARRA, J. R. P. Mosca minadoras do gênero *Liriomyza* (Diptera: Agromyzidae): aspectos taxonômicos e biologia. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2015. 36p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 268).
- COSTA, J.G.; PIRES, E.V.; RIFFEL, A.; BIRKETT, M.A.; BLEICHER, E.; SANT’ANA, A.E.G. Differential preference of *Capsicum* spp. cultivars by *Aphis gossypii* is conferred by variation in volatile semiochemistry. **Euphytica**, Wageningen, Holanda, v.177, p.299-307, 2011.
- COSTA, J. G.; PIRES, E. V.; SANTANA, A. E. G. Resistência do tipo antixenose em cultivares de *Capsicum* spp. em relação ao afídeo *Aphis gossypii*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 7., 2013, Uberlândia, 2013. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/106364/1/resistencia-cultivares.pdf>> Acesso em: 04 jan. 2017.
- DANTAS, D. J. **Avaliação de híbridos de melão cantaloupe**. 2007. 44 f.. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró-RN, 2007.
- DICKE, M.; BALDWIN, I.T. The evolutionary context for herbivore-induced plant volatiles: beyond the “cry for help”. **Trends Plant Science**, [S.I.], v.15, p.167-175, 2010.
- DICKE, M.; VAN LOON, J.J.A. Multitrophic effects of herbivore-induced plant volatiles in an evolutionary context. **Entomologia Experimentails et Applicata**, [S.I.], v. 97, p. 237-249, 2000.
- DIMETRY, N. Z. Biological studies on a leaf mining Diptera, *Liriomyza trifolii* (Burgess) attacking beans in Egypt. **Bulletin of the Society of Entomology Egypte**, Cairo, v.55, p.53-69, 1971.

DIMOCK, M.; KENNEDY, G. The role of glandular trichomes in the resistance of *L. hirsutum f. glabratum* to *Heliothis zea*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 44, p. 263-268, 1983.

DUDAREVA N.; NEGRE F.; NAGEGOWDA, D.A, ORLOVA, I. Plant volatiles: Recent Advances and Future Perspectives. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Boca Raton, v. 25, p.417-440, 2006.

DURAIRAJ, C.; KARTHKEYAN, G.; GANAPATHY, N.; KARUPPUCHAMY, P. Predisposition effect of *Liriomyza trifolii* damage to Alternaria leaf spot disease in tomato. **Karnataka Journal of Agricultural Science**, [S.I.], v. 23 , n. 1, p. 161-162, 2010.

EGONYU, J.P.1.; EKESI, S.; KABARU, J.; IRUNGU, L.; TORTO, B. Cashew volatiles mediate short-range location responses in *Pseudaotheraptus wayi* (Heteroptera: Coreidae). **Environmental Entomology**, [S.I.], v.42, n. 6, p. 1400-7, 2013.

FERGUSON SJ. Development and stability of insecticide resistance in the leafminer *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) to cyromazine, abamectin, and spinosad. **Journal of Economic Entomology**, London, v.97, p. 112-119, 2004.

FERREIRA, E. Características do milho associadas com a resistência à lagarta da espiga *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850). Tese (Mestrado)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1974. 124p.

FURIATTI, R.S.; BRISOLLA, A.D.; SALLES L.A.B. Pragas da parte aérea In: **O cultivo da batata na Região Sul do Brasil**, PEREIRA, A. S.; DANIELS, J. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológica, 2003. 567 p

GAERTNER, C.; BORBA, R. S. Diferentes cores de armadilhas adesivas no monitoramento de pragas em alface hidropônica. *Revista Thema*, v. 11, p. 4-11, 2014.

GALLO, D.; NAKANO, O.; WIENDL, F.M.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba, ed. Agronômica Ceres, 2002. 920p.

GILARDÓN, E.; POCOVI, M.; HERNÁNDEZ, C.; OLSEN, A. Papel dos tricomas glandulares da folha do tomateiro na oviposição de *Tuta absoluta*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 585 - 588, 2001.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P.S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 4 ed. São Paulo: Roca, 2012. 480 p.

