

ISAIAS PORFÍRIO GUIMARÃES

**SELEÇÃO DE LINHAGENS DE MELÃO AMARELO QUANTO A ASPECTOS
PRODUTIVOS E QUALITATIVOS DO FRUTO E RESISTENTES A
Myrothecium roridum E *Podosphaera xanthii***

MOSSORÓ-RN
2013

ISAIAS PORFÍRIO GUIMARÃES

**SELEÇÃO DE LINHAGENS DE MELÃO AMARELO QUANTO A ASPECTOS
PRODUTIVOS E QUALITATIVOS DO FRUTO E RESISTENTES A**
Myrothecium roridum E *Podosphaera xanthii*

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte das exigências para obtenção do grau de Doutorem Agronomia: Fitotecnia.

Orientador: D.Sc. Glauber Henrique de Sousa Nunes

MOSSORÓ - RN
2013

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e
catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA**

G943s Guimarães, Isaías Porfírio.

Seleção de linhagens de melão amarelo quanto a aspectos produtivos e qualitativos do fruto e resistentes a *myrothecium roridum* e *podosphaera xanthii*. / Isaías Porfírio Guimarães -- Mossoró-RN: 2013.
74f.: il.

Tese (Doutorado em Fitotecnia, Área de concentração: Agricultura Tropical) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação.

Orientador: Profº. D.Sc. Glauber Henrique de Sousa Nunes

1.*Cucumis melo*. 2.Interação genótipo x ambiente. 3.Ganho genético. 4. Cancro-de-mirotécio. 5.Oídio. I.Título.

CDD: 635.611

Bibliotecária: Marilene Santos de Araújo
CRB-5/1033

ISAIAS PORFÍRIO GUIMARÃES

**SELEÇÃO DE LINHAGENS DE MELÃO AMARELO QUANTO A ASPECTOS
PRODUTIVOS E QUALITATIVOS DO FRUTO E RESISTENTES A
Myrothecium roridum E *Podosphaera xanthii***

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte das exigências para obtenção do grau de Doutor em Agronomia: Fitotecnia.

APROVADA EM: 28 / Fevereiro / 2013

BANCA EXAMINADORA

Prof. D.Sc. Rafaela Priscila Antonio
UFERSA

Prof. D.Sc. Lindomar Maria da Silveira
UFERSA

D.Sc. José Robson da Silva
Pesquisador EMPARN

D.Sc. Jean de Oliveira Souza
Bolsista DCR/CNPq

D.Sc. Django Jesus Dantas
Bolsista CAPES

A **DEUS**, por tudo que
tem feito em minha
vida; pelas bênçãos e
proteção,

Dedico

Aos meus pais (*in memória*) Francisco Porfírio e Maria Porfírio Guimarães.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido, pela excelência de ensino em agronomia ao longo de minha Graduação, Mestrado e Doutorado;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico (CNPq) pela concessão dos recursos para execução da presente Tese;

Ao meu orientador professor Glauber Henrique de Sousa Nunes, pelos ensinamentos e importante contribuição na conclusão desta tese;

Agradeço a DEUS por ter me dado força e ter me levantado várias vezes diante das dificuldades impostas pela vida;

Aos meus pais, *in memória*, Francisco Porfírio Neves e Maria Porfírio Guimarães pela educação a mim concedida;

Aos meus irmãos, Vandilene Porfírio, José Erenildo, Adaílton Porfírio, Edvânia Lucia e Aparecida e demais integrantes da família Porfírio e Guimarães da cidade de Itaporanga-PB;

Aos meus amigos de infância Edcarlos Severino, Antônio Juca, George Carlos, Edvanildo Severino, Júnior Lopes, Hilberlândio, agradeço pela sincera amizade;

Aos membros da Banca examinadora, Doutores Rafaela Priscila Antonio, Lindomar Maria da Silveira, Django Jesus Dantas, José Robson da Silva e Jean de Oliveira Souza pelas contribuições, críticas e sugestões para melhorar a qualidade desta Tese;

Aos meus amigos de turma Francisco de Assis, Clarisse Pereira, Hailson Alves, Lucimara Fernandes, Romenique da Silva pelo fraterno companheirismo durante toda minha trajetória acadêmica;

A todos do grupo de pesquisa GERMEV, nas pessoas de Dalila Regina, Elaine Welk, Anankia, José Maria e Ravier Valcácer pelo empenho e força durante a condução dos experimentos;

Aos professores Francisco de Assis de Oliveira, Salvador Barros, Maria Clarete, Fabrícia Nascimento, Edna Aroucha, José Torres, Francisco Cláudio, Jailma Suerda, Paulo Linhares, Márcia Michelle, Leilson, Francisco Augusto Câmara e Eudes de Almeida pelo incentivo no sentido do meu sucesso profissional;

Aos funcionários Francisco Cézar Góes, Monteiro, Nonato, Cristiane, Edileuza, Sara, seu Antônio, Cláudia, Samuel Alves e demais funcionários do Departamento de Ciências Vegetais;

Enfim, agradeço a todas as pessoas que me ajudaram de forma direta ou indireta para realização e conclusão desta Tese de Doutorado.

