



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

JOSÉ MARIA DA COSTA

NOVAS FONTES DE RESISTÊNCIA EM MELOEIRO A *Liriomyza sativae*,
Acidovorax avenae e *Alternaria* spp.

MOSSORÓ – RN
2017

JOSÉ MARIA DA COSTA

NOVAS FONTES DE RESISTÊNCIA EM MELOEIRO A *Liriomyza sativae*,
Acidovorax avenae e *Alternaria* spp.

Tese apresentada à Universidade Federal
Rural do Semi-Árido, como parte das
exigências do Programa para obtenção do
grau de Doutor em Fitotecnia.

ORIENTADOR:
PROF. D.Sc. GLAUBER HENRIQUE
DE SOUSA NUNES

MOSSORÓ – RN
2017

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

C837n Costa, Jose Maria da.

NOVAS FONTES DE RESISTÊNCIA EM MELOEIRO A *Liriomyza sativae*, *Acidovorax avenae* e *Alternaria* spp. / Jose Maria da Costa. - 2017. 80 f.: il.

Orientador: Glauber Henrique de Sousa Nunes. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, 2017.

1. Mosca minadora. 2. Mancha de alternaria. 3. Germoplasma. 4. Mancha aquosa. I. Nunes, Glauber Henrique de Sousa, orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade

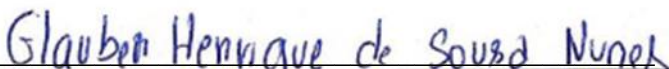
JOSÉ MARIA DA COSTA

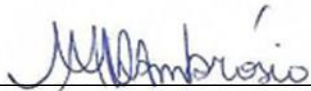
NOVAS FONTES DE RESISTÊNCIA EM MELOEIRO A *Liriomyza sativae*,
Acidovorax avenae e *Alternaria* spp.

Tese apresentada à Universidade Federal
Rural do Semi-Árido, como parte das
exigências do Programa para obtenção do
grau de Doutor em Fitotecnia.

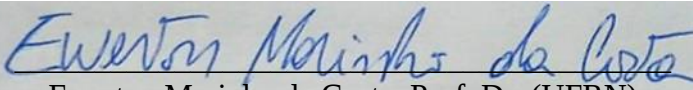
APROVADA EM: 24 / 02 / 2017

BANCA EXAMINADORA


Glauber Henrique de Sousa Nunes, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente


Marcia Michelle de Queiroz Ambrósio, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador


Elton Lucio de Araújo, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador


Ewerton Marinho da Costa, Prof. Dr. (UFRN)


Renan da Cruz Paulino, Dr. Em Fitotecnia (UFERSA)

A Deus, por iluminar a minha vida em todos os momentos principalmente nos mais difíceis.

A minha mãe, Josefa Cosme, e ao meu pai José Lopes, pelo amor incondicional dado a mim, pelo incentivo e dedicação, que me ajudou a fazer as melhores escolhas e sempre me guiou para o caminho da honestidade e respeito ao próximo

AGRADECIMENTOS

Ao Deus, pelo dom da vida, pela fé, força e coragem de nunca desistir dos sonhos.

A Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, pela oportunidade em participar do programa de Pós-Graduação em Fitotecnia;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro durante o curso;

Ao professor Glauber Henrique de Sousa Nunes, pela orientação, ensinamentos, ajuda e compreensão;

Aos professores que fazem parte do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da UFERSA;

Ao GERMEV (Adriano Ferreira, Anânkia Ricarte, Ana Carolina, Cheyla Linhares, Dalila Regina, Elaine Welk, Francisco Lincon, Karmita, Ricardo);

Aos membros da Banca examinadora pelas sugestões para aprimorar a qualidade da tese.

Aos funcionários, Alderi, Bruno, Josimar, Louise, Nanan, Renan Paulino e Seu Antônio, e ao pessoal do laboratório de Entomologia Aplicada em especial Francisco Edvino, vocês foram muito importantes na execução deste trabalho.

A minha família, em especial meus irmãos; Washington Luiz, João Maria, Maria Josiene e Maria das Graças, e os sobrinhos João Gabriel, João Miguel, Maria Byanca, Maria Beatriz e Mirele Costa, por me dá forças para enfrentar as inúmeras dificuldades encontradas durante toda a trajetória desse trabalho, pelas palavras de carinho e incentivos;

Aos amigos, Ana Bel, Ciro Igor, Eduardo Castro, Edmilson Junior, Francisco Michael, Francisco Sidene, Gustavo Pereira, Ítalo Nunes, Jonatan Levi, João Luiz, Maria Alice, Mariana Samira, Luiz Anastácio, Laura Pollyanna, Rauny Oliveira, Ravier Valcaer, Renato Leandro, Lydio Luciano, Thiago Augusto, Júlio César, Wagner César pelos momentos compartilhados e incentivos ao crescimento profissional;

Aos amigos da UFLA, Ana Cláudia, Lamartine, Luciana Miguel, João Bosco, Monique, Vanessa Lima, Otavio Vilani, Vinicius, Thaísa Lima.

Aos agricultores que com seu imenso trabalho e dedicação, contribuem para que o alimento chegue à mesa de todos. E por fim, agradecer a todas as pessoas que participaram e contribuíram para realização deste trabalho. Obrigado!

RESUMO

COSTA, José Maria da. **Novas fontes de resistência em meloeiro a *Liriomyza sativae*, *Acidovorax avenae* e *Alternaria* spp.** 2017. f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2017.

Os objetivos do presente trabalho foram: identificar fontes de resistência em acessos de meloeiro a *Liriomyza sativae*, *Alternaria* spp. e *Acidovorax avenae*. Dois experimentos foram realizados em casa de vegetação e no Laboratório de Entomologia Aplicada da (UFERSA) em delineamento inteiramente casualizado, com dez repetições, sendo cada planta uma parcela. No primeiro experimento foram avaliados 38 acessos e dois híbridos de meloeiro. A infestação foi realizada em gaiolas revestidas com tela antiafídica. O segundo experimento foi realizado com os acessos que se mostraram promissores e alguns suscetíveis no primeiro ensaio. Nas avaliações, determinou-se o número de minas, larvas, pupários e moscas adultas, em alguns materiais fez-se análise de colorimetria das folhas, número, tamanho de estômatos e tricomas. Os acessos AM 55 e Nantais Oblong bem como o híbrido Rutênio são resistentes a *Liriomyza sativae*. O número de minas, larvas e moscas adultas correlacionaram negativamente com o número de tricomas e positivamente com o tamanho dos estômatos. Com relação a mancha de alternaria, inicialmente foram avaliados 58 acesso sem delineamento em blocos casualizados (DBC) com três repetições em condições de campo. Em um segundo experimento, foram avaliados 12 acessos também em condições de campo, em ambos os ensaios as avaliações foram realizadas aos 50 dias pós o transplântio, quanto a severidade e incidência de plantas com alternariose. Concluiu-se que, existe variabilidade no germoplasma de meloeiro para reação a mancha de alternaria, sendo os acessos C-AC-04, C-AC-08, C-AC-26, C-AC-31, I 162, I 173 e MR-1 com menores médias de severidade e incidência de plantas doentes, sendo avaliados como promissores para uso em programas de melhoramento genético do meloeiro visando resistência ao patógeno. Para a reação a *A. avenae*, foram avaliados 50 acessos de meloeiro em estufa e em condições de campo. Realizou-se inoculações com suspensão bacteriana na concentração de $1,0 \times 10^8$ UFC ml⁻¹. Avaliou-se folhas (em ambiente controlado), folhas e frutos (em campo) com os sintomas da bacteriose. O acesso C-AC-12 possui resistência intermediária a *Acidovorax avenae*.

Palavras-chave: *Cucumis melo*, *Liriomyza sativae*, mancha de alternaria, mancha aquosa, Germoplasma,

ABSTRACT

COSTA, José Maria da. **New sources of resistance in melon to *Liriomyza sativae*, *Acidovorax avenae* and *Alternaria* spp.** 2017. f. Tese (Doctorate degree in Agronomy/Phytotechny) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2017.

The objective of the present work was to identify sources of resistance in melon accessions to *Liriomyza sativae*; *Alternaria* spp., and *Acidovorax avenae*. Two experiments were performed in a greenhouse and in the Laboratory of Applied Entomology (UFERSA) in a completely randomized design, with ten replicates, each plant being a plot. In the first experiment 38 accessions and two hybrids were evaluated. The infestation was held in cages coated with antiophidic screen. The second experiment was performed with the accessions that revealed to be promising and some were susceptible in the first trial. In the evaluations, the number of mines, larvae, pulps and adult flies were determined. In some materials, leaf colorimetry, number, size of stomata and trichomes were analyzed. The accessions AM 55 and Nantais Oblong as well as the Ruthenium hybrid are resistant to *Liriomyza sativa*. The number of mines, larvae and adult flies correlated negatively with the number of trichomes and positively with the size of the stomata. Regarding the *Alternaria* leaf blight, fifty-eight accessions were initially evaluated in a randomized block design (DBC) with three replications under field conditions. In a second experiment, twelve accessions were also evaluated under field conditions, in both tests the evaluations were accomplished 50 days after the transplanting, as far as the severity and incidence of plants with *Alternaria*. It was concluded that there is variability in the germplasm of melon for reaction to the *Alternaria* leaf blight, being the accessions C-AC-04, C-AC-08, C-AC-26, C-AC-31, I 162, I 173 e MR-1 with lower severity averages and incidence of diseased plants, being evaluated as promising for use in breeding programs of melon for resistance to the pathogen. For the reaction to *A. avenae*, fifty accessions were evaluated in greenhouse and in field conditions. There has been accomplished inoculations with bacterial suspension in the concentration of $1,0 \times 10^8$ UFC ml⁻¹. There were evaluated leaves (in a controlled environment), leaves and fruits (in field) with bacteriose symptoms. The C-AC-12 accession has intermediate resistance *Acidovorax avenae*.

Keywords: *Cucumis melo*, *Liriomyza sativae*, *Alternaria* leaf blight, Fruit blotch, Germplasm.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Relação dos acessos e híbridos de meloeiro oriundos da coleção ativa de germoplasma da UFERSA. Mossoró-RN, 2017.....	31
Tabela 2. Deviance, média, estimativas de componentes de variância fenotípica (V_{FEN}), genotípica (V_{GEN}), residual (V_E), herdabilidade média (h^2_m); acurácia seletiva (A_{GEN}); CV genético (CV_g); CV residual (CV_e) e média de acessos/híbridos de meloeiro para os números de minas (NM), larvas (NL), pupários (NP) e adultos (NA) em dois experimentos. Mossoró-RN, 2017.....	40
Tabela 3. Valores genotípicos do número médio de minas (MN), larvas (NL), pupários (NP) e moscas adultas (NA) em acessos/híbridos de meloeiro. Mossoró-RN, 2017.....	42
Tabela 4. Deviance, média, estimativas de componentes de variância fenotípica (V_{FEN}), genotípica (V_{GEN}), residual (V_E), herdabilidade média (h^2_m); acurácia seletiva (A_{GEN}); CV genético (CV_g); CV residual (CV_e) e média de acessos/híbridos de meloeiro para caracteres relacionados à cor da folha e número de tricomas, altura dos tricomas, número de estômatos e tamanho de estômatos.ao número médio de minas por folha, número de larvas. Mossoró-RN, 2017.....	44
Tabela 5. Valores genotípicos para caracteres relacionados à cor da folha e número de tricomas, altura dos tricomas, número de estômatos e tamanho de estômatos em acessos/híbridos de meloeiro. Mossoró-RN, 2017.....	44
Tabela 6. Correlações entre o número de minas, larvas e adultos com caracteres relacionados a cor da folha, número de tricomas, altura dos tricomas, número de estômatos e tamanho de estômatos.....	45
Tabela 7. Médias mensais de quatro variáveis climáticas durante o período de realização dos experimentos de identificação de fontes de resistência de acessos/híbrido de meloeiro a <i>Alternaria spp.</i> Mossoró-RN, 2017.	56
Tabela 8. Análise do solo da área experimental. Mossoró-RN, 2017.	56
Tabela 9. Acessos/híbridos de meloeiro avaliados quanto a reação de <i>Alternaria spp.</i> Mossoró-RN, 2017.	57
Tabela 10. Acessos/híbridos de meloeiro avaliados quanto a reação de <i>Acidovorax avenae</i> . Mossoró-RN, 2017.....	63
Tabela 11. Análise de deviance, estimativas de componentes de variância fenotípica (V_{FEN}), genotípica (V_{GEN}), residual (V_E), herdabilidade média (h^2_m); acurácia seletiva (A_{GEN}); CV genético (CV_g); CV residual (CV_e); e média dos acessos/híbridos de meloeiro quanto a incidência e severidade de plantas com <i>Alternaria spp.</i> Mossoró-RN, 2017..	67
Tabela 12. Valores genotípicos de incidência e severidade de plantas doentes dos acessos/híbridos de meloeiro. Mossoró-RN, 2017.....	69
Tabela 13. Análise de deviance, estimativas de componentes de variância fenotípica (V_{FEN}), genotípica (V_{GEN}), residual (V_E), herdabilidade média (h^2_m); acurácia seletiva	

(A_{GEN}); CV genético (CV_g); CV residual (CV_e) e média dos acessos/híbridos de meloeiro quanto a incidência e severidade da reação a *A. avenae*. Mossoró-RN, 2017..... 72

Tabela 14. Estimativas de medias genotípicas para severidade e incidência em dois experimentos de avaliação da reação em germoplasma de meloeiro a *A. avenae*. Mossoró-RN, 2017..... 73

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Condução do experimento em vasos com acessos/híbridos de meloeiro em casa de vegetação na UFERSA. Mossoró-RN, 2017.	33
Figura 2. Gaiola com tela antiafídica com mosca minadora para infestação dos acessos/híbridos de meloeiro no Laboratório de Entomologia Aplicada da UFERSA. Mossoró-RN, 2017.	34
Figura 3. Folha com minas no primeiro ínstar. B - Folha com minas no segundo ínstar. C - Folha com minas no terceiro ínstar. D - Folha em fase de pupários, em acessos/híbridos de meloeiro. Mossoró-RN, 2017.	35
Figura 4. Determinação da intensidade de cor de folhas em acessos/híbridos de meloeiro. Mossoró-RN, 2017.	36
Figura 5. Determinação do número de tricomas. B e C - Determinação do tamanho de tricomas. D - Número e tamanho de estômatos, em folhas dos acessos/híbridos de meloeiro em Mossoró-RN, 2017.	37
Figura 6. Acessos/híbridos de meloeiro resistentes e suscetíveis a mosca minadora após a infestação no Laboratório de Entomologia Aplicada da UFERSA. Mossoró-RN, 2017.	47
Figura 7. Plantas com sintomas de mancha de alternaria dos acessos/híbridos de meloeiro, avaliados na Horta Didática da UFERSA. Mossoró-RN, 2017.....	59
Figura 8. Conídios de <i>Alternaria</i> spp, oriundo de acesso/híbridos de meloeiro. B - Meio de cultura para multiplicação do fungo, ambos realizados no Laboratório de Microbiologia e Fitopatologia da UFERSA. Mossoró-RN, 2017.	60
Figura 9. Sistema de irrigação por microaspersão, para favorecer o desenvolvimento fúngico de <i>Alternaria</i> spp. em acessos/híbridos de meloeiro, na Horta Didática da UFERSA. Mossoró-RN, 2017.	61

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Germoplasma de meloeiro	15
2.2 Mosca minadora na cultura do meloeiro	16
2.3 <i>Alternaria</i> spp. na cultura do meloeiro.....	19
2.4 <i>Acidovorax avenae</i> na cultura do meloeiro	20
REFERÊNCIAS	22
CAPITULO I: Identificação de fontes de resistência a <i>Liriomyza sativae</i> em acessos de meloeiro	27
1 INTRODUÇÃO	29
2 MATERIAL E MÉTODOS	31
2.1 Germoplasma	31
2.2 Experimento	32
2.2.1 Criação e manutenção da <i>Liriomyza sativae</i> em laboratório	32
2.2.2 Produção e condução das mudas de meloeiro	32
2.2.3 Infestação por <i>Liriomyza sativae</i> em ambiente controlado	33
2.2.4 Avaliações e determinação do número de minas, larvas, pupários e moscas adultas	34
2.2.5 Análise colorimétrica	35
2.2.6 Quantificação de tricomas e estômatos	36
2.3 Experimento	37
2.3.1 Avaliação dos materiais promissores	37
2.3.2 Infestação por <i>Liriomyza sativae</i> em ambiente controlado	38
2.3.3 Delineamento e Análises estatísticas	38
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4 CONCLUSÕES.....	47
REFERÊNCIAS	49
CAPITULO II: Reação de acessos de meloeiro a <i>Alternaria</i> spp. e <i>Acidovorax avenae</i>	52
1 INTRODUÇÃO	54
2 MATERIAL E MÉTODOS	56
2.1 Reação a <i>Alternaria</i> spp.	56
2.1.1 Local de realização da pesquisa	56

2.1.2 Germoplasma.....	57
2.1.3 Condução do experimento	58
2.1.4 Avaliação em condição de campo	58
2.1.5 Manutenção do inóculo.....	59
2.1.6 Segundo experimento.....	60
2.1.7 Inoculação e avaliação em condição de campo.....	61
2.1.8 Delineamento e Análises estatísticas.....	62
2.2 Reação a <i>Acidovorax avenae</i>	63
2.2.1 Local de realização da pesquisa	63
2.2.2 Germoplasma.....	63
2.2.3 Isolado de <i>Acidovorax avenae</i>	64
2.2.4 Condução dos experimentos.....	64
2.2.5 Delineamentos experimentais.....	65
2.2.6 Análises estatísticas	65
3.1 Reação a <i>Alternaria</i> spp.....	67
3.2 Reação a <i>Acidovorax avenae</i>	71
4 CONCLUSÕES.....	76
REFERÊNCIAS	77
ANEXO.....	770

1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil, com sua extensa área territorial e diversidade climática permitem o cultivo de várias olerícolas e frutíferas, dentre estas, destaca-se o meloeiro (*Cucumis melo* L.). O melão é a décima terceira fruta em produção e ocupa a primeira colocação entre as principais frutas frescas exportadas pelo Brasil. Em 2015, o melão liderou a lista com envios de 223,746 mil toneladas, volume 13,66% superior ao exportado em 2014. Os embarques da fruta renderam US\$ 154,298 milhões, sendo superado apenas pela manga com US\$ 184,342 milhões, (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2016). A região Nordeste é a principal produtora e exportadora do país, respondendo por mais de 95% do melão produzido, tendo os Estados do Ceará e Rio Grande do Norte como os maiores produtores e exportadores (NUNES et al., 2016).