GUIMARÃES, J. A.; AZEVEDO, F. R.; BRAGA SOBRINHO, R.; MESQUITA, A. L. Recomendações técnicas para o manejo da mosca- minadora no meloeiro. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2005. 6 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 107).

GUIMARÃES, J. A.; FILHO, M. M.; OLIVEIRA, V. R.; LIZ, R. S.; ARAUJO, E. L. *Biologia e manejo de mosca-minadora no meloeiro*. Comunicação Científica Embrapa, 2009.

GUIMARÃES, J.A.; OLIVEIRA, V.R.; MICHEREFF, M.; LIZ, R.S. Ocorrência da mosca-minadora sul-americana e seus himenópteros parasitoides em meloeiro no Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 790-794, 2010.

HANLEY, M.E.; LAMONT, B.B.; FAIRBANKS, M.M.; RAFFERTY, C.M. Plant structural traits and their role in anti-herbivore defence. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, [S.I.], v. 8, p.157-178. 2007.

HOFFMAN G.D.; MCEVOY P.B. The mechanism of trichomeristance in *Anaphalismargaritaceato* the meadow spittlebug *Philaenus spumarius*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Oxford, v.39, n.2, p.123–129, 1985.

HOBALLAH, M.E.F; KOLLNER, T.G; DEGENHARDT, J; TURLINGS, T.C.J. Costs of induced volatile production in maize. **Oikos**, [S.I.], v.105, p.168-180, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo 2015**. Disponível em: <<http://www2.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1612&z=t&o=11>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

JOHNSON, M. W.; WELTER, S. C.; TOSCANO, N. C.; TING, I. P.; TRUMBLE, J. T. Reduction of tomato leaflet photosynthesis rates by mining activity of *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.76, n. 5, p. 1061-63, 1983.

KANG, L.; CHEN, B.; WEI, J. N.; LIU, T. X. Roles of thermal adaptation and chemical ecology in *Liriomyza* distribution and control. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 54, p. 127-145, 2009.

KAPADIA, M. N. Population, parasitism and parasitoids of *Liriomyza trifolii* (Burgess) on summer host plants and its record as a disease carrier. **International Journal of Tropical Agriculture**, [S.I.], v. 13, p. 273–275, 1995.

KESSLER, A; BALDWIN, I. T. Defensive function of herbivore-induced plant volatile emissions in nature. **Science**, [S.I.], v. 291, n. 5511, p. 2141-2144, 2001.

KRIPS, OE.; WILLEMS, PEL.; GOLS, R.; POSTHUMUS, MA.; GORT, G.; DICKE, M. Comparison of cultivars of ornamental crop *Gerbera jamesonii* on production of spider mite-induced volatiles, and their attractiveness to the predator *Phytoseiulus persimilis*. **Journal Chemical Ecology**, [S.I.], v.27, p.1355-1372, 2001.

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

LARA, F. M.; SARGO, H. L. B.; BOIÇA JÚNIOR, E. A. L. Proteção de plantas: Preferência Alimentar de Adultos de *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae) por Genótipos de Batata (*Solanum* spp.). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.29, p.131-137, 2000.

LAW, J.H.; REGNIER, F.E. Pheromones. **Annual Review of Biochemistry**, [S.I.], v.40, p. 533–548. 1971.

