



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS VEGETAIS
CURSO DE AGRONOMIA

ANA KELLY DOS SANTOS MAIA

**REAÇÃO DE PROGÊNIES $F_{2:3}$ DE MELOEIRO OBTIDAS DO CRUZAMENTO
ENTRE 'VENDRANTAIS' X 'MR-1' A *Podosphaera xanthii***

MOSSORÓ-RN
2015

ANA KELLY DOS SANTOS MAIA

**REAÇÃO DE PROGÊNIES F_{2:3} DE MELOEIRO OBTIDAS DO CRUZAMENTO
ENTRE ‘VENDRÂNTAIS’ X ‘MR-1’ A *Podosphaera xathii***

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Departamento de Ciências Vegetais para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. D.Sc. Glauber Henrique de Sousa Nunes - UFERSA

Coorientadora: M.Sc. Leidiane Bezerra Albuquerque - UFERSA

MOSSORÓ-RN
2015

Catálogo na Fonte

Catálogo de Publicação na Fonte. UFRSA - BIBLIOTECA CENTRAL ORLANDO TEIXEIRA - CAMPUS MOSSORÓ

Maia, Ana Kelly dos Santos.

Reação de progênies F2:3 de meloeiro obtidas do cruzamento entre 'VENDRANTAIS' X 'MR-1' a *Podosphaera xanthii* / Ana Kelly dos Santos Maia. - Mossoró, 2015.

33f: il.

1. Cucumis Melo L. 2. *Podosphaera xanthii*. 3. Oídio - resistência. I.
Título

RN/UFRSA/BOT/285-15
M217a

CDD 635.611

ANA KELLY DOS SANTOS MAIA

**REAÇÃO DE PROGÊNIES $F_{2:3}$ DE MELOEIRO OBTIDAS DO CRUZAMENTO
ENTRE ‘VENDRANTAIS’ X ‘MR-1’ A *Podosphaera xanthii***

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA,
Departamento de Ciências Vegetais para a
obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

APROVADA EM: 03 / 03 / 2015

BANCA EXAMINADORA

Prof. D.Sc. Glauber Henrique de Sousa Nunes - UFERSA
Orientador

M.Sc. Leidiane Bezerra Albuquerque - UFERSA
Coorientadora

✓ _____
Prof. D.Sc. Lidiane Kely de Lima - UFERSA
Primeiro Membro

M.Sc. Diêgo Rodrigues Soares Nogueira - UFERSA
Segundo Membro

Ofereço a todos os meus amigos, aos meus
sobrinhos Pablo Miguel e Elen, e a toda a
minha família, principalmente ao meu irmão
que é meu maior incentivo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as bênçãos que me concedeu e por ter me guiado em todo o meu caminho.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), pela oportunidade de me graduar em um curso de nível superior, pelas bolsas de estudo concedidas e a permanência na vila acadêmica que foram essenciais à minha formação.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico) pela concessão dos recursos para execução do presente trabalho.

Ao professor Glauber Henrique de Sousa Nunes, pelos ensinamentos, paciência e orientação.

À pesquisadora Doutora Rafaela Priscila Antonio por me acolher como bolsista e me encaminhar na pesquisa na área de Melhoramento genético vegetal.

A minha coorientadora Leidiane Bezerra Albuquerque pelo auxílio desde o início do experimento até sua última etapa, inclusive a monografia.

Aos membros da banca examinadora, professora Lidiane Kely de Lima e Diêgo Rodrigues Soares Nogueira por toda contribuição e valiosas sugestões para a melhoria desta pesquisa.

Aos colegas que compõem o grupo de pesquisa GERMEV (Grupo de pesquisa em recursos genéticos e melhoramento vegetal), José Maria, Anankia, Ana Carolina, Kamilla, Robson, e Jonh, pela ajuda nos experimentos de campo e avaliações, em especial a Ravier Valcácer de Medeiros pela paciência, apoio e disponibilidade de ajuda em todas as etapas do experimento.

Aos colegas de curso Antônio José, Matheus Nogueira e Hailton Barboza pela ajuda desde a coleta do fungo até a condução e avaliação dos experimentos.

Ao meu amigo Diego, pela sincera amizade. As minhas eternas companheiras de quarto Helzy Mary e Taysa Dayana pela cumplicidade. Ao meu vizinho e amigo Kleyton pelas conversas a fora. Ao amigo Bruno Vinicius e demais amigos por todo o companheirismo. E aos colegas de turma pelas noites de estudo.

Em fim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para que esta pesquisa fosse realizada, os meus sinceros agradecimentos!

“Aprendi que vai demorar muito para me transformar na pessoa que quero ser, e devo ter paciência. Mas, aprendi também que posso ir além dos limites que eu próprio coloquei.”

(Charles Chaplin)

RESUMO

O oídio é uma das principais doenças foliares que afetam a cultura do meloeiro (*Cucumis melo* L.) causando prejuízos na produção e a diminuição de sólidos solúveis totais dos frutos. Esta doença pode ser causada por várias espécies, sendo a principal *Podosphaera xanthii*, única a ocorrer no Nordeste brasileiro até o momento. Uma das alternativas mais promissoras para o controle de *P. xanthii* consiste na resistência genética, desta forma o objetivo do presente trabalho foi avaliar a reação de famílias F_{2:3} de meloeiro, oriundas do cruzamento entre os genitores ‘MR-1’ (Resistente) e ‘Vendrântais’ (Suscetível) ao fungo *P. xanthii* em condições de campo. O experimento foi realizado em delineamento em blocos casualizados completos com duas repetições e parcela composta por cinco plantas no espaçamento 2,0 x 0,3 m. A avaliação foi realizada em campo, aos 24 dias após o transplântio das mudas, com auxílio de uma escala composta por notas que variaram de 0 (sem sintomas) a 4 (>40% da área foliar com o fungo) em 15 folhas amostradas aleatoriamente em cada planta da parcela. Foi obtido o índice de porcentagem da doença das folhas avaliadas. Observou-se variabilidade entre famílias F_{2:3} do cruzamento entre ‘MR-1’ x ‘Vendrântais’ quanto a reação a *P. xanthii* mas não foi possível identificar material com resistência genética.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L. *Podosphaera xanthii*. Oídio. Resistência.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Deviance, média, ganho com a seleção e estimativas de componentes de variância genotípica e residual (V_g e V_e , respectivamente); variância fenotípica individual (V_f); herdabilidade média (h^2_m); acurácia da seleção de famílias (Ac_{clon}); CV genético (CV_g); CV ambiental (CV_e); coeficiente de variação relativa ($CV_r = CV_g/CV_e$) de famílias $F_{2:3}$ do cruzamento ‘MR-1’ x ‘Vendrântais’ avaliadas em Mossoró-RN.....23

Tabela 2 - Valor genético e BLUP da reação a *Podosphaera xanthii* de famílias $F_{2:3}$ do cruzamento ‘MR-1’ x ‘Vendrântais’ avaliadas em Mossoró-RN.....25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Genitores contrastantes ao oídio, utilizados na presente pesquisa. A esquerda, o Acesso 'MR-1' (resistente) e a direita a cultivar francesa 'Vendrantais' (suscetível).....17

Figura 2 – Identificação morfológica de *Podosphaera xanthii* em microscopia de luz. A) Hifa e conidióforo. B) Conídios.....19

Figura 3 - Histograma de frequência do valor genotípico para a reação a *Podosphaera xanthii* de famílias $F_{2:3}$ do cruzamento 'MR-1' x 'Vendrantais' avaliadas em Mossoró-RN.....27