Alguns problemas de natureza fitossanitária reduzem a produção e qualidade dos frutos de melão, pondo em risco o sucesso do cultivo do meloeiro no Nordeste. Dentre estes problemas, a mosca minadora *Liriomyzasativae* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae), é reconhecida como a principal praga do meloeiro que ataca a parte aérea. O principal prejuízo causado pela mosca minadora em cucurbitáceas é a redução da área fotossintética da planta devido à construção de galerias na epiderme foliar, além disso, as folhas danificadas podem servir de porta de entrada para microrganismos patogênicos oportunistas (HAGHANI et al., 2007). O ataque da mosca minadora, quando severo, reduz a produtividade e a qualidade dos frutos em cucurbitáceas (HAGHANI et al., 2007; ARAÚJO et al., 2013).

Na estação “chuvosa”, período compreendido entre janeiro a junho no Agropolos de Mossoró-Assú, alguns problemas específicos de ordem fitopatológica estão geralmente presentes. Dentre eles, está a mancha-aquosa ou mancha bacteriana do fruto, causada pela bactéria *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* (SCHAAD et al., 1978), e a mancha de alternaria, doença causada pelo fungo *Alternaria* spp. Os referidos patógenos podem reduzir a produtividade do meloeiro e a qualidade dos frutos. Para o caso da mancha-aquosa, foram estimadas perdas em torno de 40 a 50%, podendo atingir até 100% (SALES JÚNIOR; MENEZES, 2001).

Diante dos problemas fitossanitários que acometem o meloeiro, é necessária a adoção de estratégias de controle, sendo o controle químico o método mais utilizado pelos produtores de melão da região nordeste para reduzir as populações de insetos praga bem como fungos patogênicos que causam danos a cultura. No Brasil, existem poucos

ingredientes ativos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, para uso no meloeiro, com o intuito de controlar mosca minadora e mancha de alternaria. Geralmente, o uso produtos químicos possui algumas limitações quanto ao período de carência e o risco com o resíduo que possa ficar nos frutos. Não obstante, as aplicações de inseticidas e fungicidas aumentam os custos de produção e são eficientes no controle pragas e doença, porém tem afetado negativamente os inimigos naturais da mosca minadora (ARAÚJO et al., 2015). Por esta razão, o uso de cultivares resistentes são um dos principais métodos recomendados para o controle das referidas pragas e patógenos, a principais vantagens do uso de cultivares e híbridos resistentes são: a fácil adoção por parte do produtor; a associação com outros métodos de controle e a redução dos danos ambientais causados pelo uso indiscriminado de inseticidas e fungicidas.

Nesse contexto, uma primeira ação é a identificação de fontes de resistência no germoplasma disponível. Algumas fontes de resistência à mosca minadora foram identificadas para minadora como a cultivar francesa ‘Nantais Oblong’ (DOGIMONT et al., 1995; DOGIMONT et al., 2004), PI 282448 e PI 313970 (KENNEDY et al., 1978). Para a *Alternaria* spp. as fontes de resistência identificadas foram AC-82-37-2 (BOYHAN; NORTON, 1984) e MR-1 (THOMAS et al., 1990). Concernente à *A. avenae*, (WECHTER, et al., 2011), identificaram os acessos PI 353814, PI 381171, PI 536573 e PI 614401 como resistentes.

Mesmo com algumas fontes de resistência identificadas, em razão da variabilidade nas populações de pragas e patógenos, para o melhorista é fundamental ter a disposição o maior número possível de opções para desenvolver programas de melhoramento visando obter cultivares resistentes. O meloeiro é a espécie mais polimórfica do gênero *Cucumis* para muitos caracteres (LUAN et al., 2009). O germoplasma é amplo e compreendem acessos, linhagens e híbridos simples a disposição do melhorista, mesmo tendo seus centros de origem, domesticação primária e secundária em regiões distantes do Brasil. O meloeiro possui variedades tradicionais adaptadas às diferentes condições edafoclimáticas nacionais (DELWING et al., 2007). Ainda existem poucas informações sobre a reação do germoplasma nacional a essa praga mencionada, sendo, portanto, importantes ações de pesquisas nesse sentido.

Diante destas considerações, o presente trabalho foi realizado para atender os seguintes objetivos: a) Identificar fontes de resistência em acessos de meloeiro a *L.sativae*; b) Identificar fontes de resistência em acessos de meloeiro a *Alternaria* spp. e c) Identificar fontes de resistência em acessos de meloeiro a *A. avenae*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Germoplasma de meloeiro

O centro de origem de uma espécie deve contemplar todas as variantes botânicas atuais. Além disso, outro critério importante está relacionado com a distribuição de espécies silvestres e espécies próximas. A África, com vinte e oito espécies de silvestres do gênero *Cucumis* encontradas principalmente nas suas porções central e oriental, assim como a Ásia, formada por muitas populações silvestres, têm sido propostas como centro de origem do meloeiro (KERJE; GRUM, 2000; SEBASTIAN et al., 2010; JOHN et al., 2012).

O meloeiro possui uma ampla distribuição geográfica, sendo encontrado na África, Índia e na Austrália. Embora o processo de domesticação do meloeiro ainda não tenha sido esclarecido, a maioria dos autores concorda que o cultivo desta cucurbitácea iniciou-se em mais de uma região com processos múltiplos e independentes de domesticação. As evidências arqueológicas sugerem que o meloeiro foi cultivado no Egito, Arábia, Índia e China 2000 AC. Provavelmente, a domesticação do meloeiro ocorreu de forma independente na África e Ásia a partir do *pool* gênico do meloeiro silvestre (GIARDI; DOGIMONT, 2012).

Atualmente, a espécie *Cucumis melo* L. é subdividida em duas subespécies em função da presença e comprimento de pelos no ovário. Osgenótipos com ovários de pelos longos pertencem à subespécie *agreste*, ao passo que ovários com pelos curtos identificam à subespécie *melo* (JEFREY, 1980). As variedades ou grupo botânicos *acidulus*, *conomon*, *momordica*, *makuwa*, *chinensis* mais recentemente *tibish*, pertencem à subespécie *agrestis*; ao passo que *quechate*, *flexuosus*, *adana*, *ameri*, *cantalupensis*, *chandalak*, *reticulatus*, *inodorus* e *dudaim* pertencem à subespécie *melo* (PITRAT et al., 2013). Ressalta-se que, algumas destas variedades não são bem definidas, pois muitas características são heterogêneas. Além disso, existem tipos intermediários, dificultando, em muitas situações, a classificação (PITRAT, 2008).

Dentro das variedades ou grupos botânicos estão os tipos de melão, sendo os tipos comercializados no Brasil: Amarelo, Honey Dew, Pele de sapo, Cantaloupe, Gália e Charentais. Os três primeiros tipos de melão pertencem à variedade botânica *inodorus* e se caracterizam por ser frutos sem aroma, boa resistência ao transporte e elevada vida pós-colheita. Os melões do tipo Cantaloupe (americano) e Charentais (europeu) são

aromáticos, tem elevados valores de sólidos solúveis e baixa conservação pós-colheita, assim como o melão Gália (KARCHI, 2000). Esses tipos de melão podem ser cruzados entre si, e na verdade existe uma continuidade entre eles, com muitas formas intermediárias. Assim sendo, as diferentes características fenotípicas dos tipos de melão podem ser combinadas e exploradas nos programas de melhoramento dessa cultura, propiciando a produção de genótipos superiores (PITRAT et al., 2000).

Embora, não tenha seus centros de origem, domesticação primária e secundária no Brasil, o meloeiro possui variedades tradicionais adaptadas às diferentes condições edafoclimáticas nacionais. As variedades tradicionais de melão introduzidas desde o século XVI pela imigração, ainda existem, devido aos trabalhos de seleção e conservação realizados pelos pequenos agricultores. As referidas variedades têm sido coletadas na agricultura de subsistência de vários estados do Nordeste brasileiro, bem como, em outros estados (DELWING et al., 2007). Acessos do germoplasma nacional têm sido avaliadas para reação a patógenos como *Pseudoperonospora cubensis* (ALBUQUERQUE et al., 2015), *Rhizoctonia solani* (SALES JÚNIOR et al., 2015), e *Macrophomina phaseolina* (AMBRÓSIO et al., 2015), em trabalhos recentes desenvolvidos na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) com a identificação de fontes de resistência.

2.2 Mosca minadora na cultura do meloeiro

Áreas de cultivos com meloeiro no semiárido brasileiro são bastante prejudicadas pelo ataque da mosca minadora *Liriomyza sativae* (Blanchard), que pertence ao gênero *Liriomyza*, é composto por mais de 300 espécies e apresenta ampla distribuição geográfica, sendo mais comum nas regiões temperadas. Destas, apenas vinte três espécies possuem destaque, devido aos danos ocasionados as plantas de importância agrícola e ornamental (PARRELA, 1987; MURPHY; LASALLE, 1999). No Brasil, três espécies apresentam importância econômica: *Liriomyza sativae* (Blanchard), *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) e *Liriomyza trifolii* (Burgess) (GALLO et al., 2002; ARAÚJO et al., 2007; LIMA et al., 2009).

Os primeiros registros de espécies do gênero *Liriomyza* atacando cultivos agrícolas no Brasil, foram feitos no estado de São Paulo, na estação experimental em Campinas em cultivo de melancia, relatado por Rossetto e Mendonça (1968). Na região Nordeste, um dos primeiros registros de ataque de mosca minadora, foram em áreas de

cultivos com feijão caupi na região de Petrolina, Pernambuco, onde identificou-se que, o dano causado era por *L. sativae* (MORAES; MAGALHÃES; OLIVEIRA, 1981).

O sistema de produção intensivo realizado ao longo do tempo, e algumas práticas de manejo equivocadas visando o controle de algumas pragas, como a mosca branca (*Bemisia tabaci* Genn. Biótipo B), e pelo uso abusivo de defensivos de largo espectro, contribuíram com a redução dos inimigos naturais da mosca minadora. Com isso, ao longo do tempo, ocorreu um aumento acentuado da população da referida praga, no qual, a partir do ano 2000, nos Agropolo Mossoró-Assú e Vale do Baixo Jaguaribe, deixaram de ser apenas uma praga secundária, alcançando o *status* de praga chave da cultura do meloeiro (SOARES BRASIL et al., 2012). Na safra de 2003, há relatos que praticamente todas as áreas de cultivos com meloeiro no estado do Rio Grande do Norte foram afetadas pelo ataque de mosca minadora, sendo constatadas perdas de até 30% em virtude do acometimento desse inseto (SALES JUNIOR, 2004; FERNANDES, 2004).

A mosca minadora pode iniciar o ataque imediatamente após a emergência das plantas, e causar a destruição total das folhas cotiledonares ou as primeiras folhas definitivas (MUSGRAVE et al., 1985). Os danos causados por essa praga podem ser de dois tipos: diretos, com a perfuração da folha para oviposição ou alimentação, e através da mina causada pela larva do inseto durante o processo de desenvolvimento e alimentação do mesófilo foliar (HAGHANI et al., 2007); os danos indiretos, causam diminuição da área foliar, redução da capacidade fotossintética das plantas, e, conseqüentemente frutos com teor de sólidos solúveis totais abaixo do exigido para exportação. As plantas atacadas não se desenvolvem adequadamente, com isso ocorre baixa produtividade, além das puncturas servirem de porta de entrada para patógenos, como o fungo *Alternaria cucumerina* (Ellis & Everh), (FERNANDES, 2004; MUSGRAVE et al., 1985; HAGHANI et al., 2007; ARAÚJO et al., 2013).

Em meio a tais características, muitas dificuldades são encontradas pelos produtores de melão para o manejo fitossanitário da mosca minadora, vários métodos de controle são praticados, no intuito de diminuir a população dessa praga. Inseticidas com diferentes modos de ação e formulações são utilizados, inclusive, com produtos alternativos à base de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.), (SILVA et al., 2015; COSTA et al. 2106), avaliando o efeito do óleo comercial e do extrato de sementes de *nim* sobre *L. sativae*, respectivamente, observaram aumento significativo nos percentuais de mortalidade larval e pupal da praga com o incremento das concentrações avaliadas.

Algumas pesquisas estão sendo realizadas em diferentes países, no intuito de usar o controle biológico da minadora em campo e estufas. As espécies de parasitóides mais utilizadas são: *Diglyphus* spp. (Hymenoptera: Eulophidae), *Dacnusa sibirica*, *Opius pallipes* (Hymenoptera: Braconidae) e *Chrysocharis parksi* e *diastatae* (Hymenoptera: Eulophidae), (PARRELLA, 1989; CHOW; HEINZ, 2006).

Uma prática realizada pelos produtores de melão é o uso da manta de Tecido Não Tecido (TNT), o qual impede o ataque de insetos nos primeiros 28 dias após o transplântio das mudas. Após esse período, a manta deve ser retirada para não impedir a polinização das flores do meloeiro, o que expõe a planta ao ataque das pragas. Além disso, acredita-se que a falta de contato da planta com agentes externos reduz a capacidade de resistir ao ataque de outras pragas (SOBRINHO et al., 2008).

Ao longo do tempo, a resistência às pragas é uma das principais características desejadas em cultivares de meloeiro, sendo a resistência a mosca minadora uma característica demandada de forma crescente e que é buscada constantemente pelos melhoristas. Assim, a ampla variabilidade genética disponível no germoplasma de meloeiro deve ser explorada por parte dos melhoristas (PITRAT, 2008). Foram identificadas fontes de resistência à mosca minadora em algumas oportunidades, as primeiras fontes identificadas foram: PI 282448 e PI 313970 (KENNEDY et al., 1978). Em um teste simples de híbridos F1, o acesso PI 282448 pareceu possuir sua resistência controlada por genes recessivos, enquanto que, o acesso PI 313970 por genes dominantes (KENNEDY et al., 1978). Posteriormente, foi verificada que a cultivar francesa ‘Nantais Oblong’ é resistente *L. trifolli* (DOGIMONT et al., 1995).

A resistência da referida cultivar, é controlada por um alelo gene dominante denominado *Lt* (DOGIMONT et al., 2011). Mais recentemente, têm sido investigando o germoplasma nacional para reação a *L. sativae*. Ao avaliar 45 genótipos de meloeiro, sendo 40 acessos oriundos do Banco Ativo de Germoplasma de Cucurbitáceas da Embrapa Semi-Árido e cinco genótipos de empresas privadas, submetidos à infestação com densidade de 4 casais/planta de *L. sativae*. (LIMA, 2012), observou que os acessos A5, A8, A15, A18, A28, propiciaram menor número de minas por planta com médias que variaram de 0,22 a 14,5, e tiveram índice de resistência acima do intervalo de classificação, com valores entre 36,2 a 96,7. Os genótipos ‘Mc Laren’, ‘Guaporé’, A22, A29, A42 e A44, apresentaram resistência do tipo antibiose e ou antixenose. (NUNES, et al., 2013) observou o acesso AC-22 foi o mais promissor como fonte de resistência à

mosca minadora nas avaliações em campo e casa de vegetação em Mossoró, seguido do acesso AC-10. Os demais acessos são suscetíveis.

Oliveira (2014), avaliou 57 genótipos de meloeiro pertencente ao Banco de Germoplasma da Embrapa Hortaliças quanto a resistência a *L. sativae*, em condição de campo e em laboratório, verificou que existe uma considerável variação genética entre os mesmos. Os acessos CNPH 11-282, CNPH 111-072 e CNPH 11-1077, com base nas avaliações do número de minas por planta, em ambos os ambientes, esses foram os mais indicados para pesquisas futuras em melhoramento, com enfoque na introgressão da resistência a mosca minadora, o material CNPH 06-1047 apresentou efeito antixenótico.

2.3 *Alternaria* spp. na cultura do meloeiro

A mancha de alternaria é uma doença comum em cucurbitáceas em todo o mundo quando em períodos chuvosos. Algumas espécies são responsáveis pela referida enfermidade, tais como: *Alternaria cucumerina* (Ellis & Everth.), *Alternaria alternata* (Fr.), Keissler e *Alternaria tenuissima* (Kunze), Wiltshire (ZHAO et al., 2016).

O fungo *Alternaria* spp, infecta o tecido vegetal através de conídios que produzem hifas e penetram diretamente na epiderme das folhas (SITTERLY, 1972). As hifas dividem-se dentro das células da planta e expande-se ao redor do ponto de infecção ao longo das células da epiderme e parênquima. A ruptura das paredes celulares e das membranas leva, eventualmente, à necrose das células afetadas. Os sintomas de infecção em folhas de melão aparecem, pela primeira vez, em formato de anéis amarelo a verde claro, clorose em torno de manchas marrons necróticas que tem em médiade 0,5 mm de diâmetro na superfície adaxial da folha (JACKSON; WEBER, 1959). A infecção progride, desenvolvem-se em lesões castanhas, que podem crescer até 5-20 mm e coalesce, matando a folha (CHANDLER; THOMAS, 1991). A fusão das lesões e consequentes necroses, em última instância levam à desfolha e exposição total dos frutos ao sol (JACKSON; WEBER, 1959; CARMODY et al., 1985).

Os micélios de *Alternaria* spp. persistem em restos culturais no campo por vários meses, mas, requerem condições de temperatura e umidade para infecção das plantas. A doença pode ser disseminada através de sementes infestadas. Para formação das lesões, necessita-se de 8-10 horas de umidade na folhagem, se existir qualquer dano físico na folha, tal como, perfuração por insetos, favorece a infecção (CHANDLER; THOMAS, 1991).

O controle pode ser feito por fungicidas como Chlorothalonil e Mancozeb com repetidas aplicações (KEINATH et al., 2007). Todavia, em razão do aumento dos custos de produção e por prejudicar o meio ambiente, há demanda por parte dos produtores e consumidores para a adoção de técnicas de controle ecologicamente mais desejadas. Dentre as alternativas, está o uso da resistência genética, embora ainda não exista o uso de cultivares resistentes.

Carmody et al. (1985), ao avaliarem cinco cultivares de meloeiro, visando identificar fontes de resistência à mancha de alternaria, realizaram inoculações em três situações: em folhas cotiledonares, na primeira folha e em campo 15 dias após o transplântio. Observaram que, os materiais TAM-Uvalde, TAM-Mayan Sweet, Greenflesh Honeydew, foram resistentes no estágio cotiledonar e no campo, enquanto as cultivares Perlita, Hales's Best foram suscetíveis, em ambas condições; Outras duas fontes de resistências têm sido identificadas como AC-82-37-2 (BOYHAN; NORTON, 1984) e MR-1 (THOMAS et al., 1990). A herança da resistência em AC-82-37-2 é oligogênica (BOYHAN; NORTON, 1984), enquanto que, um alelo dominante está envolvido na herança da cultivar MR-1 (THOMAS et al., 1990).