- LEITE, G. L. D. Resistência do tomate a pragas. **Unimontes Científica**, Montes Claros, v.6, n.2, p.129-140, 2004.
- LIMA, A.C.S.; LARA, F.M. Resistência de genótipos de soja à mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, [S.I.], v.33, n.1, p.71-75, 2004.
- LIMA, J. O. G.; MACHADO, W. A. Eficácia da abamectina contra a mosca-minadora (*Liriomyza* sp.) (Diptera: Agromyzidae), em tomateiro. **Revista Ceres**, Viçosa, v.41, n.237, p.559-566, 1994.
- LIMA, M. A. A. **Resistência de genótipos de meloeiro à mosca-minadora *Liriomyza sativae* (Blanchard, 1938) (Diptera: Agromyzidae)**. 2012. 121 f. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, São Paulo, 2012.
- LIMA, T. C. C.; CHAGAS, M. C. M. Controle biológico de moscas-minadoras. G. Bio: **Revista de Controle Biológico**, [S.I.], n.1, p.13-15, 2014.
- LOUGHRIN, J.H.; MANUKIAN, A.; HEATH, R.R.; TUMLINSON, J.H. Volatiles emitted by different cotton varieties damaged by feeding beet armyworm larvae. **Journal of Chemical Ecology**, [S.I.], v.21, p.1217-1227, 1995.
- LOU, YG.; HUA, XY.; TURLINGS, T.C.J.; CHENG, J.A.; CHEN, X.X.; YE, G.Y. Differences in induced volatile emissions among rice varieties result in differential attraction and parasitism of *Nilaparvata lugens* eggs by the parasitoid *Anagrus nilaparvatae* in the field. **Journal Chemical Ecology**, [S.I.], v.32, p.2375-2387, 2006.
- LUCAS, P. W.; TURNER, I. M.; DOMINY, N. J.; YAMASHITA, N. Mechanical Defences to Herbivory. **Annals of Botany**, Oxford, v. 86, p. 913-920, 2000.
- MARTINEZ, M.; ETIENNE, J. Liste systématique et biogéographique des gromyzidae (Diptera) de la région néotropical. **Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura**, [S.I.], v.34, p.25-52, 2002.
- MEINERS, T.; HILKER, M. Induction of plant synomones by oviposition of a phytophagous insect. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v.26, p.221-232, 2000.
- MICHELbacher, A.E.; MIDLERAUF, W.W.; GLOVER, L.C.: Studies with aldrin and dieldrin against melon insects. **Journal of Economic Entomology**, [S.I.], v. 44, p. 390-393, 1951.
- MINKENBERG, O. P. J. M.; LENTEREN, J.C. van. The leafminers *Liriomyza bryoniae* and *L. trifolii* (Diptera: Agromyzidae), their parasites and host plants: a review. **Agriculture University Wageningen Papers**, Wageningen, v. 86, n. 2, p. 1-50, 1986.
- MOU, B.; LIU, Y.B. Host plant resistance to leafminers in lettuce. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, [S.I.], v. 129, p.383-388, 2004.
- MOUND, L.A. Effects of leaf hair on cotton whitefly populations in the Sudan Gezira. **The Empire Cotton Growing Review**, London, v.42, p.33-40, 1965.

MURPHY, S.T.; LASALLE, J. Balancing biological control strategies in the IPM of new world invasive *Liriomyza* leafminers in field vegetable crops. **Biocontrol News and Information**, v.20, n.3, 1999. Disponível em:

<<http://www.cabdirect.org/abstracts/20063049831>>. Acesso em: 09 dez. 2016

MUSGRAVE, C. A.; POE, S. L.; WEEMS JUNIOR, H. V. The vegetable leaf miner, *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae), in Florida. Gainesville: University of Florida, 1975. 4 p. (Circular, 162).

NISSINEN, A.; IBRAHIM, M., KAINULAINEN, P.; TIILIKKALA, K.; HOLOPAINEN, J.K. Influence of carrot psyllid (*Trioza apicalis*) feeding or exogenous limonene or methyl jasmonate treatment on composition of carrot (*Daucus carota*) leaf essential oil and headspace volatiles. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [S.I.], v.53, p.8631-8638, 2005.

NUNES, G.H.S.; MEDEIROS, A.C.; ARAUJO, E.L.; NOGUEIRA, C.H.F.; SOMBRA, K.D.S. Resistência de acessos de meloeiro à mosca-minadora *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.3, p.746-754, 2013.

OLIVEIRA, F. I. C. **Avaliação de genótipos de meloeiro quanto à resistência à mosca minadora**. 2014. 54 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

ORIANI, M.A.G.; LARA, F.M. Antibiosis effects of wild bean lines containing arcelin on *Bemisia tabaci* (Genn.) B biotype (Homoptera: Aleyrodidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 29, p.573-582, 2000.