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 OÍDIO DO MELOEIRO.....	13
2.2 FONTES DE RESISTÊNCIA AO OÍDIO DAS CUCURBITÁCEAS.....	14
2.3 MELHORAMENTO GENÉTICO VISANDO RESISTÊNCIA DO MELOEIRO AO OÍDIO.....	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	17
3.2 MATERIAL GENÉTICO UTILIZADO PARA A REAÇÃO A <i>P. xanthii</i>	17
3.3 CONDUÇÃO EXPERIMENTAL PARA REAÇÃO A <i>P. xanthii</i> EM CAMPO.....	18
3.4 REAÇÃO DE PROGÊNIES DE MELOEIRO A <i>P. xanthii</i>	18
3.4.1 Identificação morfológica de <i>P. xanthii</i>	18
3.4.2 Avaliação de reação de genótipos de meloeiro a <i>P. xanthii</i>	20
3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS DOS DADOS FENOTÍPICOS.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5. CONCLUSÕES.....	28
REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

O oídio das cucurbitáceas, causado pelos anamorfos do fungo *Podosphaera* (sect. *Sphaerotheca*) *xanthii* (Castag.) U. Braun & N. Shish, (*Sphaerotheca fuliginea* (Schlechtend: Fr.) Pollacci) e *Golovinomyces cichoracearum* (*Erysiphe cichoracearum* DC. ExMerat) (JAHN; MUNGER; McCREIGHT, 2002; LEIBOVICH; COHEN; PARIS, 1996), consiste em uma das principais ameaças a produção de meloeiro em todo o mundo (SITTERLY, 1978). Essa doença ocorre principalmente em locais de clima semiárido, onde predominam condições de altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar (ZITTER et al., 1996; KUROZAWA; PAVAN, 1997), como é o caso da região Nordeste brasileira. No Brasil, as duas espécies foram detectadas em condições de casa de vegetação no estado do Paraná, ocasionando oídio em diversas cucurbitáceas de importância econômica (AGUIAR et al., 2012). No caso da região Nordeste, apenas a espécie *P. xanthii* foi detectada (SALES JÚNIOR et al., 2011).

P. xanthii é um patógeno altamente variável quanto a sua patogenicidade e virulência, tal como indicado pela existência de um grande número de patótipos e raças (LEBEDA et al., 2012; McCREIGHT et al., 2012; LEBEDA et al., 2011), além disso, esta espécie difere das demais quanto a sua distribuição geográfica, preferência por hospedeiros e condições ambientais (KRISTKOVÁ; LEBEDA; SEDLAKOVÁ., 2009).

Uma de suas principais características é possuir uma ampla gama de hospedeiros, dos quais se destacam a maioria das espécies da família cucurbitaceae, sendo os principais a abóbora (*Cucurbita* spp.) o pepino (*Cucumis sativus* L.) e o melão (*Cucumis melo* L.) (NARUZAWA et al., 2011; STADNIK et al., 2001).

O meloeiro é uma frutífera largamente cultivada no Brasil, sobretudo no Nordeste brasileiro, região que se destaca quanto à produção desta cultura por possuir clima favorável, com temperaturas elevadas e altos níveis de insolação, que favorecem o desenvolvimento de frutos com elevado teor de sólidos solúveis (COSTA; DIAS, 2010). No entanto, a expansão da área cultivada, aliada ao cultivo intensivo e contínuo durante todo o ano tem contribuído para o surgimento de doenças como o oídio que vem afetando a cultura do meloeiro na região (SANTOS; CRISÓSTOMO; CARDOSO, 2004).

O oídio pode atacar toda a planta do meloeiro, no entanto, as folhas são os órgãos mais afetados, por isso, plantas severamente atacadas perdem o vigor e reduzem significativamente a produtividade e a qualidade dos frutos uma vez que a infecção afeta negativamente o processo de fotossíntese (NARUZAWA et al., 2011) chegando a causar grandes prejuízos financeiros aos produtores de melão do Nordeste brasileiro.

Um dos principais métodos utilizados para o controle de *P. xanthii* é o uso de fungicidas, no entanto essa estratégia tem sido comprometida pelo alto potencial de evolução do patógeno, selecionando raças cada vez mais resistentes ao uso desses produtos (HOLLOMON: WHEELER, 2002). Além disso, os fungicidas têm sua eficácia reduzida em cultivares muito suscetíveis, sob alta pressão de inóculo e em condições meteorológicas favoráveis ao patógeno (THOMAS, 1988; URBAN; LEBEDA, 2006). Soma-se a isto, o fato de aumentar substancialmente os custos de produção com a utilização deste método.

O uso inadequado desses produtos pode causar ainda a contaminação do ambiente, do alimento e do aplicador, o que torna necessário o desenvolvimento de alternativas promissoras ao controle deste patógeno (BETTIOL, 2004).

Uma alternativa que pode ser utilizada para o controle do oídio em meloeiro é a resistência genética, a qual é bastante apropriada, pois preventivamente reduz a incidência e a severidade da doença tanto em condições de campo, como em cultivos protegidos, podendo ser associado a outros métodos de controle (FAZZA, 2006). Além disso, a utilização deste método possui vários outros benefícios como a redução dos custos com agrotóxicos e a não contaminação do ambiente, do trabalhador e do alimento.

Apesar de sua importância ainda são poucos os trabalhos que visam o desenvolvimento de genótipos de meloeiro resistentes ao oídio adaptados às condições climáticas do Nordeste brasileiro. Por isso, há a necessidade de se identificar fontes de resistência ao oídio em progênies obtidas a partir do cruzamento entre genótipos contrastantes para característica. Diante disso, esta pesquisa teve como objetivo promover a seleção de fontes de resistência ao oídio em progênies $F_{2:3}$ de meloeiro obtidas a partir do cruzamento entre os genótipos MR-1 e Vendrântais contrastantes para o caráter.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 OÍDIO DO MELOEIRO

O oídio das cucurbitáceas, causado no Brasil por *P. xanthii* em sua forma assexuada é uma das principais ameaças a produção de meloeiro no Nordeste brasileiro durante o período seco. Os sintomas iniciam-se com o aparecimento de massa branca pulverulenta, formado por micélio, conidióforos e conídios do fungo, ocupando pequenas áreas do tecido. A área afetada aumenta de tamanho e podem tomar toda a extensão do tecido devido à coalescência das manchas. Plantas atacadas pelo oídio perdem o vigor e a produção é prejudicada (BETTIOL, 2004).

Atualmente, são conhecidos pelo menos seis agentes causais do oídio em cucurbitáceas, sendo as espécies *Golovinomyces cichoracearum* (*Erysiphe cichoracearum*) e *Podosphaera xanthii* (*Sphaerotheca fuliginea*) os agentes causais mais comuns da doença (REIS, 2007). O fungo *Podosphaera xanthii* é o mais comum, porém a espécie *Golovinomyces cichoracearum* ocorre no sul do país (AGUIAR et al., 2012). A espécie *G. cichoracearum* difere de *P. xanthii* quanto à fase conidial (tamanho e forma dos conídios, presença de corpos de fibrosina) e na fase sexual (número de asco e ascósporo). Estes também diferem na patogenicidade quanto a determinadas cultivares de cucurbitáceas e também quanto à sensibilidade a alguns fungicidas (PERCHEPIED et al., 2005).

Um dos primeiros relatos do oídio em cucurbitáceas ocorreu em 1800 (McGRATH; THOMAS, 1996), mas foi em 1925 que essa doença foi reconhecida como destrutiva em meloeiro, quando observada no “Imperial Valley” na Califórnia (E.U.A.), desde então relatos sobre oídio em meloeiro são comuns em países produtores desta cucurbitácea.