Um mapa genético a partir do cruzamento MR-1 (resistente) x AY (suscetível) foi construído com 198 marcadores dominantes (1 SCAR, 24 HFO-TAG, 25 ISSR, and 152 RAPD). Este mapa, contém 23 grupos de ligação com um intervalo máximo de 10 cm e intervalo médio de 2 cm. A partir de 56 linhagens recombinantes (RILs) foi identificado, no grupo de ligação 11, um QTL (Quantitative Trait Loci) denominado *ac.1* que explicou 25% da variação observada (DALEY, 2014).

2.4 *Acidovorax avenae* na cultura do meloeiro

A bactéria *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* (SCHAAD et al. 1978) é Gram negativa em forma de bastonete, aeróbica e móvel por um flagelo polar. Forma colônias pequenas com 0,7 a 1,0 mm, brancas ou cremes, e não é fluorescente em meio de King B. Cresce à temperatura de 41°C, mas não a 4°C. Não hidrolisa a arginina e apresenta reação positiva para os testes de catalase, oxidase, urease e lipase (SCHAAD et al., 1978). Acredita-se que, foi introduzida no Brasil através de sementes contaminadas. Esta doença atingiu em determinados anos, proporções epidêmicas nos Estados do Rio Grande do Norte e Ceará, principais produtores e exportadores desta olerícola (ASSIS, 1991).

Os sintomas da mancha-aquosa podem ocorrer em qualquer fase de desenvolvimento da planta, no entanto, ocorrendo comumente em plântulas, folhas e frutos, sendo mais comuns e facilmente visualizados nos frutos. Em plântulas oriundas de sementes infectadas, as lesões encharcadas são observadas nos hipocótilos e cotilédones, progredindo para verde-escuras (SANTOS; VIANA, 2000) e marrons nos cotilédones. Em algumas oportunidades, ocorre necrose do hipocótilo, podendo levar ao colapso total ou tombamento e morte das mudas, após alguns dias (HOPKINS et al., 1996).

As lesões nas folhas de plantas adultas são inicialmente pequenas, com aspecto oleoso e coloração verde-clara, assumindo posteriormente uma coloração marrom-escura com ou sem halo. As lesões são frequentemente observadas ao longo das nervuras ou nas margens da folha (SANTOS; VIANA, 2000), dependendo das condições climáticas e da cultivar, as manchas podem crescer e coalescer, e a necrose estender-se por quase toda a área foliar (SALES JÚNIOR; MENEZES, 2001).

Os sintomas mais típicos da doença estão na epiderme dos frutos maduros antes da colheita. Os sintomas são caracterizados com pequenas manchas verde-oliva, oleosas, variando de 1 a 5 mm de diâmetro, com ou sem halo, as quais progridem rapidamente, coalescem, tornando-se aquosas, marrom-claras ou marrom-escuras, podendo atingir grandes áreas da casca. No centro das lesões podem ocorrer rachaduras que permitem a entrada de outros microrganismos que aceleram o apodrecimento do fruto (SANTOS; VIANA, 2000; COSTA et al., 2001)

Não há resultados eficientes para o controle da mancha aquosa em meloeiro no Nordeste, sendo indicadas medidas preliminares, como a adoção de sementes sadias para evitar a entrada do patógeno na área de cultivo (VIANA et al., 2000). Algumas fontes promissoras foram relatadas em meloeiro, tais como os acessos PI 353814, PI 381171, PI 536573 e PI 614401, bem como PI 504558 (*Cucurbita ficifolius*). Todas estas, possuem níveis significativamente maiores de resistência do que as cultivares suscetíveis.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, L. B.; ANTÔNIO, R. P.; NUNES, G. H. D. S.; MEDEIROS, R. V. D.; SILVA FILHO, A. J. R. D. Morphological characterization of resistance melon sources to *Pseudoperonospora cubensis*. **Revista Caatinga**, v. 28n. 3, p. 100-107. 2015.
- AMBRÓSIO, M. M., DANTAS, A. C., MARTÍNEZ-PEREZ, E., MEDEIROS, A. C., NUNES, G. H.; PICÓ, M. B. Screening a variable germplasm collection of Cucumis melo L. for seedling resistance to *Macrophomina phaseolina*. **Euphytica**, v. 206, n. 2, p. 287-300, 2015.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA. Santa Cruz do Sul: **Editora Gazeta Santa Cruz**, 2016. 88p.
- 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.
- ARAÚJO, 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, n.4, p.579-582, 2013.
- ARAÚJO, E. L.; NOGUEIRA, C. H. F.; BEZERRA, C. E. S.; COSTA, E. M. Toxicity of insecticides used in melon crops to *Opius scabriventris* (Hymenoptera: braconidae)= Toxicidade de inseticidas utilizados na cultura do meloeiro para *Opius scabriventris* (Hymenoptera: braconidae). **Bioscience Journal**, v. 31, n. 5, 2015.
- ASSIS, S. M. P.; MARIANO, R. L. R.; SILVA-HANLIN, D. M. W.; DUARTE, V. Mancha-aquosa do melão causada por *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*, no estado do Rio Grande do Norte. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.24, n.2, p.191, 1999.
- BOYHAN, G.; NORTON, J. Inheritance of Resistance to Alternaria Leaf Blight in Muskmelons. **HortScience**, v. 27 n. 10, pp. 1114-1115, 1984.
- CARMODY, B. E., MILLER, M.E.; GRISHAM, M.P.A Technique to Screen Muskmelons for Resistance to Alternaria Leaf-Blight.**Plant Disease**, v. 69, n. 5,p. 426-428, 1985.
- CHANDLER, L.; THOMAS, C. Effect of leaf miner feeding activity on the incidence of Alternaria leaf blight lesions on muskmelon leaves. **Plant Disease**, v. 75, n. 9,p. 938-940, 1991.
- CHOW, A.; HEINZ, K. M. Controlo f *Liriomyza langei* on chrysanthemum by *Diglyphus isaea* produced with a standard or modified parasitoid rearing technique. **Journal of Applied Entomology**. V. 130, p. 113-121. 2006.
- COSTA, N. D.; GRAGEIRO, L. V.; FARIA, C. M. B.; TAVARES, S. C. C. H.; ALENCAR, J. A.; ARAÚJO, J. L. P. A cultura do melão. Brasília. EMBRAPA-SPI. 2001. (Coleção Plantar -série vermelha - Fruteiras).

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**, v. 47, n. 2, p. 401 – 406, 2016.

DALEY, J. D. "**Mapping quantitative trait loci associated with alternaria leaf blight resistance and elemental sulfur tolerance in melon**" (2014). *All Theses*. Paper 1973.

DELWING, A. B.; FRANKE, L. B.; BARROS, I. B. I. Qualidade de sementes de acessos de melão crioulo (*Cucumis melo*L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 187-194, 2007.

DOGIMONT, C.; BORDAT, D.; PITRAT, M.; PAGES, C. Characterization of resistance to *Liriomyza trifolii* (Burgess) in melon (*Cucumis melo* L.). **Fruits**, Paris, v. 50, n. 6, p. 449-452, 1995.

DOGIMONT, C. 2011 Gene List for Melon. **Cucurbit Genetics Cooperative Report**, 33, 1915-133, 2011.

FERNANDES, O. A. Melão: campo minado. **Revista Cultivar**. v.4, n.23, p.26-27, 2004.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. S.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**, 920p. 2002.

GIARDI, L.; DOGIMONT, C. How microsatellite diversity helps to understand the domestication history of melon. In *Sari N, Solmaz I, Aras V (eds) Cucurbitaceae. Proceedings of the Xth EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Cucurbitaceae, Antalya (TR)* pp. 15-18, 2012.

HAGHANI, M.; FATHIPOUR, Y.; TALEBI, A.A.; BANIAMERI, V. Thermal Requirement and Development of *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) on Cucumber. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 100, n.2, p. 350-356, 2007.

HOPKINS, D. L.; CUCUZZA, J. D.; WATERWON, J. C. Wet seed treatments for the control of bacterial fruit blotch of watermelon. **Plant Disease**. 80, p 529-532. 1996.

JACKSON, C. R.; WEBER, G. F. **Morphology and Taxonomy of Alternaria Cucumerina**. **Mycologia**, v. 51, n. 3, p. 401-408, 1959.

JEFREY, C. A review of the cucurbitaceae. **Botanic Journal Linneus Society**, v. 81, n.2., p. 233-247, 1980.

JOHN, K. J.; SCARIAH, S.; NISSAR, V. A. M.; LATHA, M.; GOPALAKRISHNAN, S.; YADAV, S. R.; BHAT, K. V. On the occurrence, distribution, taxonomy and genepool relationship of *Cucumis callosus* (Rottler) Cogn, the wild progenitor of *Cucumis melo*L. from India. **Genetic Resources Crop Evolution**, Holanda, v. 59, n. 1, p. 1-10, 2012.

KEINATH, A.P. and DUBOSE, V.B. Controlling powdery mildew on cucurbit rootstock seedlings in the greenhouse with fungicides and biofungicides. **Crop Protection**, v. 42, p. 338-344, 2007.

KENNEDY, G.G.; BOHN, G.W.; STONER, A.K.; WEBB, R.E. Leafminer resistance in muskmelon. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 103, n. 5, p. 571-574, 1978.

KERJE, T.; GRUM, M. The origin of melon, Cucumis melo: A review of the literature. **Acta Horticulture**, Bélgica, v. 510, n. 1, p. 34-37, 2000.

LIMA, M. A. A. **Resistência de genótipos de meloeiro à mosca minadora *Liriomyza sativae* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae)**. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 120 p. 2012.

LIMA, T. C. 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, p. 6, p.727-733, 2009.

LUAN, F.; SHENG, Y.; WANG, Y.; STAUB, J.E. Performance of melon hybrids derived from parents of diverse geographic Origins. **Euphytica**, Wageningen, v. 173, n.1, p. 1-16, 2009.

MORAES, G. J.; MAGALHÃES, A. A.; OLIVEIRA, C. A. V. Resistência de variedades de *Vigna unguiculata* ao ataque de *Liriomyza sativae* (Diptera, Agromyzidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 219-221, 1981.

MURPHY, S.T.; La SALLE, J. Balancing biological control strategies in the IPM of New World invasive *Liriomyza* leafminers in field vegetable crops. **Biocontrol**, v.20, p.91-104, 1999.

MUSGRAVE, C. A.; BENNETT, D. R.; POE, S. L.; WHITE, J. M. Pattern of vegetable leaf miner infestations in Florida celery. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Tallahassee, v. 89, n. 3, p.150-154, 1985.

NUNES, G. H. D. S.; MEDEIROS, A. C.; ARAUJO, E. L.; NOGUEIRA, C. H. F.; SOMBRA, K. D. D. S. Resistance of melon accessions to leaf miner *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n 3, p. 746-754, 2013.

NUNES, G. H. S.; ARAGÃO, F. A. S.; NUNES, E. W. L. P.; COSTA, J. M.; RICARTE, A. O. **Melhoramento de Melão**. Viçosa: Ed. UFV. Cap. 11 p. 331-363, 2016.

OLIVEIRA, F. I. C. **Avaliação de genótipos de meloeiro quanto à resistência à mosca minadora**. Dissertação (Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza-CE, 51p. 2014.

PARRELA, M.P. Biology of *Liriomyza*. **Annual Review of Entomology**, v.32, p.210-226, 1987.

PARRELLA, M. P.; YOST, J. T.; HEINZ, K.; FERRENTINO, G. W. Mass rearing of *Diglyphus begini* (Hymenoptera: Eulophidae) for biological control of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 82, n. 2, p. 420-425, 1989.

PITRAT, M.; HANELT, P.; HAMMER, K. Some comments on infraspecific classification of cultivars of melon. **Acta Horticulture**, The Hague, n. 510, p. 29-36, 2000.

PITRAT, M. Melon (*Cucumis melo* L.). In: Prohens J, Nuez F (eds) Handbook of crop breeding vol I: vegetables. **Springer**, New York, 283–315, 2008.

PITRAT, M. Phenotypic diversity in wild and cultivated melons (*Cucumis melo*). **Plant Biotechnology**.v.30, p. 273–278, 2013.

ROSSETTO, C. J.; MEDONÇA, N.T. A mosca minadora da melancia, *Liriomyza langei* Frick, (Diptera: Agromyzidae). **Bragantia**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 91-94, 1968.

SALES JÚNIOR, R.; MENEZES, J. B. Mapeamento das doenças fúngicas, bacterianas e viróticas do cultivo do melão no Estado do RN. Mossoró. Escola Superior de Agricultura de Mossoró. 2001. (Relatório de estágio).

SALES JUNIOR, RUI.; ARAÚJO, ELTON LÚCIO; MEDEIROS, E. Adversidades? Livre-se delas. Tecnologias de Produção. **HFF & Citrus**: Ano I, n. 06 dez. 2004.

SALES JÚNIOR, R., NUNES, G. H., SILVA, K. J., COSTA, G. G., GUIMARÃES, I. M.; MICHEREFF, S. J. Reaction of melon accessions to *Rhizoctonia solani*. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n 2, p. 196-202, 2015.

SANTOS, A. A.; VIANA, F. M. Mancha-aquosa do melão. Fortaleza. EMBRAPA-SP. 2000.

SCHAAD, NORMAN W., et al. "Reclassification of subspecies of *Acidovorax avenae* as *A. Avenae* (Manns 1905) emend., *A. cattleyae* (Pavarino, 1911) comb. nov. *A. citrulli* Schaad et al., 1978) comb. nov., and proposal of *A. oryzae* sp. nov." **Systematic and applied microbiology** 31 434-446.

SEBASTIAN, P.; SCHAEFERB, H.; TELFORD, I. R. H.; RENNER, S. S. Cucumber (*Cucumis sativus*) and melon (*C. melo*) have numerous wild relatives in Asia and Australia, and the sister species of melon is from Australia. **Proceedings National Academy Science USA**, v. 107, p. 14269 –14273, 2010.

SITTERLY, W. Breeding for Disease Resistance in Cucurbits. **Annual Review of Phytopathology**, v. 10, p. 471, 1972.

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

SOARES BRASIL, A. M; OLIVEIRA, K. C; ARAÚJO NETO, P. L. de; NASCIMENTO, I. A. do; MORAES JUNIOR, V. F. de. **Representatividade do custo de controle da mosca minadora na produção de melão: um estudo de caso na empresa Santa Júlia Agro Comercial Exportadora de Frutas Tropicais Ltda.** Custos e @gronegocio on line - v. 8, Especial. Nov – 2012.

SOBRINHO, R. B. S. B.; GUIMARÃES, J. A.; DE FREITAS, J. D. A. D.; TERAQ, D. **Produção integrada de melão.** Embrapa Agroindústria Tropical: Banco do Nordeste do Brasil, (2008).

THOMAS, C. E.; J. D. MECREIGHT.; E. L. JOURDAIN. Inheritance of resistance to *Alternaria cucumerina* in *Cucumis melo* line MR-1. **Plant Dis.** V. 74, p. 868-870. 1990.

ZHAO J, et al. Improving monoterpene geraniol production through geranyl diphosphate synthesis regulation in *Saccharomyces cerevisiae*. **Appl Microbiol Biotechnol.** V. 100 n, 10, p. 4561-71, 2016.

VIANA, F. M. P.; SANTOS, A. A. Não Deixe a Mancha-aquosa do Melão entrar na sua Lavoura. Encarte Técnico da Embrapa. 2000.

CAPÍTULO I

Identificação de fontes de resistência a *Liriomyza sativae* em acessos de meloeiro

RESUMO

A mosca minadora *Liriomyza sativae* (Blanchard) é a principal praga do meloeiro. A utilização do controle genético é uma das melhores alternativas para contornar os danos causados por esse inseto. Objetivou-se com esse trabalho: avaliar uma coleção de germoplasma de meloeiro pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), quanto à resistência à mosca minadora. Dois experimentos foram realizados em casa de vegetação e no Laboratório de Entomologia Aplicada da (UFERSA), em delineamento inteiramente casualizado, com dez repetições, sendo cada planta uma parcela. No primeiro experimento, foram avaliados 38 acessos e dois híbridos de meloeiro. A infestação foi realizada em gaiolas revestidas com tela antiafídica. O segundo experimento foi realizado com os acessos que se mostraram promissores e alguns suscetíveis de acordo com base nos dados do primeiro ensaio. Nas avaliações, determinou-se o número de minas, larvas, pupários e moscas adultas, em alguns materiais, fizeram-se análises de colorimetria das folhas, número, tamanho de estômatos e tricomas. Os acessos AM 55 e Nantais Oblong, bem como, o híbrido Rutênio são resistentes a *L. sativae*. O número de minas, larvas e moscas adultas correlacionaram negativamente com o número de tricomas e positivamente com o tamanho dos estômatos.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L., Germoplasma, mosca minadora.

ABSTRACT

Identification of sources of resistance to *Liriomyza sativae* in accessions of melon

The leaf miner *Liriomyza sativae* (Blanchard) is the main prague of melon. The use of genetic control is one of the best alternatives to get around the damage caused by this insect. The objective of this work was to evaluate a collection of melon germplasm in relation to resistance to the leaf miner. Two experiments were carried out in a greenhouse and in the Laboratory of Applied Entomology (UFERSA) in a completely randomized design, with ten replicates, each plant being a plot. In the first experiment were evaluated 38 accessions and two hybrids. The infestation was carried out in cages coated with aphid screen. The second experiment was performed with the accessions that were promising and some were susceptible in the first trial. In the evaluations, the number of mines, larvae, pulps and adult flies were determined. In some materials, leaf colorimetry, number, size of stomata and trichomes were analyzed. The accessions AM 55 and Nantais Oblong as well as the Rutênio hybrid are resistant to *L. sativa*. The number of mines, larvae and adult flies correlated negatively with the number of trichomes and positively with the size of the stomata.

Key words: *Cucumis melo* L., Germplasm, *Liriomyza sativae*.

1 INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro tem ocupado lugar de destaque na produção e exportação de frutas devido às condições edafoclimáticas favoráveis, uso de tecnologias como a irrigação que permite o cultivo praticamente o ano inteiro. Entre as cucurbitáceas, o meloeiro, (*Cucumis melo* L.), têm se destacado em produção e qualidade de frutos, com extensas aéreas de cultivos.

Apesar do cenário positivo, o ataque de insetos pode reduzir a produção e a qualidade dos frutos do meloeiro. As moscas minadoras, pertencentes ao gênero *Liriomyza* Mik, estão entre as principais pragas do meloeiro no mundo, com destaque para *L. sativae* (Blanchard), *L. trifolii* (Burgess) e *L. huidobrensis* (Blanchard) (MUSUNDIRE et al., 2012). A referida praga constrói galerias na epiderme foliar principal e, por conseguinte reduz a área fotossintética da planta, na maioria das vezes contribuindo para a redução dos sólidos solúveis (°brix) dos frutos. Além disso, as folhas danificadas podem servir de porta de entrada para microrganismos patogênicos oportunistas (ARAÚJO et al., 2013).