OZAWA, R.; SHIMODA, T.; KAWAGUCHI, M.; ARIMURA, G.; HORIUCHI, J.; NISHIOKA, T.; TAKABAYASHI, J. Lotus japonicus infested with herbivorous mites emits volatile compounds that attract predatory mites. **Journal Plant Resources**, [S.I.], v.113, p.427-433, 2000.

PANDA, N.; KHUSH, G. S. Host plant resistance to insects. Guilford: Biddles, 1995. 431 p.

PAINTER, R. H. **Insect resistance in croup plants**. New York, The Macmillan, 1951. 520 p.

PALUMBO, J. C.; KERNS, D. L. Melon insect pest management in arizona. University of Arizona. **Cooperative Extension Service**, [S.I.], Tucson, p.12, 1998.

PARRELLA, M. P. Biology of *Liriomyza*. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.32, p. 201-224, 1987.

PARRELLA, M. P.; JONES, V. P.; YOUNGMAN, R. R.; LEBECK, L. M. Effect on leaf mining and leaf stippling of *Liriomyza* spp. on photosynthetic rates of chrysanthemum. **Annals of Entomological Society of America**, College Park, v.78, n.1, p.90-93, 1985.

PARRELLA, M.P.; ROBB, K.L; BETHKE, J. Influence of selected host plants on the biology of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). **Annals of the Entomological Society of America**, College Park, v.76, p.112-115, 1983.

PARRELLA, M. P., JONES, V. P., AND CHRISTIE, G. D. Feasibility of parasites for biological control of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) on commercially grown chrysanthemum. **Environmental Entomology**, College Park, v.16, p.832–837. 1987.

PARON, M.J.F. O; LARA, F.M. Relação entre tricomas foliares de genótipos de feijoeiro comum, *Phaseolus vulgaris* L. e resistência a *Diabrotica speciosa* Germar, 1824 (Coleoptera: Chrysomelidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 4, p. 894-898, 2005.

RIFFEL, A.; COSTA, J. G. Os Voláteis de Plantas e o seu Potencial para a Agricultura. Embrapa Documento 201, Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, p.48, 2015.

RODRIGUES, D. M. et al. Tricomas conferem resistência contra herbivoria de *Cerotoma arcuata* em cultivares de soja. **Agroecossistemas**, Belém, v. 4, n. 2, p. 33-39, 2012.

ROSSETTO, C.J. **Resistência de plantas a insetos**. Piracicaba, ESALQ, 1973. 171p.

SANTOS, E. S. **Resistência de clones de cajueiro à mosca-branca-do-cajueiro *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae) e aspectos biológicos do inseto**. 2016. 84 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

SCHOONHOVEN, L.M.; VAN LOON, J.J.A.; DICKE, M. **Insect-Plant Biology**. Oxford, Oxford uk print on, 2006, 421 p.

SCUTAREANU, P.; BRUIN, J.; POSTHUMUS, M.A.; DRUKKER, B. Constitutive and herbivore -induced volatiles in pear, alder and hawthorn trees. **Chemoecology**, [S.I.], v.13, p.63-74, 2003.

SILVA, A. A. **Resistencia de genótipos de tomateiro com teores foliares contrastantes de aleloquímicos a *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) e *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae)**. 2012. 84 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

SILVA, P.H.S.; CASTRO, M. de J.P. de; FREIRE FILHO, F.R. Resistência do tipo não-preferência para alimentação e oviposição de mosca-branca em genótipos de feijão-caupi. Teresina: Embrapa Meio-Norte, p.4 2008. (Embrapa Meio-Norte. Comunicado técnico, 207).

SILVA, R. A.; BEZERRA NETO, F.; NUNES, G. H. S.; NEGREIROS, M. Z. Estimação de parâmetros e correlações em famílias de meio-irmãos de melões Orange Flesh HTC. **Revista Caatinga**, Caatinga, v.15, n.1/2, p. 43-48, 2002.