O oídio do meloeiro que ocorre no Brasil pertence a divisão Eukarya, reino Fungi, filo Ascomycota, classe Leotiomyceto, subclasse Leotiomycetidae, ordem Erysiphales, família Erysiphaceae, gênero *Podosphaera*, espécie *Podosphaera xanthii*. Estudos mostram que esta espécie é a mais predominante em diversos países (VAKALOUNAKIS; KLINONOMOU; PAPADAKIS, 1994) inclusive no Brasil (STADNIK et al., 2001).

Por se tratar de um fungo biotrófico, *P. xanthii* só sobrevive associado a hospedeiros vivos, de modo que outras cucurbitáceas hospedeiras cultivadas como pepino, melancia, abóbora, cabaça, chuchu e bucha ou selvagens localizadas próximas a área de cultivo ou na

própria área, servem de fonte de inóculo do patógeno para cultivos sucessivos ou de um ano para o outro (PEREIRA et al., 2012). É um patógeno altamente especializado (FILHO, 2006) que pode causar perdas econômicas substanciais aos produtores de cucurbitáceas como o meloeiro. A doença ocorre geralmente em condições de umidade moderada, sendo muito comum em ambiente protegido. Os conídios são facilmente disseminados pelo vento e, mesmo em condições de baixa umidade, podem germinar (PEREIRA et al., 2012).

O oídio pode sobreviver em condições adversas, por meio de hifas dormentes abrigadas no hospedeiro ou por meio de estruturas sexuais chamadas cleistotécios. Uma característica marcante deste patógeno é seu crescimento micelial superficial no tecido da planta, emitindo para o interior dos tecidos uma estrutura especializada na absorção de nutrientes, chamada haustório, que funciona como raízes. A penetração se dá na forma direta através da epiderme, isto é, pelos próprios meios, sem necessidade de ferimentos. Após a colonização, formam-se os conidióforos, os quais vão produzir os conídios, que são os agentes infectivos assexuados (JÚNIOR; BIZI; AUER, 2005). Condições ambientais secas e de baixa umidade relativa do ar favorecem a germinação do fungo (KUROZAWA; PAVAN, 1997)

Essa doença ataca toda a planta, porém as folhas velhas são as mais afetadas. Os sintomas surgem primariamente nas folhas sombreadas e mais velhas na forma de manchas claras, que aumentam de tamanho e posteriormente são recobertas por um mofo branco pulverulento na parte superior das folhas. Estas manchas são formadas por micélio, conidióforos e conídios do fungo, que pode tomar toda a extensão do limbo foliar devido à coalescência das manchas. À medida que o patógeno coloniza a folha, estas amarelecem, secam, os ramos definham e os frutos sofrem ligeira deformação. As plantas severamente atacadas perdem o vigor e têm a produção prejudicada pela redução do tamanho, número e qualidade dos frutos e pela redução de sólidos solúveis (°Brix) (PEREIRA et al., 2012).

2.2 FONTES DE RESISTÊNCIA AO OÍDIO DAS CUCURBITÁCEAS

Poucos são os relatos do uso de variedades de meloeiro resistentes ao oídio, cultivadas no Nordeste do Brasil. Desta forma, o desenvolvimento de linhagens resistentes a este patógeno, derivadas de genótipos como o acesso 'MR-1' (THOMAS, 1986) tem estimulado um interesse considerável na criação de programas de melhoramento voltados a resistência.

O oídio produz raças virulentas tendo sido pouco pesquisada a sua variabilidade no Brasil (COSTAMILAN; LINHARES, 2002). Estudos têm provado que o acesso de melão PI 313970 tem sido ser uma rica fonte de genes para resistência a *P. xanthii* (MCCREIGHT; COFFEY, 2011). Até o momento já foram descritos 10 genes de resistência a *P. xanthii* (PITRAT, 1991).

A linhagem ‘MR-1’ foi originada da linhagem 90319 derivada do acesso PI 124111 coletado em Madras na Índia (THOMAS, 1986; COHEN; COHEN, 1986). Essa diferenciadora é citada em diversos trabalhos como aquelas que possuem resistência ao maior número de raças (JAH; MUNGER; McCREIGHT, 2002), sendo, portanto, potencial genitor em programas de melhoramento visando resistência a *P. xanthii*. É resistente às raças 1, 2US, 2FR, 3, 4, 5 e 6 do fungo *P. xanthii* causador do oídio. Os inconvenientes desta diferenciadora são a característica de rachadura nos frutos quando maduros e a polpa do fruto com textura farinácea. As referidas características são comuns em frutos de melões do grupo *momordica*, também denominados de Snapmelon Tem mesocarpo de coloração salmão e baixo teor de sólidos solúveis (< 9°Brix) (DHILLON et al., 2007).

A linhagem ‘Vendrantaïs’ pertencente à variedade botânica *cantaloupensis* foi lançada pela Vilmorin Seed Company. É comumente cultivada na França e possui frutos do Tipo Charanthais de forma arredondada (IF = 1,0), mesocarpo de coloração salmão e elevado teor de sólidos solúveis (> 11°Brix) (THOMAS, 1986; COHEN; COHEN, 1986).

O acesso de melão PI 124112 e a linhagem ‘MR-1’, derivado do acesso PI 124111, foram relatados como sendo resistente as duas espécies de oídio (*S. fuliginea* e *E. cichoracearum*) (ALVAREZ et al., 2000; BARDIN et al, 1999; PITRAT et al., 1996; LEBEDA, 1991.).

2.3 MELHORAMENTO GENÉTICO VISANDO RESISTÊNCIA DO MELOEIRO AO OÍDIO

No melhoramento genético do meloeiro é relevante considerar aspectos relacionados a características como resistência a doenças (PAIVA et al., 2004), por isso, torna-se necessário o desenvolvimento de pesquisas envolvendo prospecção, conservação, caracterização e uso do germoplasma de meloeiro para subsidiar a incorporação de novos materiais resistentes ao oídio em programas de melhoramento genético voltados para esta cultura.

A caracterização e a exploração da variabilidade genética entre as *landraces* de meloeiro e, também dentro da espécie cultivada podem revelar fontes de resistência ou tolerância de grande valor para o controle do oídio no campo ou na utilização em programas de melhoramento genético.

O desenvolvimento de genótipos resistentes a *P. xanthii* adaptados às condições de produção do Nordeste brasileiro são desejáveis, porque agregam valor agrônomo e econômico proporcionando a chance de escape a infecções provocadas por esse microorganismo e ofertando produtos de melhor qualidade ao mercado consumidor.

O meloeiro possui uma grande diversidade morfológica em toda a planta, em especial em seus frutos (LUAN et al., 2010), por isso, as diferentes características fenotípicas dos diversos tipos de melão podem ser combinadas e exploradas nos programas de melhoramento dessa cultura, propiciando a produção de genótipos superiores (PITRAT et al., 2000).

O desenvolvimento de híbridos de meloeiro está fundamentado na obtenção e avaliação de linhagens. A obtenção é feita principalmente pelo método chamado padrão, no qual a seleção é efetuada visualmente e entre famílias endogâmicas até que seja atingida a homozigose na maioria dos locos. No entanto, não é preciso que seja atingida a homozigose completa para se proceder a avaliação das linhagens. A seleção pode ser feita já nas gerações iniciais de autofecundação (BOS; CALIGARI, 1997). A intenção dessa avaliação preliminar é eliminar linhagens que não possuam mérito considerável para que se promova a sua seleção ou autofecundação, de modo a racionalizar e tornar mais eficiente o programa de desenvolvimento de híbridos.