Umas das medidas de controle desta praga, muito utilizada pelos produtores é o uso de produtos químico. Todavia, a adoção deste método tem algumas desvantagens como o aumento dos custos de produção, danos ao meio ambiente e ao homem. Além disso, o uso indiscriminado de poucos princípios ativos não seletivos aos inimigos naturais beneficia o surto da praga, pois reduz a eficiência do controle biológico, contribui para o desenvolvimento de populações de mosca minadora resistentes aos inseticidas (GUANTAN et al., 2015; HERNÁNDEZ et al., 2011; LIU et al., 2011). Nos últimos anos, o manejo integrado de pragas tem sido bastante difundido e praticado nos campos de produção, com isso bons resultados estão sendo observados. O uso de cultivares resistentes está inserido nessas medidas de controle, para isso, a primeira ação é a identificação de fontes de resistência para uso em programas de melhoramento.

Na maioria das vezes, o germoplasma de meloeiro utilizados pelos agricultores familiares não apresenta características agronômicas e comerciais desejada pelo mercado consumidor. Porém, esses genótipos representam uma alternativa potencial para fontes de resistência a doenças e pragas, pois, são poucas as fontes de resistência relatadas na literatura. Nos Estados Unidos, foram identificadas as introduções PI 282448 e PI 313970 (KENNEDY et al., 1978), na França, a cultivar francesa ‘Nantais Oblong’, resistente *L.*

trifolli (DOGIMONT et al.,1995). No germoplasma nacional foram identificados os acessos AC-22 e AC-10 (NUNES et al., 2012). Mesmo com a existência de algumas fontes de resistência, são recomendáveis esforços contínuos para identificar novos genótipos visando aumentar as opções para os programas de melhoramento.

O presente trabalho teve como objetivo identificar as fontes de resistência em germoplasma nacional de meleiroa *L. sativae*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos em casa de vegetação e no Laboratório de Entomologia Aplicada do Departamento de Ciências Vegetais, setor de Fitossanidade, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, visando identificar fontes de resistência a *L. sativae* em 38 acessos e dois híbridos de meloeiro.

2.1 Germoplasma

Inicialmente, foi realizado um primeiro ensaio, no qual foram avaliados 38 acessos e dois híbridos pertencentes à coleção de germoplasma da (UFERSA), (Tabela 1).

Tabela 1. Relação dos acessos e híbridos de meloeiro oriundos da coleção ativa de germoplasma da UFERSA. Mossoró-RN, 2017.

Acesso	Origem	Acesso	Origem
C-AC-01	Brasil	C-AC-33	Brasil
C-AC-02	Brasil	C-AC-34	Brasil
C-AC-04	Brasil	C-AC-35	Brasil
C-AC-05	Brasil	C-AC-36	Brasil
C-AC-08	Brasil	C-AC-39	Brasil
C-AC-09	Brasil	C-AC-42	Brasil
C-AC-10	Brasil	C-AC-44	Brasil
C-AC-11	Brasil	C-AC-45	Brasil
C-AC-14	Brasil	C-AC-50	Brasil
C-AC-15	Brasil	C-AC-52	Brasil
C-AC-16	Brasil	MR-1	USA
C-AC-17	Brasil	AM 55	Índia
C-AC-19	Brasil	I-157	Coréia
C-AC-22	Brasil	N. Oblong	França
C-AC-25	Brasil	I-162	Coreia
C-AC-26	Brasil	PI 124111	Índia
C-AC-29	Brasil	PI 313970	Índia
C-AC-30	Brasil	PI 414723	Índia
C-AC-31	Brasil	Tantalo	Syngenta®

2.2 Experimento I

2.2.1 Criação e manutenção da *Liriomyza sativae* em laboratório

A população inicial da mosca minadora foi obtida no estágio de pupa a partir de coletas feitas em fazendas da região de Mossoró. Posteriormente, amostras desses insetos foram encaminhadas para o Laboratório de Entomologia Aplicada da UFERSA, onde foram classificados como *L. sativae*. A população da mosca minadora foi mantida em mudas de feijão de porco *Canavalia ensiformis*, produzidas por meio de propagação de sementes. Estas foram semeadas em bandejas de poliestireno com 128 células, contendo como substrato fibra de coco. Após atingirem um desenvolvimento ideal (duas folhas cotiledonares formadas), as mudas foram distribuídas em recipientes maiores, em seguida estas foram transferidas para o laboratório, acondicionadas em gaiolas (50 x 50 x 50 cm) com armações de madeira e revestida com tela antiafídica, contendo adultos da mosca minadora alimentados com solução de mel a 10%, no qual, permaneceram expostas a infestação por um período de 24 horas e substituídas por novas plantas todos os dias, metodologia adaptada por (ARAÚJO, et al., 2007).

2.2.2 Produção e condução das mudas de meloeiro

As sementes do germoplasma foram colocadas em um pré-germinador por 24 horas, em temperatura de 37°C, manejo que permite uma melhor germinação e uniformidade no estande de plantas. Após a emissão da radícula, as plantas foram transplantadas para vasos com capacidade de 1 litro, preenchidos por uma mistura de substrato comercial Plantmax® e solo na proporção de 3:1, sendo o solo previamente autoclavado à temperatura de 120 °C por uma hora, conforme recomendado por (NUNES, 2014).

O experimento foi realizado em casa de vegetação, as plantas foram regadas duas vezes por dia, até o solo atingir a capacidade de campo, instalou-se um termo higrômetro no interior da mesma, para a determinação da temperatura máxima média, que foi de 45,67 °C e a temperatura mínima média de 25,36 °C, bem como umidade relativa máxima média 87%, e umidade relativa mínima média 30,5%.

Figura 1. Condução do experimento em vasos com acessos/híbridos de meloeiro em casa de vegetação na UFERSA. Mossoró-RN, 2017.



2.2.3 Infestação por *Liriomyza sativae* em ambiente controlado

Quando as plantas atingiram o estágio de três folhas definitivas aos 20 dias após a emergência, foram transferidas para o laboratório onde foram colocadas em gaiolas (50 x 50 x 50 cm), com armações de madeira, revestidas com tela antiafídica. Em cada gaiola tinha aproximadamente 200 casais com moscas minadoras.

Para realizar a infestação das plantas foram utilizado-se gaiolas. As dez plantas de cada acesso permaneceram por 15 minutos na presença dos insetos para serem infestadas, sem chance de escolha. As plantas foram retiradas com cuidado, onde se observou a existência de moscas sobre as folhas das mesmas, entre cada infestação houve um intervalo de hora e como fonte de alimento colocou-se um alimentador por gaiola com solução de mel a 10%. Após estes procedimentos, as mudas foram transferidas novamente para a casa de vegetação e permaneceram por dois dias para início das avaliações.

Figura 2. Gaiola com tela antiafídica com mosca minadora para infestação dos acessos/híbridos de meloeiro no Laboratório de Entomologia Aplicada da UFERSA. Mossoró-RN, 2017.



2.2.4 Avaliações da viabilidade larval, pupal e número de minas e moscas adultas de *Liriomyza sativae*

Para a realização das avaliações, as plantas foram transportadas da casa de vegetação até o laboratório, uma vez que, necessitou-se de ambiente com iluminação adequada, para melhor visualização. Após cada avaliação, retornava-se com as mesmas para a casa de vegetação. Com o intuito de acompanhar o desenvolvimento das larvas, fizeram-se avaliações visuais com auxílio de lupas, nas três primeiras folhas de cada planta de todos os acessos/híbridos, iniciando com 48, 72, 96 horas após a infestação.

Posteriormente, as três folhas de cada planta foram cortadas na região do pecíolo e colocadas em tubos plásticos previamente identificados, contendo água (para manter as folhas túrgidas), e acondicionadas em bandejas plásticas de cor branca, permitindo que as larvas ao saírem das folhas em pupas em dentro das bandejas. Estas bandejas foram colocadas em sala climatizada com temperatura de 25 ± 5 °C e U. R. de $60 \pm 10\%$. Aos cinco dias, e após a retirada das folhas, os pupários foram coletados com o auxílio de um pincel e transferidos separadamente para tubos de vidro identificados e fechados com filme plástico na parte superior, onde permaneceram por oito dias para determinação da

percentagem de moscas que atingiram o estágio adulto, esta metodologia foi adaptada de Araújo et al. (2007).

Figura 3. Folha com minas no primeiro ínstar. B - Folha com minas no segundo ínstar. C - Folha com minas no terceiro ínstar. D - Folha em fase de pupários, em acessos/híbridos de meloeiro. Mossoró-RN, 2017.



2.2.5 Análise colorimétrica

Para a determinação dos valores triestímulos básicos, foram avaliados 14 genótipos (resistentes e suscetíveis), as leituras foram feitas em duas folhas por planta de cada genótipo com cinco repetições. As medições foram realizadas com o uso do colorímetro Konica Minolta CR 400, com leitura em sistema CIE (Lab). Por meio do sensor do colorímetro, quantificaram-se a energia refletida na região do espectro visível, resultante da interação da luz com a superfície da folha, utilizando-se os valores

triestímulos básicos propostos pela CIE (Commision Internationale L'Eclarirage). O sistema CIE Lab, estabelece coordenadas uniformes no espaço tridimensional de cor, sendo que “L” é a luminosidade e “a” e “b” contêm duas gamas de cor que vão respectivamente do verde ao vermelho e do azul ao amarelo.

Figura 4. Determinação da intensidade de cor de folhas em acessos/híbridos de meloeiro. Mossoró-RN, 2017.

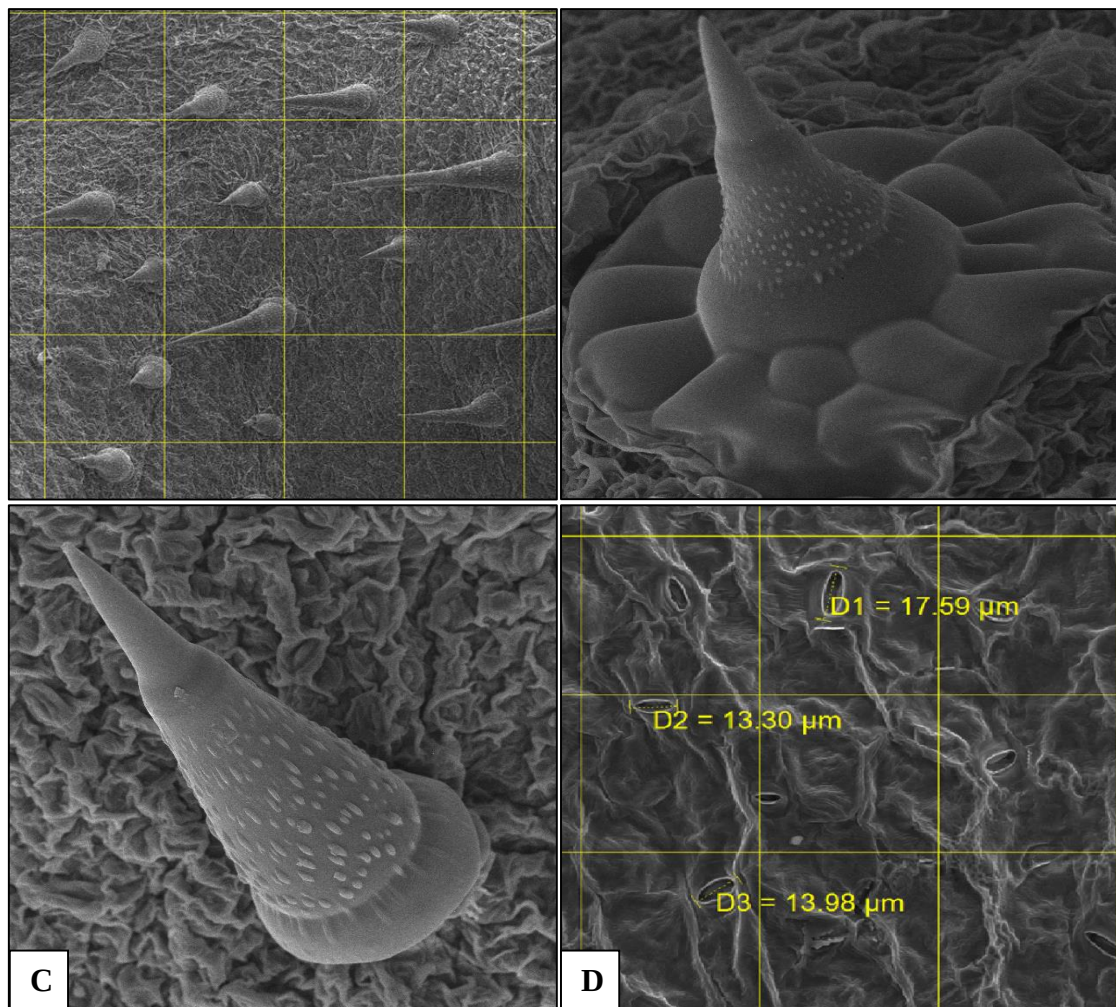


2.2.6 Quantificação de tricomas e estômatos

Para a determinação dessas características, foram avaliados 15 materiais (resistentes e suscetíveis), com base nas informações do ensaio anterior, coletou-se uma folha por plantas com três repetições, posteriormente encaminhadas ao laboratório de Fisiologia do Centro de Pesquisas em Ciências Vegetais do Semiárido Nordeste – CPVSA. Para o processamento das amostras retirou-se dois discos foliares de cada folha com auxílio de um vasador com diâmetro de 10mm. A contagem de tricomas e estômatos por área foi feita na face adaxial das folhas. Para medições de altura e tamanho, tomaram-se de cada amostra três estômatos e três tricomas (os mais representativos), visualizados com auxílio da microscopia de varredura (Figura 5).

Figura 5. A - Determinação do número de tricomas. B e C - Determinação do tamanho de tricomas. D - Número e tamanho de estômatos, em folhas dos acessos/híbridos de meloeiro em Mossoró-RN, 2017.

Figura 5. Determinação do número de tricomas. B e C - Determinação do tamanho de tricomas. D - Número e tamanho de estômatos, em folhas dos acessos/híbridos de meloeiro em Mossoró-RN, 2017.



2.3 Experimento II

2.3.1 Avaliação dos materiais promissores

O segundo experimento foi realizado com os acessos que se mostraram promissores e os mais susceptíveis, com base no ensaio anterior, foram (C-AC-01, C-AC-02, C-AC-09, C-AC-29, C-AC-33, C-AC-50, Nantais Oblong, AM 55, Védrañtais, PI 313970, PI 414723, 'Rutênio'). A metodologia de condução foi a mesma empregada no primeiro experimento.

2.3.2 Infestação por *Liriomyza sativae* em ambiente controlado

Inicialmente, foi realizada coleta de moscas adultas em gaiolas de criação com auxílio de tubos de vidro (8,5 cm de altura x 2,5 cm de diâmetro), posteriormente usando o microscópio estereoscópico, fez-se a sexagem com base em observação no final do abdome das moscas, caracterizando-se a fêmea pela presença do ovipositor no último segmento abdominal. Foram liberados 25 casais por gaiolas com dimensões de (50 x 50 x 50 cm) com armações de madeira e revestida com tela antiafídica.

Em cada gaiola foram colocadas 10 plantas atingindo uma proporção de 2,5 casais da mosca minadora por planta. Todos os genótipos foram submetidos a um tempo de infestação de 24 horas, os insetos foram alimentados com solução de mel a 10% durante a infestação. Após este período, as plantas foram transportadas novamente para a casa de vegetação, onde permaneceram por dois dias para iniciar as avaliações descritas conforme metodologia adaptada por (DOGIMONT, et al., 1999).

2.3.3 Delineamento e Análises estatísticas

O delineamento utilizado nos dois ensaios foi o inteiramente casualizado com dez repetições, sendo a parcela formada por um vaso com uma planta.

A análise estatística foi realizada conforme o modelo estatístico 21 do software SELEGEN-REML/BLUP (REZENDE, 2007). O referido modelo corresponde a $y = Xb + Zg + e$, em que y , b , g , e , correspondem, respectivamente, aos vetores de dados, de efeitos fixos (médias de blocos através dos ambientes), de efeitos dos genótipos (aleatórios) e de erros aleatórios. Enquanto X e Z são as matrizes de incidência para b e g , respectivamente.

Por meio desse modelo foram obtidos os preditores BLUP empíricos dos valores genotípicos livres da interação, dados por $\hat{\mu} + \hat{g}_i$, em que $\hat{\mu}$ é a média de todos os ambientes e $\hat{g}_i$ é o efeito genotípico.

Realizou-se análise de deviance (ANADEV) (REZENDE, 2007), a qual substituiu o teste F de uma ANOVA nos casos de análise de modelos mistos. As deviances foram obtidas, rodando-se o modelo com e sem os valores de h^2 (para os acessos), em seguida, subtraindo-os e confrontando-os com o valor do Qui-quadrado com um grau de liberdade a 5% de probabilidade. O fator bloco foi considerado de efeito fixo.

A obtenção de estimadores e preditores em modelos mistos foram realizadas por processos iterativos. Para se iniciar o processo iterativo foi fornecido o valor inicial para h^2_g igual a 0,10, como sugerido por (REZENDE, 2007). Com o processamento foram obtidos os resultados de componentes de variância genotípica e residual (V_{GEN} e V_E , respectivamente); variância fenotípica individual (V_{FEN}); herdabilidade (h^2_m); acurácia da seleção de famílias (A_{GEN}); CV genético (CV_g) e CV ambiental (CV_e)

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um dos aspectos mais importantes em experimentos de avaliação de germoplasma é a precisão do experimento. A acurácia seletiva é um dos parâmetros utilizados para verificar a qualidade de um ensaio, esse parâmetro é mais completo em relação ao coeficiente de variação ambiental porque contém informações sobre o próprio coeficiente de variação ambiental além do coeficiente de variação genética e o número de repetições (REZENDE; DUARTE, 2007). As estimativas das acurácias, todas superiores a 0,85, indicam alta precisão, significando alta correlação entre os valores genotípicos estimados e os valores reais.

Foi observado efeito significativo para os acessos/híbridos em todas as características avaliadas nos dois experimentos (Tabela 2). Este resultado indica que existe variabilidade genética entre os materiais e que possui potencial para realização de seleção. Outros estudos realizados com germoplasma nacional também foram detectados diferenças entre acessos com a identificação de outras fontes de resistência (LIMA, 2012; NUNES et al., 2013; OLIVEIRA, 2014).

Tabela 2. Deviance, média, estimativas de componentes de variância fenotípica (V_{FEN}), genotípica (V_{GEN}), residual (V_E), herdabilidade média (h^2_m); acurácia seletiva (A_{GEN}); CV genético (CV_g); CV residual (CV_e) e média de acessos/híbridos de meloeiro para os números de minas (NM), larvas (NL), pupários (NP) e adultos (NA) em dois experimentos. Mossoró-RN, 2017.