SILVA, F.G.; COSTA, E. M.; FERREIRA, R. R.; SILVA, F. E. L.; ARAUJO, E. L. Efeito de diferentes concentrações do extrato aquoso de folhas de nim na mortalidade da mosca minadora *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae). *Revista Agro@mbiente On-line*, v. 10, n. 4, p. 381-386, 2016.

SILVA, F.G.; COSTA, E.M.; FERREIRA, R.R.; SILVA, F.E.L.; ARAÚJO, E.L. Óleo de nim aplicado via irrigação no controle da mosca minadora em meloeiro. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Patos, v. 11, n. 2, p. 122-126, 2015.

- SMITH, C.M. **Plant resistance to arthropods**. Dordrecht, Springer, 2005. 423p.
- SOMBRA, K. D. S. **Reação de Cultivares de Meloeiro a mosca-minadora**. 2011, 56 p. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2011.
- SOUSA, V.R.; COURI, M.S. Agromyzidae. 2015. In: **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/2047>>. Acesso em: 30 jan. 2017.
- SOUZA, R. M. Compostos voláteis de *Costalimaita ferruginea* (FAB.) (Coleoptera: Chrysomelidae) e de sua planta hospedeira, *Eucalyptus* spp. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.
- SPENCER, K.A. **Agromyzidae (Diptera) of economic importance**. Dr. W. Junk B.V., The Hague, 1973, 418 p.
- THALER, J.S. Jasmonate-deficient plants have reduced direct and indirect defenses against herbivores. **Ecology Letters**, [S.I.], v.5, p.764-774, 2002.
- THEOBALD, W.; KRAHULIK, J.; ROLLINS, R. Trichome description and classification. Pp. 40-53. In: Metcalfe C.; Chalk L. (eds.). **Anatomy of the dicotyledons**. Editora, Oxford At The Clarendon Press. v. 2, 1979. 806 p.
- THOMPSON, C.F. **Biosystematic Database of World Diptera. Agromyzidae**. Version 10.5. 2008. Disponível em: <<http://www.diptera.org/biosys.htm>> Acesso em: 31 mar. 2016.
- TORRES, L.C.; SOUZA, B.; AMARAL, B.B.; TANQUE, R.L. Biologia e nãopreferência para oviposição por Bemisia tabaci (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em cultivares de algodoeiro. **Neotropical Entomology**, Lavras, v.36, n.3, 2007.
- UMEDA, K. **Leafminer control in Cantaloupes**. 1999. Disponível em: <<http://ag.arizona.edu/pubs/crops/az>>. Acesso em: 16 ago. 2015.
- VANCANNEYT, G.; SANZ, C.; FARMAKI, T.; PANEQUE, M.; ORTEGO, F.; CASTAÑERA, P.; SÁNCHEZ-SERRANO, J. J. Hydroperoxide lyase depletion in transgenic potato plants leads to an increase in aphid performance. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, [S.I.], v. 98, n. 14, p. 8139-8144, 2001.
- VENDRAMIM, J.D.; NISHIKAWA, M.A.N. Melhoramento para resistência a insetos. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S.; VALADARES-INGLIS, M.C. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento - plantas**. Rondonópolis, Fundação MT, 2001, 737-781 p.
- VIDELA, M., VALLADARES, G.R. Choosing between good and better: optimal oviposition drives host plant selection when parents and offspring agree on best resources. **Oecologia**, [S.I.], v. 169, p.743-51. 2012.
- VON ELLRICHSHAUSEN, A.S.M. **Chemical ecology and olfactory behavior of an aphid parasitoid and a lacewing predator**. Tese (Doutorado) - Imperial College London. 2008.

WEI, J.; ZOU, L.; KUANG, R.; HE, L. Influence of leaf tissue structure on host feeding selection by pea leafminer *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae). **Zoological Studies**, Taipei, v.39, n.4, p.295-300, 2000.

WOOD, O. L. The role of pheromones, kairomones and allomones in host selection and colonization by bark beetles. **Annual Review of Entomology**, [S.I.], v. 27, p.411-46, 1982.