Lopes et al. (2011) avaliaram oito linhagens avançadas e dois híbridos de meloeiro quanto a reação à *P. xanthii*, em condições naturais e constataram que os genótipos 10.2723.001 (L1) e 10.2716.001 (F1) foram os mais tolerantes a este patógeno. O genótipo F1 é resultado do cruzamento entre as linhagens 10.2724.001 (L3) que é tolerante e 10.2699.012 (L2) que é suscetível, demonstrando que provavelmente, há dominância na tolerância ao oídio.

Sales Junior et al. (2011) avaliaram 144 famílias de melão para a resistência ao oídio, provenientes do cruzamento entre as DRG-1537 e AMR-04. Ambos são híbridos simples, sendo o primeiro, resistente a raça 1 e o segundo, resistente a raça 2 de *P. xanthii*. Deste cruzamento, foram observadas 11 famílias que apresentaram resistência.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

Os experimentos foram conduzidos na Horta Didática do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), campus Mossoró-RN, entre os meses de agosto a outubro de 2014. A Horta Didática está localizada na região noroeste do estado a 5° 11' 31" de latitude sul e 37° 20' 40" de longitude oeste de Greenwich, com altitude média de 18 m.

Conforme a Classificação de Köppen, o clima é do tipo BSw^h, ou seja, seco e muito quente, com duas estações climáticas bem definidas, a seca que ocorre de junho a janeiro e a outra chuvosa de fevereiro a maio (CARMO FILHO et al., 1991). O solo do local foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Equivalente Eutrófico (EMBRAPA, 1999).

3.2. MATERIAL GENÉTICO UTILIZADO PARA A REAÇÃO A *P.xanthii*

Foram avaliadas 98 famílias F_{2:3} do cruzamento entre 'Vendrantaís' e 'MR-1' (Figura 1), que foram obtidas da autofecundação de 98 plantas da população segregante F₂. Os genitores foram cruzados em campo para a obtenção da geração F₁, posteriormente foi obtida a geração F₂. Que também foi autofecundada, da qual resultou na geração F_{2:3}, que foi avaliada em campo para a reação a *P. xanthii*, juntamente com os genitores 'MR-1' e 'Vendrantaís'.



Figura 1. Genitores contrastantes ao oídio, utilizados na presente pesquisa. À esquerda, o Acesso 'MR-1' (resistente) e a direita a cultivar francesa 'Vendrantaís' (suscetível).

3.3 CONDUÇÃO EXPERIMENTAL PARA REAÇÃO A *P. xanthii*

A montagem do experimento foi realizada em área com histórico da doença. Para isto, o preparo do solo constou de uma aração e uma gradagem, seguida de sulcamento em linhas, espaçadas de 2 m com profundidade de aproximadamente 20 cm, onde foi realizada a adubação de fundação, utilizando quatro Mg ha⁻¹ de 27 polifértil e 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Os adubos foram aplicados no sulco de plantio e incorporados com enxada manual.

Após o terreno estar bem destorroado e nivelado, foi realizado o levantamento dos camalhões à aproximadamente 20 cm de altura. Foram estendidas manualmente as fitas de gotejamento de 16 mm com vazão de 1,6 litros por hora, que foram colocadas sobre os camalhões. Utilizou-se a cobertura de solo plástica mulching preto/preto com 1,2 metros de largura sobre as linhas.

As mudas das famílias foram obtidas em casa de vegetação pelo semeio de uma semente em bandejas de poliestireno de 200 células preenchidas com substrato comercial Tropstrato HT[®]. A irrigação das bandejas foi realizada duas vezes ao dia até atingir os 15 dias após semeadura (DAS), tempo hábil ao transplante das mudas para o campo experimental. O espaçamento da cultura foi de 2 m entre linhas por 0,3 m entre plantas.

As adubações de cobertura foram realizadas via fertirrigação com início aos 7 dias após o transplantio. Foram utilizadas as seguintes fontes: Ureia e Ácido nítrico: 126,7 kg ha⁻¹; Cloreto de potássio: 252,2 kg ha⁻¹ e Ácido fosfórico: 66,1 kg ha⁻¹. A partir da segunda semana foram feitas adubações foliares, semanalmente, junto com os defensivos, empregando, 40 mL por 20 litros de solução dos produtos contendo: 0,6 g L⁻¹ de Magnésio; 0,8 g L⁻¹ de Cálcio; 0,05 g L⁻¹ de Boro; 0,3 g L⁻¹ de Zinco; 0,2 g L⁻¹ de Mn e 0,01 g L⁻¹ de Mo.

Foi aplicado semanalmente o inseticida Abamectin para controle da mosca-minadora (*Liriomyza* spp.). Além disso, procedeu-se a realização de duas capinas manuais aos cinco e vinte dias após o transplantio. As demais práticas culturais e manejo obedeceram as necessidades da cultura no estado (NUNES et al., 2006).

3.4 REAÇÃO DE PROGÊNIES DE MELOEIRO À *P. xanthii*

3.4.1 Identificação morfológica de *P. xanthii*

Folhas com sintomas da doença foram coletadas em fazendas produtoras de melão localizadas nas cidades de Assú, Mossoró (RN) e Icapuí (CE), acondicionadas em um isopor com gelo e conduzidas imediatamente ao laboratório de Fitopatologia da UFERSA para a identificação morfológica das estruturas de *P. xanthii*. Após a confirmação do patógeno, uma suspensão contendo as estruturas do mesmo foi preparada. Para tanto, o material contaminado foi lavado com água destilada e a suspensão obtida foi imediatamente inoculada com auxílio de borrifadores manuais, em plantas suscetíveis da bordadura semeadas 30 dias antes da montagem do ensaio definitivo. A inoculação foi feita ao final da tarde, quando as temperaturas são mais amenas. Esta medida foi tomada para garantir a presença do inóculo em campo.

Ao se observar os primeiros sintomas da doença na área experimental, folhas de diferentes progênies de meloeiro foram coletadas, devidamente herborizadas e encaminhadas para a clínica de doenças de plantas da Universidade Federal de Viçosa (MG). A partir dessas amostras foram realizadas observações da morfologia de *P. xanthii*, por meio de lâminas contendo as estruturas representativas do fungo montadas em lactofenol ou lactofucsina. Para observação das estruturas fúngicas e preparo das lâminas, foram realizados cortes a mão livre.

Observações da morfologia e ilustrações foram feitas sob microscópio de luz Olympus BX 51 equipado com DIC, câmera clara e uma câmera fotográfica Olympus E330 (Figura 2). A partir da confirmação morfológica da presença do patógeno na área experimental deu-se continuidade ao experimento com a avaliação da severidade da doença.

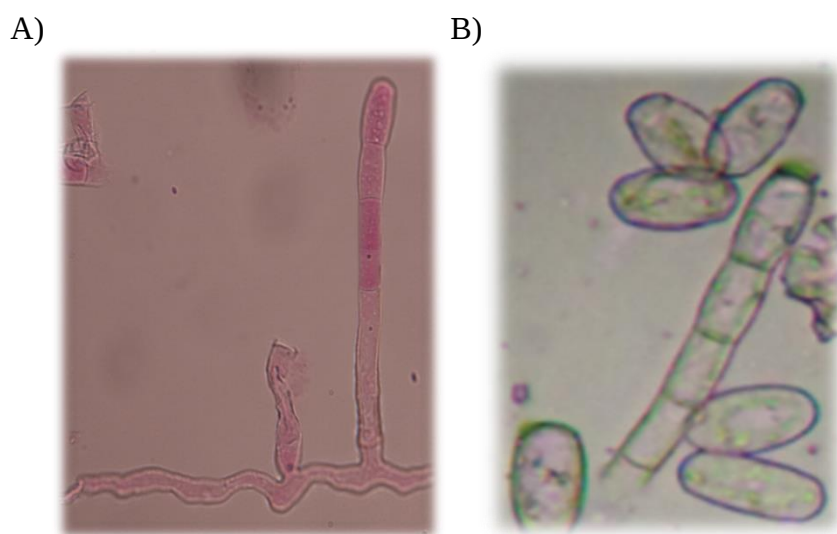


Figura 2. Identificação morfológica de *Podosphaera xanthii* em microscopia de luz. A) Hifa e conidióforo. B) Conídios.