Efeito	Deviance / (LTR – Qui-quadrado) – Caracteres						
	Experimento 1			Experimento 2			
	NM	NL	NA	NM	NL	NP	NA
Completo	1787,08	1809,58	1830,28	803,19	7777,73	713,26	667,60
Genotípico	1831,60 ⁺ (44,5 ^{**})	185,33 ⁺ (42,8 ^{**})	1853,99 ⁺ (23,7 ^{**})	822,10 ⁺ (18,9 ^{**})	1818,08 ⁺ (32,4 ^{**})	742,85 ⁺ (29,6 ^{**})	700,50 ⁺ (32,9 ^{**})
V_{FEN}	138,41	147,32	146,85	487,89	468,80	237,97	162,62
V_{GEN}	42,94	43,99	31,85	142,66	210,81	89,46	65,14
V_E	95,47	147,32	114,99	345,23	210,81	148,51	97,48
h^2_m (%)	0,82	0,81	0,73	0,81	0,89	0,86	0,87
A_{GEN}	0,90	0,90	0,86	0,90	0,94	0,93	0,95
CV_g (%)	88,59	83,72	100,98	41,34	61,33	62,81	67,00
CV_e (%)	132,00	128,30	191,88	64,31	67,85	80,93	81,96
Média	7,40	7,92	5,58	8,88	23,67	15,05	12,04

LRT (χ^2): Qui-quadrado tabelado de 3,84 e 6,63 para os níveis de significância de 5% e 1%, respectivamente.
⁺ Deviance do modelo ajustado sem o referido efeito; Valor entre parêntesis corresponde ao valor da razão de verossimilhança (LTR); ^{**}, ^{*}: significância a 1% e 5%, respectivamente pelo teste de Qui-quadrado com 1 grau de liberdade, ^{ns}: não significativo. NM: números de minas, NL: número de larvas, NP: número de pupas e NA: número de adultos.

As estimativas dos parâmetros genéticos como a variância genética, herdabilidade e coeficiente de variação genética confirmam a presença da heterogeneidade no germoplasma avaliado. Concernente à herdabilidade constata-se que, os valores são elevados, sendo o menor 73% para o número de moscas adultas (Tabela 2). Herdabilidades próximas de 1 ou 100% indicam que a maior parte da variação fenotípica observada é decorrente de causas genéticas, resultado favorável para se proceder a seleção dos genótipos (FALCONER; McKAY, 1996). Em outras palavras, valores próximos de 1 são indícios de confiabilidade no qual o fenótipo representa o genótipo (FONSECA et al., 2010).

Outra medida importante é o coeficiente de variação relativa (CV_r) dada pela relação entre o coeficiente de variação genética (CV_g) e o coeficiente de variação experimental (CV_e). O CV_g mede a quantidade de variação genética liberada, conforme afirmam Vencovsky e Barriga (1992). Para os referidos autores, a condição favorável para a seleção ocorre quando os valores de CV_r são próximos da unidade. Nos dois trabalhos a condição para a seleção de acessos/híbridos foi favorável com base nos critérios utilizados.

Considerando as estimativas das médias genotípicas ($\mu + \bar{g}$), verificou-se, no primeiro experimento, que os acessos AM 55, C-AC-01, C-AC-02, C-AC-29, C-AC-33, C-AC-50, Nantais Oblong, MR-1, PI 124111, PI 414723, Doublon e os híbridos Rutênio, Tântalo destacaram-se com as menores estimativas (Tabela 3). As estimativas da linhagem Nantais Oblong, a princípio, confirmam a resistência dessa cultivar, conforme relatado por Dogimont et al. (1995), Dogimont et al. (1999) e Dogimont et al. (2004).

Por outro lado, contradiz o relato feito por (KENNEDY et al., 1978) sobre a resistência do acesso PI 313970. Segundo os autores citados, o referido acesso foi apontado como resistente, mas, neste trabalho como suscetível. Um aspecto fundamental, é o fato do trabalho conduzido por (KENNEDY et al., 1978) não se sabia a espécie ou espécies utilizadas, enquanto que neste trabalho a espécie utilizada foi determinada (*L. sativae*). Gesmallah e Yousif, (2015) ao avaliar 100 acessos de meloeiro em condições de campo no Sudão, onde a *L. sativae* é a espécie mais comum, observou que apenas o acesso HDS 2445 foi considerado resistente por apresentar menor taxa de infestação.

No segundo experimento, os genótipos de maior destaque foram AM 55, Rutênio e Nantais Oblong (Tabela 3). O acesso AM 55 pertence ao grupo botânico *acidulus* possui exocarpo de coloração verde, mesocarpo branco brilhante, expressão sexual andromonóica, frutos sem abscisão, sem rachaduras e sem aroma. Nas folhas deste acesso houve a formação de minas, porém, ocorreu mortalidade larval e de pupários, apenas 33,12 % do número de minas atingirão a fase adulta de moscas, possivelmente resistência do tipo antibiose (Figura 6).

A antibiose é caracterizada pelo efeito negativo na biologia do inseto, como no desenvolvimento, fecundidade, entre outras (DOGIMONT et al., 2010), podendo ser de subletal à letal (MORAIS; PINHEIRO, 2012). O referido acesso possui resistência a oídio (*Podosphaera xanthii*). Portanto, é uma fonte de resistência para os dois principais problemas foliares do meloeiro.

A linhagem Nantais Oblong confirmou sua resistência a *L. sativae*, onde aproximadamente 75% do número de minas não atingirão a fase larval e apenas 6,06% do número de minas, tornaram-se moscas adultas (antibiose). Esse fato é muito importante, uma vez que esta linhagem é resistente a *L. trifolli* (DOGIMONT et al., 1995). A resistência é condicionada por um alelo dominante chamado por *Lt* (DOGIMONT et al., 2011). Uma próxima investigação é confirmar se a resistência de Nantais Oblong a *L. sativae* também é condicionada pelo alelo *Lt*. Comportamento semelhante foi observado no híbrido Rutênio, quanto à mortalidade larval e de pupários.

Com relação ao acesso PI 313970, confirmaram-se sua suscetibilidade a *L. sativae* (Tabela 3). Esse resultado difere do observado por Kennedy et al. (1978), pois o referido material apresentou resistência por genes dominante, possivelmente ocorreu uma variação na espécie trabalhada de *L. sativae*. O acesso Védrantais, considerando como suscetível, confirmou sua suscetibilidade conforme relatado por Dogimont et al. (1999).

Tabela 3. Valores genotípicos do número médio de minas (MN), larvas (NL), pupários (NP) e moscas adultas (NA) em acessos/híbridos de meloeiro. Mossoró-RN, 2017.

(μ+g̃)									
Experimento 1					Experimento 2				
Acesso	NM	NL	NP	NA	Acesso	NM	NL	NP	NA

A29	2,07	1,75	0,96	0,83	AM 55	14,64	9,24	6,12	4,85
PI1241111	2,68	2,32	2,12	2,09	PI 313970	18,43	14,52	10,81	9,48
Doublon	2,82	2,30	1,96	1,82	Rutênio	18,67	2,58	2,14	1,57
A01	3,18	2,51	1,35	1,35	C-AC-01	20,67	18,95	10,54	8,41
AM55	3,28	2,63	2,37	2,32	C-AC-09	24,95	23,70	18,70	15,14
A33	3,36	2,73	2,68	2,53	N. Oblong	25,92	6,77	2,32	1,57
N. Oblong	3,40	2,83	2,68	1,36	PI 414723	27,68	21,86	14,18	9,05
PI414723	3,69	2,83	2,66	2,45	C-AC-29	29,52	24,59	14,93	10,48
A50	3,98	2,96	2,81	2,46	C-AC-33	31,80	29,04	14,06	10,61
A36	4,22	3,51	3,47	3,01	C-AC-50	31,89	30,56	27,79	23,72
MR1	4,28	4,30	3,36	2,67	Doublon	34,34	33,69	26,28	21,81
A05	4,58	3,46	3,40	3,34	Védrantais	45,72	44,82	23,09	20,86
A02	4,96	3,96	3,62	2,56	C-AC-02	52,20	46,50	24,78	19,05
A16	5,11	5,11	4,87	3,76					
A39	5,12	3,82	3,49	3,25					
A09	5,16	4,38	4,12	3,43					
A19	5,37	5,50	5,20	4,27					
A22	5,51	5,51	5,49	3,87					
A34	5,74	4,71	4,42	3,46					
A31	6,00	5,43	4,54	4,33					
A11	6,64	5,73	5,67	4,31					
A45	7,16	6,68	6,59	5,11					
A35	8,45	8,39	7,90	5,23					
A30	8,53	8,01	6,54	4,92					
A04	8,92	8,88	8,19	4,51					
A26	9,14	8,85	7,89	5,63					
A17	10,73	9,33	7,17	4,66					
I162	11,41	9,35	8,50	6,38					
A25	11,51	11,41	8,62	5,83					
A10	12,80	12,40	9,78	7,84					
A08	13,57	13,21	11,41	4,00					
A52	16,46	15,75	12,32	8,03					
A42	17,53	15,27	13,00	9,36					
PI313970	18,84	17,91	12,39	7,96					
A44	21,47	18,78	9,03	5,78					
A15	22,89	20,08	10,94	7,45					
A32	25,43	23,05	6,25	4,91					
A14	46,26	42,35	14,74	10,72					
Rutênio	0,00	0,00	0,00	0,00					
Tântalo	0,00	0,00	0,00	0,00					

Com o intuito de correlacionar a resistência/suscetibilidade dos acessos com outras variáveis, mediu-se caracteres relacionados à cor da folha bem como o número de tricomas, altura dos tricomas, número de estômatos e tamanho de estômatos (Tabelas 4 e

5). Observou-se, efeito significativo para as variáveis a, b e L relacionados à cor da folha, número de tricomas e número de estômatos (Tabela 4).

Tabela 4. Deviance, média, estimativas de componentes de variância fenotípica (V_{FEN}), genotípica (V_{GEN}), residual (V_E), herdabilidade média (h^2_m); acurácia seletiva (A_{GEN}); CV genético (CV_g); CV residual (CV_e) e média de acessos/híbridos de meloeiro para caracteres relacionados à cor da folha e número de tricomas, altura dos tricomas, número de estômatos e tamanho de estômatos. ao número médio de minas por folha, número de larvas. Mossoró-RN, 2017.

Efeito	Deviance / (LTR – Qui-quadrado)						
	Coloração			NT	AT	NE	TE
	a	b	L				
Completo	147,9	238,4	195,9	288,4	121,1	307,4	114,1
Genotípico	152,5 ⁺	247,5 ⁺	206,8 ⁺	354,9 ⁺	121,1 ⁺	326,3 ⁺	114,1 ⁺
	(4,6 ^{ns})	(9,1 ^{**})	(10,9 ^{**})	(66,5 ^{**})	(0,0 ^{ns})	(18,9 ^{**})	(0,0 ^{ns})
V_{FEN}	4,20	23,60	11,48	21,02	553,80	15,11	239,3
V_{GEN}	0,86	9,37	4,86	14,93	1,49	5,97	2,13
V_E	4,20	14,23	6,63	6,09	552,3	9,14	237,3
h^2_m (%)	0,56	0,76	0,79	0,94	0,01	0,79	0,05
A_{GEN}	0,75	0,87	0,89	0,97	0,12	0,89	0,22
CV_g (%)	7,05	16,00	5,08	53,39	15,01	26,07	70,07
CV_e (%)	13,71	19,72	5,93	34,10	290,1	32,26	739,3
Média	13,17	19,13	43,41	7,24	256,17	9,37	65,88

LRT (χ^2): Qui-quadrado tabelado de 3,84 e 6,63 para os níveis de significância de 5% e 1%, respectivamente, + Deviance do modelo ajustado sem o referido efeito; Valor entre parêntesis corresponde ao valor da razão de verossimilhança (LTR); **, *: significância a 1% e 5%, respectivamente pelo teste de Qui-quadrado com 1 grau de liberdade, ^{ns}: não significativo. NT: número de tricomas, AT: altura dos tricomas, NE: número de estômatos e TE: tamanho de estômatos

Tabela 5. Valores genotípicos para caracteres relacionados à cor da folha e número de tricomas, altura dos tricomas, número de estômatos e tamanho de estômatos em acessos/híbridos de meloeiro. Mossoró-RN, 2017.

Efeito/Parâmetros	(μ+g̅)						
	Coloração			NT	AT	NE	TE
	a	b	L				

C-AC-29	13,95	21,94	45,80	5,30	254,48	9,87	63,27
Doublon	12,48	17,05	41,48	6,70	257,04	12,13	63,26
C-AC-44	13,10	18,05	41,45	6,23	255,78	11,20	63,42
C-AC-01	12,69	17,03	41,67	9,67	254,62	8,68	63,27
Rutênio	12,98	18,50	42,89	15,13	256,38	12,26	62,98
C-AC-50	14,05	23,71	46,55	9,67	254,16	6,82	63,22
Nantais Oblong	12,35	16,60	41,40	3,74	254,35	6,82	63,36
Tântalo	12,96	17,67	43,29	13,41	256,83	13,32	63,02
C-AC-14	13,09	20,04	45,46	3,27	254,97	9,34	102,8
C-AC-15	13,14	18,30	41,86	7,64	254,46	9,21	63,17
PI 313970	12,25	15,96	42,26	4,21	254,43	7,08	63,21
C-AC-42	13,36	19,09	42,97	3,58	253,90	7,22	63,35
C-AC-52	14,63	24,68	46,25	3,86	270,93	9,78	60,86
AM 55	13,37	19,28	44,47	8,89	254,14	7,48	63,21

LRT (χ^2): Qui-quadrado tabelado de 3,84 e 6,63 para os níveis de significância de 5% e 1%, respectivamente, + Deviance do modelo ajustado sem o referido efeito; Valor entre parêntesis corresponde ao valor da razão de verossimilhança (LTR); **, *: significância a 1% e 5%, respectivamente pelo teste de Qui-quadrado com 1 grau de liberdade, ^{ns}: não significativo. NT: número de tricomas, AT: altura dos tricomas, NE: número de estômatos e TE: tamanho de estômatos

As variáveis relacionadas à resistência correlacionaram negativamente com o número de tricomas e positivamente com o tamanho dos estômatos (Tabela 6). Há poucos estudos relacionando a resistência com outros caracteres. Segundo Lima (2012) a quantidade de clorofila nas folhas é um parâmetro adequado para estudos de tolerância de meloeiro a *L. sativae*, pois ao avaliar genótipos de meloeiro, encontrou acessos que apresentaram baixa redução nos teores de clorofila mesmo após ataque da mosca, sugerindo resistência do tipo tolerância. Com relação aos tricomas, Sarria et al. (2010) observaram alta densidade de tricomas glandulares e as substâncias químicas presentes no acesso TGR 1551 proporciona maior resistência ao afídeo *Aphis gossypii* Glover.

Mais pesquisas aprofundadas são necessárias para se estudar as razões da resistência do meloeiro à mosca minadora, principalmente com ensaios realizados em condições de campo, com chance de escolha e estudos de herança.

Tabela 6. Correlações entre o número de minas, larvas e adultos com caracteres relacionados a cor da folha, número de tricomas, altura dos tricomas, número de estômatos e tamanho de estômatos.

Caráter	Coloração	NT	AT	NE	TE
---------	-----------	----	----	----	----

	a	b	L				
Nº de minas	0,10 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,18 ^{ns}	-0,51 [*]	0,10 ^{ns}	-0,22 ^{ns}	0,66 [*]
Nº de larvas	0,07 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,14 ^{ns}	-0,52 [*]	0,09 ^{ns}	-0,23 ^{ns}	0,64 [*]
Nº de adultos	0,07 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,17 ^{ns}	-0,51 [*]	0,07 ^{ns}	-0,24 ^{ns}	0,65 [*]

NT: número de tricomas, AT: altura dos tricomas, NE: número de estômatos e TE: tamanho de estômatos.

Figura 6. Acessos/híbridos de meloeiro resistentes e suscetíveis a mosca minadora após a infestação no Laboratório de Entomologia Aplicada da UFERSA. Mossoró-RN, 2017.



4 CONCLUSÕES

- Os acessos AM 55 e Nantais Oblong bem como o híbrido Rutênio são resistentes a *L. sativae*;

-O número de minas, larvas e moscas adultas, de *L. sativae*, correlacionaram negativamente com o número de tricomas e positivamente com o tamanho dos estômatos de meloeiro.

REFERÊNCIAS

- 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.
- ARAÚJO, 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, n.4, p.579-582, 2013.
- DOGIMONT, C.; BORDAT, D.; PAGES, C.; BOISSOT, N.; PITRAT, M. One dominant gene conferring the resistance to the leafminer, *Liriomyza trifolii* (Burgess) Diptera: Agromyzidae in melon (*Cucumis melo* L.). **Euphytica**, Wageningen, v. 105, n. 1, p. 63-67, 1999.
- DOGIMONT, C.; BORDAT, D.; PITRAT, M.; PAGES, C. Characterization of resistance to *Liriomyza trifolii* (Burgess) in melon (*Cucumis melo* L.). **Fruits**, Paris, v. 50, n. 6, p. 449-452, 1995.
- DOGIMONT, C.; BENDAHDANE, A.; CHOVELON, V.; BOISSOT, N. La résistance des plantes cultivées aux pucerons: bases génétiques et moléculaires et interaction avec les populations de pucerons. **Comptes Rendus Biologies**, 333, 566-573, 2010.
- DOGIMONT, C. 2011 Gene List for Melon. **Cucurbit Genetics Cooperative Report**, 33, 1915-133, 2011.
- FALCONER, D. S.; MACKAY T. F. C. **Introduction to Quantitative Genetics**, Ed 4. Longmans Green, Harlow, Essex, UK.1996.
- FONSECA, S. M.; RESENDE, M. D. V.; ALFENAS, A. C.; GUIMARÃES, L. M. S.; ASSIS, T. F.; GRATTAPAGLIA, D. **Manual Prático de Melhoramento Genético do Eucalipto**. Editora UFV: Viçosa. 2010. 200p.
- GESMALLAH, A. E. E.; YOUSIF, M.T. Resistance in melons (*Cucumis melo* L.) to leafminers (*Liriomyza* spp.; Diptera:Agromyzidae). **Gezira Journal of Agricultural Science**, 20915, p.125–130, 2015.
- GUANTAI, K. M. M.; OGOL, C. P. K. O.; SALIFU, D.; KASINA, J. M.; AKUTSE, K. S.; FIABOE, K. K. M. Differential effects of pesticide applications on *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) and its parasitoids on pea in Central. **Journal of Economic Entomology**, 108, 662-671, 2015.
- HERNÁNDEZ, R.; HARRIS, M.; LIU, T-X. Impact of insecticides on parasitoids of the leafminer, *Liriomyza trifolii*, in pepper in south Texas. **Journal of Insect Science**, 11, 2011.
- KENNEDY, G. G.; BOHN, G.W.; STONER, A. K.; WEBB, R. E. Leafminer resistance in muskmelon. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 103, n. 5, p. 571-574, 1978.