3.4.2 Avaliação da reação de genótipos de meloeiro a *P. xanthii*

Para avaliação da reação das progênes e cultivares a *P. xanthii*, foram tomadas aleatoriamente 15 folhas no terço médio das cinco plantas que compunham a área útil de cada tratamento em cada uma das duas repetições. Esta avaliação foi realizada na época de floração das plantas, ou seja, aos 24 DAT (Dias após o transplântio). Foi utilizada a escala diagramática proposta por Azevedo (1998), com modificações. Após alterações, a escala passou a ser composta por notas que variaram de zero a quatro, onde, 0 = sem sintoma; 1 = até 10 % da área foliar com a presença de oídio; 2 = de 11 a 15% da área foliar com a presença de oídio; 3 = de 16 a 25% da área foliar com a presença de oídio; 4 = de 26 - 40% da área foliar com a presença de oídio e 5 > 41 % da área foliar com a presença de oídio.

Os dados das notas por progênie com a média das 75 folhas (cinco plantas com 15 folhas/planta) foram utilizados para o cálculo do índice de porcentagem de doença (IPD), proposto por McKinney (1923), por meio da seguinte fórmula:

$$\text{Índice de Infecção} = \frac{\sum (\text{grau da escala} \times \text{frequência}) \times 100}{(\text{n}^\circ \text{ total de unidades} \times \text{grau máximo da escala})}$$

Com base no IPD foram propostas cinco categorias para o agrupamento dos tratamentos: (1) 0 = altamente resistente (AR); (2) 1–12 = resistente (R); (3) 13–25 = moderadamente suscetível (MS); (4) 26–50 = suscetível (S); (5) > 50 = altamente suscetível (AS).

3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS DOS DADOS FENOTÍPICOS

Para as análises, consideraram-se os dados de médias de parcelas e utilizou-se o programa SELEGEN (RESENDE; OLIVEIRA, 1997). Utilizou-se o modelo denotado na forma matricial por: $y = Xr + Zg + e$, em que y é o vetor de dados observados conhecidos, r é o vetor de efeitos de repetições desconhecidos (assumidos como fixos), g é o vetor dos efeitos genotípicos desconhecidos (assumidos como aleatórios), e , o vetor de erros (aleatórios) e X e Z , matrizes de incidência para os referidos efeitos (RESENDE et al., 2000), sendo $g \sim N(0, G)$, $e \sim N(0, R)$, $E(y) = Xr$ e $V(y) = ZGZ' + R$. G é a matriz de variâncias ecovariâncias dos

efeitos genéticos e R, matriz de variâncias e covariâncias dos erros. Para esse modelo, as equações de modelos mistos são:

$$\begin{pmatrix} X'R^1X & X'R^1Z \\ Z'R^1X & Z'R^1+G^1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \hat{r} \\ \hat{g} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X'R^1y \\ Z'R^1y \end{pmatrix}$$

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 herdabilidade (para famílias), 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, considerado de efeito fixo, foi testado pelo teste F de Snedecor.

A obtenção de estimadores e preditores em modelos mistos foi realizada por processos iterativos. Para se iniciar o processo iterativo, foi fornecido o valor inicial para h_g^2 igual a 0,10, como sugerido por Resende (2007). Com o processamento, foram obtidos os resultados de componentes de variância genotípica e residual (V_g e V_e , respectivamente); variância fenotípica individual (V_f); herdabilidade (h_g^2); acurácia da seleção de famílias (Aclon); CV genético (CV_g); CV ambiental (CV_e) e coeficiente de variação relativa ($CV_r = CV_g/CV_e$).

Com o objetivo de verificar a precisão experimental, procedeu-se com o cálculo da estimativa da acurácia seletiva (RESENDE, 2002). Esta estimativa tem a função de informar sobre a eficácia da inferência acerca do valor genotípico. A acurácia depende da proporção entre as variações de natureza genética e residual associadas ao caráter em avaliação, além do número de repetições. Conforme Resende e Duarte (2007), a avaliação da precisão experimental por meio da acurácia seletiva, varia de 0 a 1, sendo que, apresentando estimativa de 0,9 a 1,0, a classificação é dita muito alta; de 0,7 a 0,89 precisão alta; 0,5 a 0,69 precisão moderada e valores de acurácia de 0,1 a 0,49 é dita como precisão baixa.

A acurácia seletiva foi obtida pela seguinte expressão:

$$AS = \left(\frac{\hat{\sigma}_g^2}{\hat{\sigma}_g^2 + \hat{\sigma}_e^2 / J} \right)^{0.5}$$

Em que:

AS: acurácia seletiva
 $\hat{\sigma}_g^2$: variância genética
 $\hat{\sigma}_e^2$: variância residual
 J: número de repetições

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 constam os valores da deviance para a reação de famílias $F_{2:3}$ do cruzamento ‘MR-1’ x ‘Védrantais’. Em qualquer ensaio de avaliação de cultivares ou seleção de genótipos superiores é fundamental que o ensaio tenha elevada precisão. Tradicionalmente, o coeficiente de variação ambiental (CV_e) é a estatística utilizada para se verificar a qualidade experimental. Nesse sentido, a estimativa observada no presente trabalho pode ser considerada elevada ($> 20,0\%$). Todavia, em ensaios de avaliação de enfermidades em condições de campo, em razão da pequena uniformidade na ocorrência do patógeno, as estimativas geralmente são elevadas.

Tabela 1. Deviance, média, ganho com a seleção e estimativas de componentes de variância genotípica e residual (V_g e V_e , respectivamente); variância fenotípica individual (V_f); herdabilidade média (h^2_m); acurácia seletiva de famílias (Ac_{clon}); CV genético (CV_g); CV ambiental (CV_e); coeficiente de variação relativa ($CV_r = CV_g/CV_e$) de famílias $F_{2:3}$ do cruzamento ‘MR-1’ x ‘Védrantais’ avaliadas em Mossoró-RN.

Efeito aleatório	Deviance	LRT
Famílias	-208,57	5,4*
Modelo completo	-203.17	
Fixo		F de Snedecor
Blocos		12,46**
Parâmetros		
V_g	13,42	
V_e	65,71	
V_f	79,13	
h^2_m	0,29	
Ac_{clon}	0,54	
CV_g (%)	12,03	
CV_e (%)	26,62	
CV_r	0,45	

LRT: Teste de razão de verossimilhança; *: significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste do Qui-quadrado; **: significativo a 1% de probabilidade de erro pelo teste F de Snedecor para blocos.

Apesar da utilização do CV_e como medida de precisão experimental, nos últimos anos, a acurácia tem sido bastante utilizada para avaliar a qualidade experimental. A sua vantagem é o fato de contemplar além da magnitude do CV_e , as informações de repetição e coeficiente genotípica.

A acurácia evidencia alta precisão das inferências das médias genotípicas, pois, de acordo com Resende et al. (2000), esta tem a propriedade de informar sobre o correto ordenamento das cultivares para fins de seleção e, também, sobre a eficácia da inferência acerca do valor genotípico da família, sendo uma correlação entre os valores genotípicos preditos e os verdadeiros. Pelos resultados da Tabela 1, de acordo com Resende e Duarte (2007), as acurácias estão com valores entre moderada (0,54 ou 54%). Assim sendo, em função da acurácia obtida no presente trabalho, recomenda-se em ensaios posteriores de avaliação para a reação a *P. xanthii* duas medidas básicas. A primeira é o aumento de repetições e a segunda a inoculação do patógeno para aumentar a uniformidade de sua distribuição no campo e evitar possível escape.

Observa-se efeito significativo de famílias pelo teste de Qui-quadrado ($P < 0,05$), indicando variabilidade genética entre o germoplasma avaliado. As estimativas de herdabilidade na média das famílias e do coeficiente de variação genética significativas corroboram que há variabilidade entre as famílias (Tabela 1). A herdabilidade (h^2_g) é um dos mais importantes parâmetros para a atividade do melhorista. O referido parâmetro quantifica quanto da variação fenotípica é devida a causas genéticas. A herdabilidade varia de 0 a 1,0 e quanto maior a sua estimativa mais segurança tem o melhorista no processo seletivo. A baixa estimativa de h^2_g no presente trabalho pode ser considerada baixa indicando maior efeito ambiental sobre a reação das famílias a *P. xanthii*.

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. No presente trabalho a condição para a seleção não foi favorável, corroborando com as medidas observadas para a precisão experimental (CV_e e acurácia) e variabilidade genética (V_g e h^2_g).

Quando se analisam efeitos de tratamentos, tomando-os como aleatórios, os testes de comparações múltiplas entre médias de tratamentos não devem ser utilizados, uma vez que

estes são derivados em suposição de efeitos tratamentos como fixos e também porque são aplicados e produzem inferências sobre médias fenotípicas e não médias genotípicas (RESENDE, 2002). O que se obtém é um ordenamento decrescente dos genótipos em função de seus valores genéticos (VG) (DUARTE; VENCOSKY, 2001).

Valores genotípicos devem ser os preferíveis pelos pesquisadores de melhoramento, pois são estes os verdadeiros valores a serem preditos (RESENDE, 2007). Valores de nova média são as predições feitas pelo MG para os cultivos comerciais, ou seja, nos cultivos comerciais genótipos deverão produzir, em média, tais valores. Pela metodologia da MG o que realmente se estima e, ou se prediz são estes valores.

A partir das medidas de VG e MG observou-se variação, mesmo que pequena entre as médias das famílias (Tabela 2). Conforme a escala de notas utilizada para a avaliação da resistência das famílias e genitores, notas menores indicam menor área da superfície foliar com o patógeno, indicando maior resistência. Assim sendo, famílias com VG negativos e menor MG são as mais desejadas. As estimativas de VG variaram de -3,71 a 6,85 enquanto que para o MG foi de 26,47 a 37,03, indicando uma baixa amplitude entre as linhagens.

Tabela 2. Valor genético e as médias genotípicas da reação a *Podosphaera xanthii* de famílias F_{2:3} do cruzamento ‘MR-1’ x ‘Védrantais’ avaliadas em Mossoró-RN.

Família /Genitor	VG	MG	Família /Genitor	VG	MG
1	2.44	32.62	52	0.00	30.18
2	0.35	30.53	53	-1.04	29.14
3	2.59	32.77	54	-0.23	29.95
4	0.66	30.84	55	-0.39	29.80
5	2.48	32.66	56	-3.17	27.01
6	0.12	30.30	57	0.16	30.34
7	-0.97	29.21	58	0.97	31.15
8	-0.97	29.21	59	-0.19	29.99
9	-0.08	30.10	60	-0.35	29.83
10	-0.93	29.25	61	-1.43	28.75
11	-1.55	28.63	62	0.16	30.34
12	0.08	30.26	63	-2.67	27.51
13	0.70	30.88	64	-1.04	29.14
14	1.09	31.27	65	-3.71	26.47
15	-1.27	28.91	66	-1.28	28.90
16	1.90	32.08	67	-1.51	28.67
17	-0.19	29.99	68	-0.39	29.80
18	-0.69	29.49	69	-0.15	30.03
19	-0.39	29.80	70	-0.08	30.10

20	-0.15	30.03	71	0.08	30.26
21	1.32	31.50	72	-0.11	30.07
22	-1.12	29.06	73	-2.44	27.74
23	-1.35	28.83	74	0.74	30.92
24	-1.74	28.44	75	1.47	31.65
25	-2.09	28.09	76	0.23	30.41
26	0.62	30.80	77	-0.35	29.83
27	0.58	30.76	78	6.85	37.03
28	0.47	30.65	79	2.32	32.50
29	0.12	30.30	80	-0.62	29.56
30	0.43	30.61	81	4.88	35.06
31	0.82	31.00	82	0.39	30.57
32	4.92	35.10	83	-0.54	29.64
33	-2.24	27.94	84	4.33	34.51
34	0.12	30.30	85	-0.27	29.91
35	-1.20	28.98	86	1.12	31.30
36	-0.42	29.76	87	0.58	30.76
37	-1.43	28.75	88	-0.54	29.64
38	-0.69	29.49	89	-1.00	29.18
39	-0.69	29.49	90	-0.85	29.33
40	0.78	30.96	91	0.47	30.65
41	-1.31	28.87	92	-0.58	29.60
42	-0.66	29.52	93	1.55	31.73
43	-1.04	29.14	94	0.00	30.18
44	-2.44	27.74	95	0.23	30.41
45	0.00	30.18	96	1.05	31.23
46	0.12	30.30	97	0.51	30.69
47	0.27	30.45	98	1.28	31.46
48	0.58	30.76	99	-0.42	29.76
49	-1.35	28.83	F ₁	-1.24	28.94
50	1.74	31.92	‘Vendrantaís’	-2.55	32.66
51	-1.04	29.14	‘MR-1’	2.48	27.63

VG: Valor genético; MG (Médias genotípicas)

A distribuição dos valores MG das famílias assemelha-se à curva normal (Figura 3). Somente três famílias apresentaram valor de MG inferior ao genitor resistente ‘MR-1’, situação não favorável uma vez que a intenção é obter o máximo possível de genótipos resistentes no nível da linhagem ‘MR-1’ e com qualidades de fruto da linhagem suscetível ‘Vendrantaís’. Considerando a classificação adotada, todo o germoplasma avaliado pode ser considerado como suscetível ao fungo.