LIU, T.; KANG, L.; LEI, Z.; HERNANDEZ, R. 2011. Hymenopteran parasitoids and their role in biological control of vegetable *Liriomyza* leafminers. In Recent Advances in Entomological Research. Heidelberg: **Springer**, p. 376-403.

LIMA, M. A. A. **Resistência de genótipos de meloeiro à mosca minadora *Liriomyza sativae* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae)**. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 120 p. 2012.

MORAIS, A. A.; PINHEIRO, J. B. 2012. Melhoramento para resistência aos insetos-praga. In: FRITSCHÉ-NETO, R.; BORÉM, A. (Ed.) **Melhoramento de planta para condições de estresses bióticos**. Visconde do Rio Branco: Suprema, MG, p.153-186.

MUSGRAVE, C. A.; POE, S. L.; BENNETT, D. R. Leafminer population estimation in polycultured vegetables. **Proc. Fla. State Hortic.Soc**, v.88, p.156- 160, 1975.

MUSUNDIRE, R.; CHABI-OLAYE, A.; KRÜGER, K. Host plant effects on morphometric characteristics of *Liriomyza huidobrensis*, *L. sativae* and *L. trifolii* (Diptera: Agromyzidae). **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 136, n.1, p. 97-108, 2012.

NUNES, E. W. L. P. **Caracterização de germoplasma, herança e identificação de marcadores SNP associados à resistência a *Podosphaera xanthii* em meloeiro**. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 125p. 2014.

NUNES, G. H. D. S.; MEDEIROS, A. C.; ARAÚJO, E. L.; NOGUEIRA, C. H. F.; SOMBRA, K. D. D. S. Resistance of melon accessions to leafminer *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, 35(3), 746-754. (2013).

OLIVEIRA, F. I. C. **Avaliação de genótipos de meloeiro quanto à resistência à mosca minadora**. Dissertação (Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza-CE, 51p. 2014.

RESENDE, M. D. V. SELEGEN–REML/BLUP: **Sistema estatístico e seleção genética computadorizada via modelos lineares mistos**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 361p.

RESENDE, M. D. V.; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**.v.37, n.3, p.182-194, set. 2007.

SARRIA, E.; PALOMARES-RIUS, F.J.; LOPES-SESÉ, A.L; HEREDIA, A.; GOMES-GUILLAMON; M.L. Role of leaf glandular trichomas of melon plants in deterrence of *Aphis gossypii* Glover. **Plant Biology**, Freiburg, v. 12, n. 3, p. 503-511, 2010.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.

SALES JUNIOR, R.; ARAÚJO, E. L.; MEDEIROS, E. Adversidades Livre-se delas. Tecnologias de Produção. **HFF e Citrus**: Ano I, n. 06 dez. 2004.

SCAPIM, C. A. et al. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, p.683-686, 1995.

SILVEIRA, G. D. **Estimativas de parâmetros genéticos visando seleção de genótipos segregantes de soja**. Jaboticabal, SP, 2007, p. 45. Tese (Doutorado).

SOARES BRASIL, A. M; OLIVEIRA, K. C; ARAÚJO NETO, P. L. de; NASCIMENTO, I. A. do; MORAES JUNIOR, V. F. de. **Representatividade do custo de controle da mosca minadora na produção de melão: um estudo de caso na empresa Santa Júlia Agro Comercial Exportadora de Frutas Tropicais Ltda**. Custos e @gronegócio online - v. 8, Especial. Nov - 2012.ISSN 1808-2882.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. New York: McGraw-Hill Book Company, 1980. 633 p. x C. moschatacross. **Euphytica** 132:211-215. 2003.

CAPÍTULO II

Reação de acessos de meloeiro a *Alternaria* spp. e *Acidovorax avenae*

RESUMO

A mancha de alternaria (*Alternaria* spp.) e a mancha aquosa (*Acidovorax avenae*) são doenças comuns da parte aérea do meloeiro no período chuvoso na região Nordeste do Brasil. Uma das alternativas mais promissoras para o controle deste patógeno é a resistência genética, que para ser utilizada, torna necessária a busca por fontes de resistência. O objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de acessos de meloeiro a *Alternaria* spp e *A. avenae*. Com relação à mancha de alternaria, inicialmente foram avaliados 58 acesso sem delineamento em blocos casualizados (DBC) com três repetições em condições de campo. Em um segundo experimentos foram avaliados 12 acessos também em condições de campo. Concluiu-se que existe variabilidade no germoplasma de meloeiro para reação a mancha de alternaria, sendo os acessos C-AC-04, C-AC-08, C-AC-26, C-AC-31, I 162, I 173 e MR-1 com menor incidência e severidade da alternariose, sendo avaliados como promissores para uso em programas de melhoramento genético do meloeiro visando resistência ao patógeno. Para a reação a *A. avenae*, foram avaliados 50 acessos em estufa e em condições de campo. O acesso C-AC-12 possui resistência intermediária a *Acidovorax avenae*.

Palavras-chave: *Cucumis melo*, Mancha de alternaria, Mancha aquosa, Germoplasma.

ABSTRACT

Reaction of melon accessions to *Alternaria* spp. and *Acidovorax avenae*

The *Alternaria* leaf blight (*Alternaria* spp.) and fruit blotch (*Acidovorax avenae*) are common diseases of the melon shoot in the rainy season in Northeastern Brazil. One of the most promising alternatives for the control of this pathogen is genetic resistance, which, in order to be used, makes it necessary to search for sources of resistance. The objective of this work was to evaluate the reaction of melon accessions to *Alternaria* spp and *A. avenae*. Regarding the *Alternaria* leaf blight, fifty-eight accessions were initially evaluated in a randomized block design (DBC) with three replications under field conditions. In a second experiment, twelve accessions were also evaluated under field conditions. It was concluded that there is variability in the germplasm of melon for reaction to the *Alternaria* leaf blight, being the accessions C-AC-04, C-AC-08, C-AC-26, C-AC-31, I 162, I 173 e MR-1 with lower mean scores and incidence of diseased plants, being evaluated as promising for use in breeding programs of melon for resistance to the pathogen. For the reaction to *A. avenae*, fifty accessions were evaluated in greenhouse and in field conditions. The C-AC-12 accession has intermediate resistance *Acidovorax avenae*.

Keywords: *Cucumis melo*, *Alternaria* leaf blight, Fruit blotch, Germplasm.

1 INTRODUÇÃO

A ocorrência de doenças em geral, contribui para a instabilidade na produção e aumento dos riscos, na maioria das vezes tornando inviável o cultivo do meloeiro no período chuvoso nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará. Dentre as doenças, destaca-se, a mancha de alternaria causada pelo fungo *Alternaria* spp. e a mancha aquosa ocasionada pela bactéria *Acidovorax avenae*.

São três as espécies do gênero *Alternaria* capazes de ocasionar a mancha de alternaria em cucurbitáceas: *Alternaria cucumerina* (Ellis & Everth.), *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler e *Alternaria tenuissima* (Kunze) Wiltshire (ZHAO et al., 2016). Essas espécies sobrevivem em restos culturais (folhas e sementes), uma vez que folhas infectadas quando estão dispostas na superfície do solo constituem importante fonte de inoculo e os esporos são disseminados principalmente, pelo vento, chuva e por fatores mecânicos. Além disso, com o desfolhamento da planta, os frutos ficam predispostos a queimadura do sol, consequentemente reduzindo o tamanho e qualidade dos mesmos (BABADOOST, 1989; VIANA et al., 2001).

Os sintomas da mancha aquosa apresentam-se na forma de lesões nas plântulas, folhas, ramos e frutos. Plântulas oriundas de sementes infectadas apresentam inicialmente extensas manchas encharcadas nas folhas cotiledonares, que se tornam verde-escuras e marrons, coalescendo e podendo causar tombamento e morte. Ocasionalmente, ocorre necrose no hipocótilo. Nas folhas de plantas adultas, as manchas são inicialmente pequenas, com aspecto oleoso. Posteriormente, tornam-se necróticas com ou sem halo e em alguns casos apresentam-se como manchas angulares, estendendo-se até a nervura central das folhas. Os sintomas mais típicos da doença ocorrem nos frutos na forma de pontos oleosos que se expandem e se tornam manchas marrons, com ou sem rachaduras. A lesão se aprofunda na polpa como uma podridão seca, podendo ou não atingir as sementes, que podem ser contaminadas tanto externa quanto internamente (MARIANO et al., 2001). Em estágio mais adiantado da doença pode ocorrer o apodrecimento total do fruto, como resultado da ação de microrganismos secundários (VIANA et al., 2000).

Uma das alternativas para o controle destes patógenos é o uso de cultivares com resistência genética. O uso de cultivares resistentes têm como principais vantagens a fácil adoção por parte do produtor, a associação com outros métodos de controle a não agressão ao meio ambiente. Dentro desse contexto, uma primeira ação é a identificação de fontes de resistência no germoplasma disponível. Para o caso do meloeiro, existem poucas

informações sobre a reação de genótipos a ambos os patógenos. Duas fontes de resistências a *Alternaria cucumerina* têm sido identificadas como AC-82-37-2 (BOYHAN; NORTON, 1984) e MR-1 (THOMAS et al., 1990). Para o caso da mancha aquosa, avaliando, acessos e cultivares em campo e casa de vegetação, (BAHAR et al., 2009), observaram que, todos os materiais foram suscetíveis. (WECHTER et al., 2011), avaliaram 332 acessos pertencentes ao gênero *Cucumis* spp. Os acessos PI 353814, PI 381171, PI 536573 e PI 614401, todos pertencentes à *C. melo*, e PI 504558 (*C. ficifolius*), foram identificados com níveis significativamente maiores de resistência do que as cultivares suscetíveis de controle.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a reação de acessos de meloeiro ao fungo *Alternaria* spp.e a *Acidovorax avenae*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Reação a *Alternaria* spp.

2.1.1 Local de realização da pesquisa

Foram realizados dois experimentos na Horta didática do Departamento de Ciências Vegetais na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), o primeiro executado no período de janeiro/março de 2016 (época chuvosa) e o segundo, de junho a agosto de 2016 (fim das chuvas). O município de Mossoró-RN situado na latitude Sul 5° 11', longitude 37° 20' a Oeste de Greenwich e com altitude de 18 m. Conforme a classificação de Köppen, o clima é do tipo de Köppen, é do tipo BSh, clima semiárido seco (ALVARES et al., 2014).

Tabela 7. Médias mensais de quatro variáveis climáticas durante o período de realização dos experimentos de identificação de fontes de resistência de acessos/híbrido de meloeiro a *Alternaria* spp. Mossoró-RN, 2017.

Mês	T _{méd} (°C)	T _{max}	T _{min}	UR _{méd} (%)	UR _{Max}	UR _{Min}	P (mm)
Jan	26,77	30,95	23,41	81,52	96,42	59,50	26,77
Fev	27,89	33,17	23,96	74,79	91,93	49,17	27,89
Mar	28,98	34,51	24,99	69,90	88,29	44,19	28,98
Jun	27,85	33,43	23,08	68,72	88,84	41,63	9,80
Jul	27,76	35,10	21,70	51,96	71,00	25,00	0,00
Ago	27,12	33,19	22,04	60,64	78,87	35,87	0,00

T_{méd}: temperatura média; T_{max}: temperatura máxima; T_{min}: temperatura mínima; UR: Umidade relativa, média, máxima, mínima; PP: precipitação pluviométrica. Dados: INMET

O solo do local foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico (EMBRAPA, 2013). Foram retiradas 15 amostras simples, na profundidade de 0 a 20 centímetros para análise química (Tabela 8). Destas, formou-se a amostra composta, que foi preparada e enviada ao laboratório de Análises químicas e físicas do solo da UFERSA para análise.

Tabela 8. Análise do solo da área experimental. Mossoró-RN, 2017.

pH	Ca	Mg	Al	H+Al	K	P	Na	M.O
	(meq/100ml)				(ppm)			
6,60	8,10	2,87	0,10	1,30	0,82	23,50	17,00	1,30

2.1.2 Germoplasma

Inicialmente, foram avaliados 58 acessos de meloeiro da coleção de germoplasma da (UFERSA), posteriormente, realizou-se um segundo ensaio com os acessos que se mostraram promissores.

Tabela 9. Acessos/híbridos de meloeiro avaliados quanto a reação de *Alternaria* spp. Mossoró-RN, 2017.

Acesso	Origem	Acesso	Origem
C-AC-01	Brasil	C-AC-37	Brasil
C-AC-02	Brasil	C-AC-39	Brasil
C-AC-04	Brasil	C-AC-41	Brasil
C-AC-05	Brasil	C-AC-42	Brasil
C-AC-06	Brasil	C-AC-43	Brasil
C-AC-07	Brasil	C-AC-44	Brasil
C-AC-08	Brasil	C-AC-45	Brasil
C-AC-10	Brasil	C-AC-50	Brasil
C-AC-11	Brasil	C-AC-52	Brasil
C-AC-14	Brasil	PI 124111	Índia
C-AC-15	Brasil	PI 313970	Índia
C-AC-16	Brasil	PI 414723	Índia
C-AC-17	Brasil	I-115	França
C-AC-18	Brasil	I-136	Japão
C-AC-19	Brasil	C- 157	França
C-AC-22	Brasil	N. Oblong	França
C-AC-24	Brasil	I-162	Israel
C-AC-25	Brasil	I-173	Coreia
C-AC-26	Brasil	C-22	África
C-AC-27	Brasil	C-27	África
C-AC-28	Brasil	C-82	Espanha
C-AC-29	Brasil	C-95	Rússia
C-AC-30	Brasil	PMR-5	USA
C-AC-31	Brasil	‘MR-1’	Índia
C-AC-32	Brasil	AM 55	Índia
C-AC-33	Brasil	CH-T	USA
C-AC-34	Brasil	CH FOM 1	USA
C-AC-35	Brasil	CH FOM 2	USA
C-AC-36	Brasil	Doublon	USA

2.1.3 Condução do experimento

O preparo do solo constou de uma aração e uma gradagem, seguida de sulcamento em linhas, espaçadas de 2,0 m com profundidade de aproximadamente 20 cm, onde foi realizada a adubação de fundação, utilizando-se 6,0 t ha⁻¹ de esterco bovino e 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Os adubos foram aplicados nos sulcos de plantio e incorporados com enxada manual. Após a mistura do adubo na linha de plantio foram estendidas manualmente as mangueiras e colocou-se o *mulching* preto/prata com 1,0 metro de largura.

As sementes dos acessos foram colocadas em um pré-germinador por 24 horas, a uma temperatura de 37°C. Após a emissão da radícula, foram transferidas para bandejas de polietileno com 200 células, contendo substrato comercial Plantmax®. O transplântio para o campo foi realizado quando as mudas apresentavam a primeira folha definitiva expandida.

As irrigações foram realizadas com uso de mangueiras com gotejadores de 1,6 L hora⁻¹ de vazão. A nutrição foi feita com base em diferentes concentrações da solução nutritiva proposta por Paula et al. (2011). O espaçamento adotado foi de 2,0 metros entre linha e 0,3 metros entre plantas.

2.1.4 Avaliação em condição de campo

No primeiro experimento a ocorrência da mancha de alternaria deu-se de forma natural, uma vez que a área onde foi realizado o ensaio tinha histórico de ocorrência de alternariose em melão, melancia e abobora além das condições climáticas como: (temperatura, precipitação e umidade relativa do ar) estarem favoráveis para o desenvolvimento do fungo devido à época chuvosa da região. Os primeiros sintomas surgiram aos 30 dias após o transplântio, ocorrendo principalmente nas folhas mais velhas. Para certificar-se que realmente os sintomas eram de *Alternaria* spp, amostras de folhas foram coletadas e enviadas para o laboratório de Fitopatologia e Microbiologia Agrícola da UFERSA, onde foram feitas lâminas e com o uso do microscópio foi possível identificar a presença de vários esporos de *Alternaria* spp, posteriormente foi isolados e preservados para realização de novos trabalhos.

Aos 50, dias após o transplântio das mudas foi realizada a avaliação, quanto a incidência e severidade da alternariose, a escala de notas usada para classificação varia de 0 a 5. Foram feitas adaptações nos critérios de classificação de resistência/susceptibilidade definidos por Boyhan e Norton (1992). 0 = nenhuma infecção, 1 = 1 a 20% infectado, 2 = 21 a 40% infectado, 3 = 41 a 60% infectado, 4 = 61 a 80% infectadas, 5 = 81 a 100% de infecção.

Figura 7. Plantas com sintomas de mancha de alternaria dos acessos/híbridos de meloeiro, avaliados na Horta Didática da UFERSA. Mossoró-RN, 2017.



2.1.5 Identificação e Manutenção do fungo

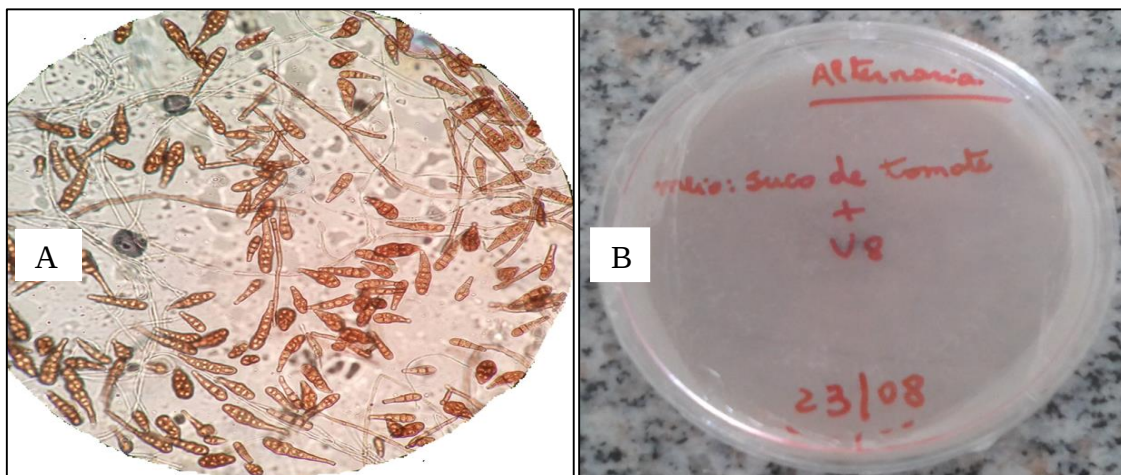
O isolado utilizado no trabalho foi obtido de plantas de meloeiro com sintomas de mancha de alternaria, coletado na horta didática da UFERSA no município de Mossoró-RN, posteriormente realizadas lâminas com auxílio de microscópio. As características morfológicas dos conídios e sua disposição na lâmina permitiram concluir que se tratava de *Alternaria* spp.