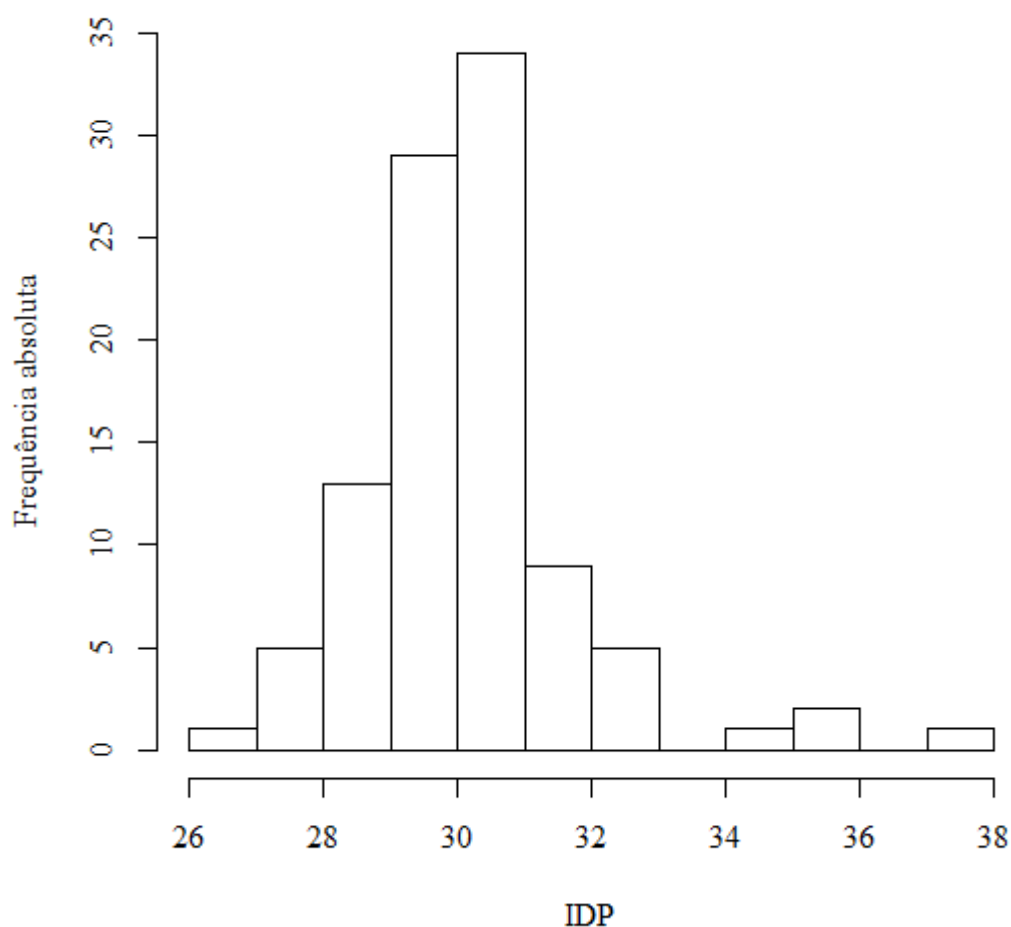


Figura 3. Histograma de frequência do valor genotípico para a reação a *Podosphaera xanthii* de famílias F_{2:3} do cruzamento ‘MR-1’ x ‘Védrantais’ avaliadas em Mossoró-RN

Por outro lado, um aspecto importante revelado no presente trabalho foi o crescimento do fungo sobre o genitor resistente ‘MR-1’. A reação inesperada de suscetibilidade da diferenciadora ‘MR-1’ revela ou pelo menos é um indicativo da presença de outra(s) raça(s) uma vez que a diferenciadora ‘MR-1’ é citada como resistente as raças 0, 1, 2US, 2Fr, 3, 4 e 5 de *P. xanthii* e as raças 0 e 1 de *G. cichoracearum* (BARDIN et al., 1999). Considerando que em levantamentos realizados com isolados brasileiros revelam a presença das raças 0, 1, 2 (Francesa), 3, 4 e 5, com prevalência das raças 1 e 2 (REIS; BUSO, 2004; FAZZA, 2006, SALES JUNIOR et al., 2011), a presença de sintomas no ‘MR-1’ podem indicar uma possível nova raça. Křístková et al. (2004) relataram que isolados de *P. xanthii* e *G. cichoracearum* provenientes da República Tcheca eram capazes de provocar crescimento micelial e esporulação em ‘MR-1’ e PI 124112. Foi o primeiro relato de suscetibilidade nessas duas

diferenciadoras em folhas verdadeiras uma vez que Cohen e Eyal (1995) haviam observado em cotilédones. Nos anos de 2005 e 2009 em campos da Califórnia (USA), McCreight; Coffey (2011) observaram suscetibilidade em ‘MR-1’, PI 124111, PI 124112 e as demais diferenciadoras avaliadas no presente trabalho nos anos. Somente o acesso PI 313970 foi resistente à nova raça denominada de “S” pelos autores. A observação da susceptibilidade de ‘MR-1’ no presente trabalho é o primeiro relato no Brasil. Não obstante, ainda são necessários trabalhos mais detalhados para que possa ser definida uma possível nova raça no Agropolo Mossoró-Assú.

5 CONCLUSÕES

- Existe variabilidade para a reação a reação a *Podosphaera xanthii* das famílias $F_{2:3}$ do cruzamento 'MR-1' x 'Védrantais'
- Não foi possível identificar famílias $F_{2:3}$ resistentes a *Podosphaera xanthii*.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, B.M.; VIDA, J.B.; TESSMANN, D.J.; OLIVEIRA, R.R.; AGUIAR, R.L.; ALVES, T.C.A. Fungal species that cause powdery mildew in greenhouse-grown cucumber and melon in Paraná State, Brazil. **Acta Scientiarum**, v. 34, n. 3, p. 247-252, 2012.
- ALVAREZ, J.M.; GÓMEZ-GUILLAMON, M.L.; TORÉS, N.A.; CÁNOVAS, I.; FLORIS, E. Virulence differences between two Spanish isolates of *Sphaerotheca fuliginea* race 2 on melon. **Acta Horticulture**, v. 510, p. 67–69, 2000.
- AZEVEDO, L.A.S. **Manual de quantificação de doenças de plantas**. São Paulo, Novartis Biociências - Setor Agro, 1998.
- BARDIN, M.; CARLIER, J.; NICOT, C. Genetic differentiation in the French, population of the *Erysiphe cichoracearum*, a causal agente of *Powdery mildew* of curcubits. **Plant Pathology**, Oxford, v. 48, p. 531-540, 1999.
- BETTIOL, W. Leite de vaca cru para o controle de Oídio. **Comunicado técnico 14**. Embrapa Meio ambiente. Jaguariúna, SP. 2004.
- BOS, I.; CALIGARI, P. **Selection methods in plant breeding**. Chapman & Hall. London. 347 p, 1997.
- CARMO FILHO, F.; ESPINOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J.M. **Dados climatológicos de Mossoró**: Um município semi-áridonordestino. Mossoró: ESAM. 1991. 121p. (Coleção Mossoroense, C, 30).
- COHEN, S.; COHEN, Y. Genetics and nature of resistance to race 2 of *Sphaerotheca fuliginea* in *Cucumis melo* PI 124111. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 76, n. 11, p. 1165-1167, 1986.
- COHEN, Y.; EYAL, H. Differential expression of resistance to powdery mildew incited by race 1 or 2 of *Sphaerotheca fuliginea* in *Cucumis melo* genotypes at various stages of plant development. **Phytoparasitica**, v. 23, p. 223-230, 1995.
- COSTA, N. D.; DIAS, R. C. S. (2010) Sistemas de Produção de Melão. Propagação. Petrolina, Embrapa Semiárido (Sistemas de Produção, 5). Disponível em: < <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melao/SistemaProducaoMelao/plantio.html> > Acessado em: 14 de Jan de 2015.
- COSTAMILAN, L. M.; LINHARES, W.I. Efetividade de genes de resistência de trigo a oídio. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, p. 621-625, 2002.

DHILLON, N. P. S. et al. Diversity among landraces of Indian snap melon (*Cucumis melo* var. *momordica*). **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 54, n. 6, p. 1267-1283. Sept. 2007.

DUARTE, J. B.; VENCOVSKY, R. Estimação e predição por modelo linear misto com ênfase na ordenação de médias de tratamentos genéticos. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 1, p. 109-117, 2001.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa, 1999. 412p.

FAZZA, A. C. **Caracterização e ocorrência de agentes causais de oídio em cucurbitáceas no Brasil e reação de germoplasma de meloeiro**. 2006. 60 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiroz, Piracicaba, 2006.

FILHO, T. R. A. **Fungos da ordem *Erysiphales* encontrados em hospedeiros nativos do bioma cerrado**. 2006. 78 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

HOLLOMON, D. W.; WHEELER, I. E. Controlling Powdery mildews with chesmitry. In: BÉLANGER, R. R.; BUSHNELL, W. R.; DIK, A. J.; CARVER, T. L. W. (Ed.). **The Powdery mildews: A comprehensive Treatise**. Saint Paul: The American Phytopathological Society, v. 16, p. 249-255, 2002.

JAHN, M.; MUNGER, H. M.; McCREIGHT, J. D. Breeding cucurbit crops for *Powdery mildew* resistance. In: BÉLANGER, R. R.; BUSHNELL, W. R.; DIK, A. J.; CARVER, L. W. **The Powdery mildews: A Comprehensive treatise**. Saint Paul: The American Phytopathological Society, v. 15, p. 239-248, 2002.

JÚNIOR, A. G.; BIZI, R. M.; AUER, C. G. *Oidium* sp. Em Mudas de Eucalipto. **Comunicado técnico 144**. Embrapa Florestas. Colombo, PR. 2005.

KRISTKOVA, E.; LEBEDA, A.; SEDLÁKOVÁ, B. Species spectra, distribution and host range of cucurbit powdery mildews in the Czech Republic, and in some other European and Middle Eastern countries. **Phytoparasitica**, v. 37, p. 337-350, 2009.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M. A. Doenças das cucurbitáceas. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (Ed.). **Manual de fitopatologia: volume 2: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: CERES, 1997. p. 315.

LEBEDA A., Mieslerová B. Taxonomy, distribution and biology of lettuce *Powdery mildew* (*Golovinomyces cichoracearum* sensu stricto). **Plant Pathology**, v. 60, p. 400–415, 2011.

LEBEDA A., MIESLEROVÁ B., PETRŽELOVÁ I., KORBELOVÁ P., ČESNEKOVÁ E. Patterns of virulence variation in the interaction between *Lactuca* spp. and lettuce *Powdery mildew* (*Golovinomyces cichoracearum*). **Fungal Ecology**, 5: 670–682, 2012.

LEBEDA, A. Resistance in muskmelons to Czechoslovak isolates of *Pseudoperonospora cubensis* from cucumbers. **Science Horticulture**. V. 45, p. 255–260. 1991.

LEIBOVICH, G.; COHEN, R.; PARIS, H. Shading of plants facilitates selection for powdery mildew resistance in squash. **Euphytica**, Netherlands, v. 90, p. 289–292, 1996.

LOPES, M. S.etal. **Resistência a doenças da parte aérea e características físicas de frutos em genótipos de melão**: Aerial diseases resistance and physical characteristics of fruits in melon genotypes. p. 133-138. 2011.

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, 2010.

McCREIGHT, J. D.; COFFEY, M. D. Resistance in Melon PI 313970 to Cucurbit Powdery Mildew Incited by *Podosphaera xanthii* Race S. **Hortscience**, v. 46, n. 6, p. 838–840. 2011.

McCREIGHT, J.D., COFFEY, M.D., LEBEDA, A. Cucurbit powdery mildew of melon incited by *Podosphaera xanthii*: global and western U.S. perspectives. In: Sari, N., Solmaz, I., Aras, V., editors. Cucurbitaceae 2012, Proceedings of the Xth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of Cucurbitaceae, Antalya, Turkey. p. 181-189, October 2012.

McGRATH, M. T.; THOMAS, C. E. *Powdery mildew*. In: ZITTER, T.A; HOPKINS, D.L; THOMAS, C.E. (Ed.). Compendium of cucurbit diseases. Saint Paul: **The American Phytopathological Society**, p. 28-30, 1996.

McKINNEY, H. H. Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. **Journal of Agriculture Research**, Washington, v. 26, n. 9, p. 195-217, Nov. 1923.

NARUZAWA, E. S.; VALE, R. K. D.; SILVA, C. M.; CAMARGO, L. E.A. Estudos da diversidade genética de *Podosphaera xanthii* através de marcadores AFLP e sequências ITS. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 37, n.2, p. 94-100, 2011.

NUNES, G.H.S.et al. Estabilidade fenotípica de híbridos de melão amarelo avaliados no Pólo Agroindustrial Mossoró-Assu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 9, p. 57-67, 2006.

PAIVA, W. O. **Melhoramento genético do melão Cantaloupe na Embrapa Agroindústria Tropical**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. 53p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 21).

PERCHEPIED, L.; BARDIN, M.; DOGIMONT, C.; PITRAT, M. Relationship between loci conferring *Downy mildew* and *Powdery mildew* resistance in melon assessed by quantitative trait loci mapping. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 95, n. 5, p. 556-565, Jan. 2005.

PEREIRA, R. B.; PINHEIRO, J. B.; CARVALHO, A. D. F. Identificação e manejo das principais doenças fúngicas do meloeiro. **Comunicado técnico 112**. Embrapa Hortaliças. Brasília, DF. 2012.

PITRAT, M. Linkage groups in *Cucumis melo* L. **Journal of Heredity**, Berlin, v. 82, p. 406-411, 1991.

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

REIS, A.; BUSO, J.A. Levantamento preliminar de raças de *Sphaerotheca fuliginea* no Brasil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 3, p. 628-631, jul-set 2004.

RESENDE M. D. V.; OLIVEIRA, E. B. Sistema 'SELEGEN' - Seleção genética computadorizada para o melhoramento de espécies perenes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 9, p. 931-939, 1997.

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

RESENDE, M. D. V. Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético. Colombo: **Embrapa Florestas**, 2007.

RESENDE, M. D. V.; DIAS, L. A. S. Aplicação da metodologia de modelos mistos (REML/BLUP) na estimação de parâmetros genéticos e predição de valores genéticos em espécies frutíferas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 22, n. 1, p. 44-52, 2000.

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, 2007.

SALES JÚNIOR R; NUNES GHS; MICHEREFF SJ; PEREIRA EWL; GUIMARÃES IM. 2011. Reaction of families and lines of melon to powdery mildew. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 382-386, 2011.

SANTOS, A. A.; CRISÓSTOMO, J. R.; CARDOSO, J. W. Avaliação de Híbridos de Melão Quanto às Principais Doenças nos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte. **Embrapa Agroindústria Tropical**. Fortaleza, CE. 2004. 13 p.

SITTERLY, W. R. The *Powdery mildew* of cucurbits. In: SPENCER, D. (ed). **The powdery mildews**. London: Academic Press, p. 359-379, 1978.

STADNIK, M.J.; KOBORI, R.F.; BETTIOL; W. Oídios de cucurbitáceas. In: STADNIK, M.J.; RIVERA, M.C. (Ed.). **Oídios**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2001, cap. 9. p. 217-254.

THOMAS, C. E. *Downy* and Powdery mildew resistant muskmelon breeding line MR-1. **HortScience**, v. 21, p. 329, 1986.

THOMAS, C. E. Physiological specialization in downy and *Powdery mildews* of cucurbits. In: CUCURBITACEAE 88, France. **Proceedings....** Avignon Montfavet: Institut National de la Recherche Agronomique 988. p. 51-56, 1988.

URBAN, J.; LEBEDA, A. Fungicide resistance in cucurbit *Downy mildew* – methodological, biological and population aspects. **Annals of Applied Biology**, 149, p. 63–75, 2006.

VAKALOUNAKIS, E.K.; PAPADAKIS, A. Species spectrum, host range and distribution of powdery mildew on Cucurbitaceae in Crete. **Plant Pathology**, v. 43, p.813-818, 1994.

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

ZITTER, T. A.; HOPKINS, D. L.; THOMAS, C. E. **Compendium of cucurbit diseases**. APS Press, St. Paul, Minn, p. 87, 1996.