Inicialmente, foi isolado em meio BDA e, posteriormente, multiplicado em meio V8 mais suco de tomate, para realização do segundo experimento.

O isolado foi purificado, em meio de cultura, e cultivado em placas Petri contendo meio de cultura V8 (10 mL), de suco Campbell (50 mL), 4 g de CaCO₃, 15 g de ágar e

água destilada para completar um volume final de 1000 mL, onde permaneceram por 7 a 10 dias em temperatura de 25°C na BOD (Biochemistry Oxygen Demand), com alternância de luz e escuro no Laboratório de Microbiologia e Fitopatologia do Departamento de ciências Vegetais (Figura 2).

Figura 8. Conídios de *Alternaria* spp, oriundo de acesso/híbridos de meloeiro. B - Meio de cultura para multiplicação do fungo, ambos realizados no Laboratório de Microbiologia e Fitopatologia da UFERSA. Mossoró-RN, 2017.



2.1.6 Segundo experimento

O segundo experimento foi realizado com os materiais promissores e com os mais suscetíveis (C-AC-04, C-AC-08, C-AC-26, C-AC-31, C-AC-45, C-AC-95, MR-1, I 115, I 162, I 173, Védrañtais, PI 313970), observados no primeiro ensaio. A condução deste experimento foi realizada no fim do período chuvoso da região, sendo necessário adicionar outro sistema de irrigação por microaspersão para complementar o sistema por gotejamento, propiciando condições favoráveis ao desenvolvimento do fungo, de acordo com a Figura 3, todas as práticas de manejo foram às mesmas utilizadas no primeiro experimento.

Figura 9. Sistema de irrigação por microaspersão, para favorecer o desenvolvimento fúngico de *Alternaria* spp. em acessos/híbridos de meloeiro, na Horta Didática da UFERSA. Mossoró-RN, 2017.



2.1.7 Inoculação e avaliação em condição de campo

A suspensão de esporos fúngicos foi preparada com a adição de aproximadamente 100 mL de água destilada, em seguida filtrada com o auxílio de um funil contendo uma camada dupla de gaze, acoplado a um Erlemeyer e ajustada para a concentração de 4.0×10^4 conídios mL^{-1} , na câmara de Neubauer, as demais etapas foram às mesmas descritas no item 2.1.5.

Aos 25 dias após o transplântio das mudas (plantas no estágio com oito folhas verdadeiras), foi realizada a inoculação com o auxílio de um pulverizador costal com capacidade de 10 l, com a suspensão de esporos. Todas as plantas da área experimental foram pulverizadas até atingir o ponto de escorrimento, conforme metodologia empregada por (THOMAS et al., 1999), as avaliações foram as mesmas descritas no primeiro ensaio.

2.1.8 Delineamento e Análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com três repetições. A parcela foi constituída por uma linha com cinco plantas de cada tratamento no espaçamento 2,0 m entre linhas 0,3 m entre plantas.

A análise estatística foi realizada conforme o modelo estatístico 21 do software SELEGEM-REML/BLUP (REZENDE, 2007). O referido modelo corresponde a $y = Xb + Zg + e$, em que y , b , g , e , correspondem, respectivamente, aos vetores de dados, de efeitos fixos (médias de blocos através dos ambientes), de efeitos dos genótipos (aleatórios) e de erros aleatórios. Enquanto X e Z são as matrizes de incidência para b e g , respectivamente.

Por meio desse modelo foram obtidos os preditores BLUP empíricos dos valores genotípicos livres da interação, dados por $\hat{\mu} + \hat{g}_i$, em que $\hat{\mu}$ é a média de todos os ambientes e $\hat{g}_i$ é o efeito genotípico.

Realizou-se análise de deviance (ANADEV) (RESENDE, 2007), a qual substituiu o teste F de uma ANOVA nos casos de análise de modelos mistos. As deviances foram obtidas, rodando-se o modelo com e sem os valores de h^2 (para os acessos e híbridos), em seguida, subtraindo-os e confrontando-os com o valor do Qui-quadrado com um grau de liberdade a 5% de probabilidade. O fator bloco foi considerado de efeito fixo. A obtenção de estimadores e preditores em modelos mistos foram realizadas por processos iterativos, para o início, o processo iterativo foi fornecido o valor inicial para h^2_g igual a 0,10, como sugerido por Resende (2007). Com o processamento, foram obtidos os resultados de componentes de variância genotípica e residual (V_{GEN} e V_E , respectivamente); variância fenotípica individual (V_{FEN}); herdabilidade (h^2_m); acurácia da seleção de famílias (A_{GEN}); CV genético (CV_g) e CV ambiental (CV_e)

2.2 Reação a *Acidovorax avenae*

2.2.1 Local de realização da pesquisa

Foram conduzidos dois experimentos, sendo o primeiro em estufa agrícola no período de 28/09/2011 a 13/10/2011; o segundo, em condições de campo no período de 10/02/2012 a 14/04/2012. Durante o período de execução do experimento, a temperatura na estufa agrícola foi de 28,59 a 32,48°C e a umidade relativa de 65 a 77,5%, enquanto que em condições de campo as condições climáticas foram 29,59 a 31,34°C de temperatura e a umidade relativa de 75 a 88,5%.

2.2.2 Germoplasma

Foram avaliados 50 acessos de meloeiro da coleção de germoplasma da (UFERSA).

Tabela 10. Acessos/híbridos de meloeiro avaliados quanto a reação de *Acidovorax avenae*. Mossoró-RN, 2017.

Acesso	Origem	Acesso	Origem
C-AC-01	Brasil	C-AC-29	Brasil
C-AC-02	Brasil	C-AC-30	Brasil
C-AC-03	Brasil	C-AC-31	Brasil
C-AC-04	Brasil	C-AC-32	Brasil
C-AC-05	Brasil	C-AC-33	Brasil
C-AC-06	Brasil	C-AC-34	Brasil
C-AC-07	Brasil	C-AC-35	Brasil
C-AC-08	Brasil	C-AC-36	Brasil
C-AC-09	Brasil	C-AC-37	Brasil
C-AC-11	Brasil	C-AC-39	Brasil
C-AC-12	Brasil	C-AC-41	Brasil
C-AC-13	Brasil	C-AC-42	Brasil
C-AC-14	Brasil	C-AC-43	Brasil
C-AC-15	Brasil	C-AC-44	Brasil
C-AC-16	Brasil	C-AC-45	Brasil
C-AC-17	Brasil	EDISTO 47	USA
C-AC-18	Brasil	Golf Coast	USA
C-AC-19	Brasil	Hales Best Jumbo	USA
C-AC-22	Brasil	MR-1	Índia
C-AC-23	Brasil	PI 414723	Índia
C-AC-24	Brasil	PMR-45	USA
C-AC-25	Brasil	PMR-5	USA
C-AC-26	Brasil	PMR-6	USA
C-AC-27	Brasil	Védrantais	França
C-AC-28	Brasil	WMV-29	USA

2.2.3 Isolado de *Acidovorax avenae*

Para os dois ensaios foi utilizado o isolado Ac-12 obtido de fruto de melão com sintomas característicos da mancha aquosa, coletado em plantio comercial no município de Mossoró-RN, em 2011, estando preservado no Laboratório de Fitopatologia da UFERSA.

2.2.4 Condução dos experimentos

Estufa agrícola

A semeadura dos acessos e cultivares foram realizados em bandejas de polietileno com 128 células em substrato comercial Vivatto Slim®, autoclavado a 121° C, por duas horas. O transplântio das mudas para vasos de 700 cm³ com substrato comercial ocorreu no estádio de duas folhas verdadeiras (13 dias).

A inoculação foi feita em plantas com quatro folhas definitivas, pela pulverização da suspensão bacteriana na face abaxial das folhas, com o auxílio de um borrifador, até molhamento completo. Para a inoculação foi utilizada uma suspensão bacteriana em água destilada contendo Tween 20 (0,05%) ajustada à concentração de $1,0 \times 10^8$ UFC ml⁻¹ (HOPKINS; TOMPSON, 2002)

As plantas inoculadas foram submetidas à câmara úmida, constituída por um saco plástico transparente, por 48 h. A avaliação da reação foi realizada sete dias após a pulverização, em plantas individuais, em função da extensão dos sintomas, utilizando uma escala de notas (1 a 5), onde 1 se caracteriza por ausência de sintomas e 5 pela queima total de folhas inoculadas, com os respectivos valores intermediários (BUSO et al., 2004).

Condições de campo

O preparo do solo constou de uma aração, gradagem e o sulcamento da área experimental a uma profundidade de 20 cm, para a adubação de plantio, utilizaram-se 8,5 t ha⁻¹ de esterco bovino e adubação química com 25 kg ha⁻¹ da formulação (6-24-12), conforme a análise do solo. A irrigação foi feita por gotejamento conjuntamente com a fertirrigação realizada diariamente. As fontes usadas foram: Uréia e ácido nítrico: 350,50 kg ha⁻¹; ácido fosfórico: 680,00 kg ha⁻¹; cloreto de potássio: 600,50 kg ha⁻¹. Realizou-se

o tratamento fitossanitário através da aplicação semanal de defensivos químicos para controle da mosca minadora (*Liriomyza*spp.) e mosca branca (*Bemisia tabaci*).

A semeadura dos acessos e cultivares foram realizados em bandejas de polietileno com 128 células em substrato comercial Vivatto Slim®, autoclavado a 121° C, por duas horas. O transplântio das mudas ocorreu no estágio de duas folhas verdadeiras (16 dias).As irrigações foram realizadas com uso de mangueiras com gotejadores de 1,6 L hora⁻¹ de vazão. A nutrição foi feita com base em diferentes concentrações da solução nutritiva proposta por (PAULA et al., 2011). O espaçamento adotado foi de 2,0 metros entre linha e 0,3 metros entre plantas.

Ao alcançarem o número de quatro folhas definitivas (25 d. a. e) as plantas foram inoculadas com 20 mL desta suspensão até o escoamento com auxílio de um pulverizador costal (Guarany®). Quatro folhas de cada planta foram avaliadas após sete dias a inoculação com o auxílio de uma escala descritiva com notas variando de 0 a 6, onde: 0: 0% de folhas sintomáticas; 1: 10% ou menos de folhas sintomáticas; 2: 11-25% de folhas sintomáticas; 3: 26-50% de folhas sintomáticas; 4: 51-75% de folhas sintomáticas; 5: 76-90% de folhas sintomáticas; 6 = mais de 90% de folhas sintomáticas (BAHAR et al.,2009).

As plantas em estágio inicial de frutificação (seis semanas após plantio) foram novamente inoculadas (folhas e frutos), e os frutos foram avaliados quanto à incidência da doença no momento da colheita (55 dias de cultivo), no qual foi contabilizado o percentual de frutos afetados pela bacteriose em relação aos frutos sadios.

2.2.5 Delineamentos experimentais

Em estufa agrícola, o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com seis repetições, sendo a parcela composta por um vaso de 700 cm³ com uma planta. No ensaio em campo, o delineamento foi em blocos casualizados com cinco repetições, a parcela foi uma linha formada por cinco plantas no espaçamento 2,0 x 0,3 m.

2.2.6 Análises estatísticas

A análise estatística foi realizada conforme o modelo estatístico 21 do software SELEGEM-REML/BLUP (REZENDE, 2007). O referido modelo corresponde a $y = Xb + Zg + e$, em que y , b , g , e , correspondem, respectivamente, aos vetores de dados, de efeitos fixos (médias de blocos através dos ambientes), de efeitos dos genótipos (aleatórios) e de erros aleatórios. Enquanto X e Z são as matrizes de incidência para b e g , respectivamente.

Por meio desse modelo foram obtidos os preditores BLUP empíricos dos valores genotípicos livres da interação, dados por $\hat{\mu} + \hat{g}_i$, em que $\hat{\mu}$ é a média de todos os ambientes e $\hat{g}_i$ é o efeito genotípico.

Realizou-se análise de deviance (ANADEV) (RESENDE, 2007), na qual substituiu o teste F de uma ANOVA nos casos de análise de modelos mistos. As deviances foram obtidas, rodando-se o modelo com e sem os valores de h^2 (para acessos/híbridos), em seguida, subtraindo-os e confrontando-os com o valor do Qui-quadrado com um grau de liberdade a 5% de probabilidade. O fator bloco foi considerado de efeito fixo. A obtenção de estimadores e preditores em modelos mistos foram realizadas por processos iterativos. Para se iniciar, o processo iterativo, foi fornecido o valor inicial para h^2_g igual a 0,10, como sugerido por Resende (2007). Com o processamento, foram obtidos os resultados de componentes de variância genotípica e residual (V_{GEN} e V_E , respectivamente); variância fenotípica individual (V_{FEN}); herdabilidade (h^2_m); acurácia da seleção de famílias (A_{GEN}); CV genético (CV_g) e CV ambiental (CV_e)

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Reação a *Alternaria* spp.

A análise de deviance evidenciou diferença significativa entre os acessos para os caracteres avaliados em ambos os experimentos (Tabela 11), indicando variabilidade genética entre os acessos de meloeiro para reação a alternariose.

Tabela 11. Análise de deviance, estimativas de componentes de variância fenotípica (V_{FEN}), genotípica (V_{GEN}), residual (V_E), herdabilidade média (h^2_m); acurácia seletiva (A_{GEN}); CV genético (CV_g); CV residual (CV_e); e média dos acessos/híbridos de meloeiro quanto a incidência e severidade de plantas com *Alternaria* spp. Mossoró-RN, 2017.

Efeito/Parâmetros	Deviance / (LTR – Qui-quadrado)			
	Experimento 1		Experimento 2	
	Incidência (%)	Severidade	Incidência (%)	Severidade
Modelo completo	1331,75	191,49	257,64	38,36
Genotípico	1348,25 ⁺ (16,50 ^{**})	220,21 ⁺ (28,72 ^{**})	283,37 ⁺ (25,73 ^{**})	82,47 ⁺ (44,11 ^{**})
V_{FEN}	909,81	1,29	1573,72	3,57
V_{GEN}	297,82	0,58	1271,70	3,28
V_E	611,99	0,70	302,02	0,28
h^2_m (%)	0,59	0,74	0,93	0,97
A_{GEN}	0,77	0,86	0,96	0,99
CV_g (%)	21,85	26,54	65,49	84,77
CV_e (%)	31,32	29,33	31,92	24,97
Média	78,96	2,87	54,44	2,13

LRT (χ^2): Qui-quadrado tabelado de 3,84 e 6,63 para os níveis de significância de 5% e 1%, respectivamente. + Deviance do modelo ajustado sem o referido efeito; Valor entre parêntesis corresponde ao valor da razão de verossimilhança (LTR); **, *: significância a 1% e 5%, respectivamente pelo teste de Qui-quadrado com 1 grau de liberdade, ^{ns}: não significativo.

As estimativas de herdabilidade na média dos acessos e do coeficiente de variação genética corroboram que há variabilidade entre os mesmos (Tabela 11). A herdabilidade (h^2_m) é um dos mais importantes parâmetros para a atividade do melhorista. O referido parâmetro quantifica quanto à variação fenotípica é devida a causas genéticas. A herdabilidade varia de 0 a 1,0 quanto maior a sua estimativa mais segurança tem o melhorista no processo seletivo. Em ambos os trabalhos, as estimativas para incidência e

severidade de plantas doentes podem ser consideradas elevadas. São raras as estimativas de herdabilidade para o meloeiro e o patógeno em estudo na literatura consultada. Boyhan e Norton (1992) analisaram progênies de meloeiro em casa de vegetação, a partir de cruzamentos e retrocruzamentos, entre PMR 6 altamente suscetível com AC-82-37-2 altamente resistente a mancha de alternaria e estimaram herdabilidade com valor de 0,51.

Vale ressaltar que a herdabilidade é um parâmetro genético relacionado à população e ao ambiente, por esse motivo, é necessária a prudência ao se fazer comparações. Um aspecto importante do presente trabalho, em relação aos demais é que os experimentos foram realizados no mesmo local com praticamente o mesmo manejo e as médias das variáveis climáticas durante os períodos de realização, serem próximas, indicando que não houve muita variação ambiental.

Houve diferenças entre os acessos avaliados em relação às médias de severidade e incidência de plantas com sintomas de mancha de alternaria (Tabela 12). No primeiro ensaio os acessos que apresentaram maior resistência foram C-AC-26, C-AC-08, I 162 e I 173, com as menores estimativas de incidência e severidade. No segundo experimento observa-se na Tabela 8, que os acessos C-AC-26, C-AC-31, I 162, I 173, MR-1, obtiveram médias de severidade que variou de 0,1 a 1,0, bem como incidência de plantas com sintomas de mancha de alternaria de 3,99 a 34,88%, mostraram-se novamente como fontes resistentes, logo em seguida, estão os acessos: C-AC-04, C-AC-08, C-AC-45, como médias de severidade entre 1,4 a 1,7 e incidência de plantas com sintomas de 34,88 a 65,77% tidos como intermediários quanto à resistência a mancha de alternaria, por fim os acessos: C 95, I 115, PI 313970 e Védrañtais, com médias de severidade, entorno de 3,3 a 4,9, e com incidência 96,66% de plantas com sintomas de mancha de alternaria, todos os quatros acessos foram considerados de baixa resistência (Tabela 12).

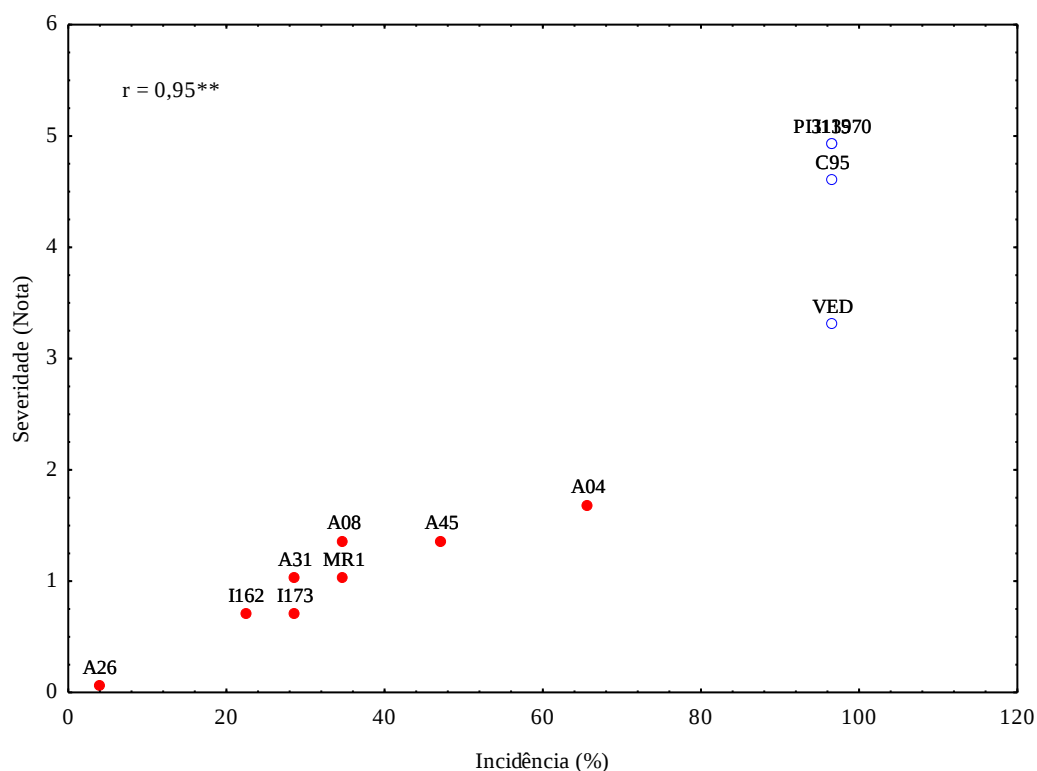
No primeiro ensaio, período de ocorrência natural da mancha de alternaria, as condições ambientais contribuíram para maior severidade e incidência, até mesmo nos materiais classificados como resistentes. Ao relacionarmos com o segundo ensaio, fim da época chuvosa, verifica-se que mesmo realizando inoculação artificial e por ter implantado um sistema de irrigação auxiliar, houve uma redução nas médias de severidade e incidência de plantas doentes nos materiais resistentes. O material PI 313970 teve uma reação inversa com média de 1,78 passando para 4,9 e incidência de 63,78% elevando para 96,69 tornando-se muito suscetível. O material Védrañtais foi inserido no segundo ensaio e confirmou sua suscetibilidade com incidência 96,66% de plantas doentes.

Tabela 12. Valores genotípicos de incidência e severidade de plantas doentes dos acessos/híbridos de meloeiro. Mossoró-RN, 2017.

(μ+g̃)								
Experimento 1						Experimento 2		
Acesso	Incidência (%)	Severidade	Acesso	Incidência (%)	Severidade	Acesso	Incidência (%)	Severidade
C-AC-26	40,01	1,84	C-AC-33	79,58	2,49	C-AC-26	3,99	0,1
C-AC-08	43,97	1,73	C-AC-07	79,58	2,49	C-AC-08	34,88	1,4
I 162	43,97	1,87	C-AC-05	83,54	2,25	C 95	96,66	4,9
I 173	43,97	1,54	C-AC-15	83,54	2,73	I 162	22,53	0,7
C-AC-48	59,80	1,54	C-AC-18	83,54	3,20	C-AC-04	65,77	1,7
CHFOR1	59,80	2,73	C-AC-30	83,54	2,96	PI 313970	96,66	4,9
C-AC-36	63,75	2,25	I 157	83,54	2,49	C-AC-31	28,70	1,0
PI 313970	63,75	1,78	C-AC-50	83,54	3,20	Védrantais	96,66	3,3
C-AC-45	63,75	2,02	C-AC-22	87,49	2,96	I 173	28,70	0,7
C 22	67,71	2,25	I 159	87,49	3,20	I 115	96,66	4,9
C-AC-31	67,71	1,78	C-AC-43	87,49	3,20	MR-1	34,88	1,0
C-AC-44	71,67	2,80	C-AC-16	87,49	2,73	C-AC-45	47,24	1,4
Doublon	75,62	2,73	C 95	91,45	4,38			
C-AC-29	75,62	2,96	C-AC-37	91,45	3,20			
C-AC-02	75,62	3,44	C-AC-34	91,45	3,67			
PI 414723	75,62	2,49	C 27	91,45	3,91			
C-AC-14	75,62	2,73	MR-1	91,45	2,73			
C-AC-01	75,62	3,44	C-AC-32	91,45	2,49			
C-AC-17	75,62	2,96	C-AC-41	91,45	3,00			
C-AC-11	79,58	2,49	C-AC-39	91,45	3,67			
C-AC-10	79,58	2,73	AM 55	91,45	3,20			
I 136	79,58	2,73	C 82	91,45	3,67			
C-AC-24	79,58	3,44	I 115	91,45	3,91			
C-AC-35	79,58	2,96	CHT	91,45	3,67			
C-AC-25	79,58	2,49	CHFOR2	91,45	3,20			
C-AC-06	79,58	3,44	PI 124111	91,45	3,20			
C-AC-28	79,58	3,44	PMR 5	91,45	3,44			
C-AC-27	79,58	2,73	C-AC-52	91,45	3,44			
C-AC-19	79,58	2,73	C-AC-42	91,45	3,67			

São raras as fontes de resistência à mancha de alternaria mencionada na literatura. (CARMODY et al., 1985), relataram que, as cultivares TAM-Uvalde, TAM-Mayan Sweet, Greenflesh Honeydew, foram resistentes no estágio cotiledonar e no campo. Os acessos AC-82-37-2 (BOYHAN; NORTON, 1984) e MR-1 (THOMAS et al., 1990). A resistência em AC-82-37-2 é oligogênica, enquanto em MR-1 monogênica.

Figura 11. Dispersão dos acessos/híbridos, em função da severidade e incidência de plantas com sintomas de mancha de alternaria. Mossoró-RN, 2017.



A correlação entre a incidência de plantas doentes e severidade é pouco relatada em ensaios de avaliação em germoplasma de meloeiro para mancha de alternaria, porém, neste trabalho constatou-se que é um parâmetro bastante importante, pois, permite uma maior confiança na classificação quanto a resistência dos materiais em análise. Nesse sentido, destacaram-se como materiais promissores nas duas avaliações os acessos C-AC-26, C-AC-31, I 162 e I 173. Os referidos materiais podem ser fontes de resistência para realização de novos trabalhos no melhoramento do meloeiro.

3.2 Reação a *Acidovorax avenae*

Com relação à precisão experimental, observou-se que os ensaios realizados em estufa e campo apresentaram precisões elevadas em razão dos valores de acurácia (REZENDE; DUARTE, 2007). Observou-se efeito de acessos para todos os caracteres nos dois experimentos, indicando variabilidade genética no germoplasma avaliado (Tabela 13). As estimativas medianas da herdabilidade e coeficientes de variação genética confirmam a heterogeneidade entre os acessos a *A. avenae*.

Tabela 13. Análise de deviance, estimativas de componentes de variância fenotípica (V_{FEN}), genotípica (V_{GEN}), residual (V_E), herdabilidade média (h^2_m); acurácia seletiva (A_{GEN}); CV genético (CV_g); CV residual (CV_e) e média dos acessos/híbridos de meloeiro quanto a incidência e severidade da reação a *A. avenae*. Mossoró-RN, 2017.

Efeito/Parâmetros	Deviance / (LTR – Qui-quadrado)		
	Estufa agrícola		Campo
	Severidade	Incidência (%)	
Modelo completo	91,16	1511,84	73,92
Genotípico	113,85 (22,69 ^{**})	1520,05 (8,21 ^{**})	95,81 (21,89 ^{**})
V_{FEN}	0,50	169,91	0,49
V_{GEN}	0,10	23,16	0,11
V_E (Resíduo)	0,39	146,74	0,38
h^2_m (%)	0,61	0,48	0,64
A_{GEN}	0,78	0,69	0,80
CV_g (%)	7,88	7,02	8,00
CV_e (%)	15,24	17,68	14,68
Média	4,12	68,50	4,19

LRT (χ^2): Qui-quadrado tabelado de 3,84 e 6,63 para os níveis de significância de 5% e 1%, respectivamente. + Deviance do modelo ajustado sem o referido efeito; Valor entre parêntesis correspondem ao valor da razão de verossimilhança (LTR); **, *: significância a 1% e 5%, respectivamente pelo teste de Qui-quadrado com 1 grau de liberdade, ^{ns}: não significativo.

Os resultados observados em casa de vegetação e campo para a severidade foram altamente correlacionados ($r_1=0,95^{**}$), com apenas o acesso C-AC-12 com a menor média genotípica nas duas avaliações. Este acesso também teve a menor incidência de mancha aquosa nos frutos (Tabela 14). A correlação entre a severidade e a incidência de frutos com sintomas foi positiva ($r_2 = 0,68^{**}$).

O acesso C-AC-12 nas duas avaliações possui severidade entre 1 e 2. Na escala utilizada, a nota 1 indica 10% ou menos de folhas sintomáticas enquanto a nota 2 indica 11 a 25% de folhas sintomáticas. Assim sendo, o acesso em questão tem uma resistência considerada como intermediária. Os demais acessos avaliados, com severidade $\geq 3,7$ e incidência nos frutos de mais de 65% foram suscetíveis à bactéria, confirmando o fato que a identificação de acessos de meloeiro resistentes ao referido patógeno é difícil. Para o caso da mancha aquosa, avaliando acessos e cultivares em campo e casa de vegetação, (BAHAR et al., 2009), avaliando mais de 60 acessos, observaram que todos os materiais

foram suscetíveis. (WECHTER et al., 2011), avaliaram 332 acessos pertencentes ao gênero *Cucumis* spp. Os acessos PI 353814, PI 381171, PI 536573 e PI 614401, todos pertencentes à *C. melo*, e PI 504558 (*C. ficifolius*) foram identificados com níveis intermediários.

O acesso C-AC-12 pertencem ao grupo botânico *momordica*. Melões dessa variedade botânica, originários da Índia, têm como principais características frutos com textura farinácea, com baixo teor de sacarose e que se rompem quando maduros (DHILLON et al., 2007). Estes frutos são cultivados em pequenas propriedades do Nordeste e são utilizados para a produção de suco e para consumo com açúcar após as refeições (DANTAS et al., 2015). Além disso, também são cultivados no sul do país (NEITZKE et al., 2009). Muitos acessos de origem indiana têm sido utilizados como fontes de resistências aos principais patógenos fúngicos do meloeiro, como *Podosphaera xanthii*, *Pseudoperonospora cubensis*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis*, além de pragas e agentes de viroses (DHILLON et al., 2012).

O acesso C-AC-12, pode ser uma alternativa relativamente promissora para futuros programas de melhoramento genético buscando resistência a *A. avenae*.

Tabela 14. Estimativas de medias genotípicas para severidade e incidência em dois experimentos de avaliação da reação em germoplasma de meloeiro a *A. avenae*. Mossoró-RN, 2017.

Acesso	(μ+g̃)		
	Estufa agrícola	Campo	
	Severidade	Incidência (%)	Severidade
C-AC-12	1,4	45,65	1,6
C-AC-16	3,8	66,08	3,7
C-AC-09	3,7	61,74	3,8
Edisto 47	3,8	61,91	3,9
Hales Best Jumbo	3,8	64,72	3,9
C-AC-03	3,8	63,67	3,9
WMV-29	3,9	64,38	4,0
C-AC-43	4,0	64,80	4,0
C-AC-05	3,8	64,49	4,0
PMR-6	3,9	66,49	4,1
C-AC-44	4,0	67,17	4,1
Gulf Coast	4,0	68,18	4,1
C-AC-33	3,8	70,14	4,1

PMR-5	4,0	66,95	4,1
MR-1	4,0	68,47	4,1
C-AC-27	4,0	66,01	4,1
C-AC-15	3,9	68,25	4,1
C-AC-24	4,2	67,00	4,1
C-AC-01	3,9	69,03	4,1
C-AC-08	4,2	70,65	4,2
C-AC-11	4,2	67,75	4,2
C-AC-31	4,2	65,92	4,2
C-AC-07	4,2	69,77	4,2
C-AC-35	4,2	67,32	4,2
C-AC-25	4,2	67,02	4,2
C-AC-28	4,0	69,49	4,2
C-AC-34	4,2	67,43	4,2
C-AC-36	4,0	68,20	4,2
C-AC-23	4,3	67,17	4,2
C-AC-26	4,3	68,02	4,2
C-AC-17	4,2	69,82	4,2
C-AC-04	4,4	69,37	4,3
C-AC-41	4,3	71,33	4,3
PMR-45	4,3	67,64	4,3
C-AC-13	4,3	69,70	4,3
C-AC-32	4,3	71,27	4,3
C-AC-19	4,1	70,22	4,3
C-AC-2	4,4	68,38	4,3
C-AC-39	4,3	70,89	4,3
C-AC-18	4,0	69,05	4,4
C-AC-22	4,3	71,01	4,4
C-AC-42	4,4	69,97	4,4
C-AC-45	4,4	72,26	4,4
C-AC-29	4,4	70,74	4,4
Védrantais	4,4	70,25	4,4
C-AC-37	4,4	72,25	4,5
C-AC-14	4,3	70,78	4,5

C-AC-30	4,5	73,00	4,5
C-AC-6	4,3	73,24	4,6
PI 414723	4,9	80,50	5,1
r ₁	0,95**		
r ₂	0,68**		

r₁: correlação entre a severidade do primeiro ensaio e a severidade do segundo; r₂: correlação entre a incidência do e a severidade do segundo ensaio.

4 CONCLUSÕES

- Os acessos C-AC-26, C-AC-31, I 162, I 173, MR-1, foram identificados como promissores quanto à reação a mancha de alternaria, sendo importantes em programas de melhoramento;
- O acesso C-AC-12 possui resistência intermediária *Acidovorax avenae*.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. DE M. Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2014.
- BABADOOST, M. Alternaria leaf spot or blight of cucurbits. **Plant Disease Reporter**, v. 918, p. 1-3, 1989.
- BAHAR, OFIR; GOFFER, TAL; BURDMAN, SAUL. Type IV pili are required for virulence, twitching motility, and biofilm formation of *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*. **Molecular plant-microbe interactions**, v. 22, n. 8, p. 909-920, 2009.
- BOYHAN, G.; NORTON, J. Inheritance of Resistance to *Alternaria* Leaf Blight in Muskmelons. **HortScience**, 27(10), pp. 1114-1115, 1992.
- BOYHAN, G.; NORTON, J. Resistance to *Alternaria cucumerina* in Muskmelons. **HortScience**, 18:604, 1984.
- BUSO, G. S. C; NASS L. L; MARQUES, A. S. A; LOPES, C. A; BUSO J. A. **Avaliação de genótipos de melão, visando identificar fontes de resistência a *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli***. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. (Comunicado Técnico, 116). 2004.
- CARMODY, B. E.; MILLER, M. E.; GRISHAM, M. P. A. Technique to screen muskmelons for resistance to *Alternaria* leaf blight. **Plant Disease** 69:426-428.1985.
- DANTAS, A. C. A. **Análise de QTLs e herança de caracteres associados à qualidade de melão**. 2015. 93p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2014.
- DHILLON, N. P. S.; MONFORTE, A. J.; PITRAT, M.; PANDEY, S.; SINGHKUMAR, P.; REITSMA, K. R.; GARCIA-MAS, J.; SHARMA, A.; MCCREIGHT, J. D. Melon landraces of India: contributions and importance. **Plant Breeding**. Reviews,v.35, p. 85 - 150, 2012.
- DHILLON, N. P. S.; RANJANA, R.; SINGH, K.; EDUARDO, I.; MONFORTE, A. J.; PITRAT, M.; DHILLON, N. K.; SINGH, P. P. Diversity among landraces of Indian snapmelon (*Cucumis melo* var. *momordica*). **Genet Resour Crop Evol**,v.54,p.1267 – 1283, 2007.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de solos 2013. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília, 2013. 353 p.
- HOPKINS D. L.; THOMPSON C. M. Seed transmission of *Acidovorax avenae* subsp. *Citrull* in cucurbits. **HortSci** 37: 924-926, 2002.

INMET- Instituto Nacional de Meteorologia, Disponível em: http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf, acesso em: 01 de fevereiro de 2017.

MARIANO, R. L. R.; SILVEIRA, E. B. Mancha-aquosa: importante bacteriose do meloeiro no Brasil. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**. 1:79-88. 2004.

NEITZKE, RAQUEL SILVIANA et al. Caracterização morfológica e dissimilaridade genética entre variedades crioulas de melão. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 4, p. 534-538, 2009.

NUNES, G. H. S.; ARAGÃO, F. A. S.; NUNES, E. W. L. P.; COSTA, J. M.; RICARTE, A. O. **Melhoramento de Melão**. Viçosa, MG: Ed. UFV. Cap. 11 p. 331-363, 2016.

NUNES, G. H. S.; SANTOS JÚNIOR, H.; GRANGEIRO, L. C.; BEZERRA NETO, F.; DIAS, C. T. S.; DANTAS, M. S. M. Phenotypic stability of hybrids of Galia melon in Rio Grande do Norte state, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 83, n. 12, p. 1421-1434, 2011.

PAULA, J. A. A.; MEDEIROS, J. F.; MIRANDA, N. O.; OLIVEIRA, F. A.; CARLOS J. G. S. Metodologia para determinação das necessidades nutricionais de melão e melancia. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.15, n.9, p.911-916, 2011.

RESENDE, M. D. V. Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2002. 975p.

RESENDE, M. D. V.; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 3, p. 182-194, set. 2007.

THOMAS, C. E.; J. D. MECREIGHT.; E. L. JOURDAIN. Inheritance of resistance to *Alternaria cucumerina* in *Cucumis melo* line MR-1. **Plant Dis**. 74:868-870, 1990.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. Genética biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto: **Sociedade Brasileira de Genética**, 1992. 496p.

VIANA, F. M. P.; SANTOS, A. A.; FREIRE, F. C. O.; CARDOSO, J. E.; VIDAL, J. C. **Recomendações para o Controle das Principais Doenças que Afetam a Cultura do Melão na Região Nordeste**. Circular técnica 12, Fortaleza/CE v. 17, p. 47-55, 2001.

VIANA, F. M. P.; SANTOS, A. A. **Não Deixe a Mancha-aquosa do Melão entrar na sua Lavoura**. **Encarte Técnico da Embrapa**. 2000.

WECHTER, W. PATRICK et al. Identification of resistance to *Acidovorax avenae* subsp. citrulli among melon (*Cucumis* spp.) plant introductions. **HortScience**, v. 46, n. 2, p. 207-212, 2011.

ZHAO J. et al. Improving monoterpene geraniol production through geranyl diphosphate synthesis regulation in *Saccharomyces cerevisiae*. **Appl Microbiol Biotechnol**.v. 100 n, 10, p. 4561-71, 2016.

ANEXO

Fontes resistência a direita e suscetíveis a esquerda a mancha de alternaria.