RESUMO

GUIMARÃES, Isaias Porfírio. **Seleção de linhagens de melão amarelo quanto a aspectos produtivos e qualitativos do fruto e resistentes a *Myrothecium roridum* e *Podosphaera xanthii***. 2013. 74p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2013.

O objetivo geral do presente trabalho foi avaliar linhagens de melão Amarelo quanto a aspectos produtivos e qualitativos do fruto e resistentes a *Myrothecium roridum* e *Podosphaera xanthii*. Foram avaliadas 98 linhagens e os híbridos ‘Vereda’ e ‘AF-646’ em dois municípios, Mossoró e Baraúna, em blocos casualizado com duas repetições. As características avaliadas foram: produtividade, peso médio do fruto, espessura da polpa, firmeza da polpa e teor de sólidos solúveis. Constatou-se efeito significativo de linhagens nos dois ambientes de avaliação e na análise conjunta para todas as características. A interação linhagens x locais foi acentuada, sendo a estimativa do componente de variância da interação superior àquele da variância genética entre linhagens. Ocorreu superioridade na contribuição da parte complexa em relação à simples da interação para todas as características. A interação linhagens x ambientes teve reflexo na seleção, pois a resposta correlacionada pela seleção em um ambiente e ganho em outro sempre foi inferior ao ganho da seleção direta. As estimativas da variância genética entre linhagens foram superestimadas pelo componente da interação linhagens x locais, sendo necessárias avaliações em ambientes diferentes. A seleção com base no comportamento médio das linhagens foi eficiente, pois proporcionou maiores ganhos de seleção do que aqueles obtidos com base na seleção no ambiente individual. Cinco linhagens selecionadas possuem boas características de qualidade de frutos e elevada produção, nos dois locais de avaliação. Também avaliou-se a reação de linhagens de diferentes cruzamentos aos patógenos *M. roridum* e *P. xanthii*. Inicialmente foram avaliadas 86 linhagens do cruzamento ‘AM-04’ x ‘Goldex’, 91 linhagens do cruzamento ‘AM-12’ x ‘Rochedo’ e 75 linhagens do cruzamento ‘ACP x AF-646’, sendo os três experimentos conduzidos em casa de vegetação no delineamento em blocos casualizados com cinco repetições. Em cada experimento também foram avaliados os genitores resistentes e suscetíveis. Foram selecionadas dezessete linhagens medianamente resistentes, três, sete e sete linhagens dos cruzamentos ‘AM-04’ x ‘Goldex’, ‘AM-12’ x ‘Rochedo’ e ‘ACP’ x ‘AF-646’, respectivamente. As linhagens selecionadas, os genitores e sete cultivares diferenciadoras foram avaliadas para reação à *P. xanthii* em casa de vegetação em delineamento inteiramente casualizados com dez repetições. A inoculação foi realizada tocando a folha infectada com conídios do fungo sobre a parte adaxial da terceira folha verdadeira dos tratamentos. Dez linhagens de melão amarelo, selecionadas são medianamente resistentes (cancro de mirotécio) a *M. roridum* e resistentes a *P. xanthii*.

Palavras-chaves: *Cucumis melo*. Cancro-de-mirotécio. Oídio. Interação genótipos x ambientes. Ganho genético.

ABSTRACT

GUIMARÃES, Isaias Porfírio. **Selection of lines of yellow melon as productive and qualitative aspects of the fruit and resistant *Myrothecium roridum* and *Podosphaera xanthii***. 2013. 74p. Thesis (Doctorate em Agronomy/Crop Science) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2013.

The general aim of this work was to evaluate lines of yellow melon as the productive and qualitative aspects of the fruit and its resistance to *Myrothecium roridum* and *Podosphaera xanthii*. Ninety eight lines and hybrids 'Vereda' and 'AF-646' were evaluated in two sites, Mossoró and Baraúna, in randomized block design with two replications. The traits assessed were yield, average of weight fruit, intern cavity proportion, pulp thickness, pulp firmness and content solids soluble. It was observed effect of lines in all sites and the join analysis for all traits. The line x site interaction was high and the estimation of the interaction variance component was higher than the genetic variance among lines. The complex interaction was higher than the simple one. The line x site interaction was reflected in the selection, as the correlated response to selection in one environment observed in another was always lower than the gain of direct selection. The estimates of the genetic variation coefficient and genetic variance were overestimated by line x site interaction; consequently, the evaluation should be carried out in different sites. The selection based on the medium lines' behavior was effective because selection gains were more expressive than gain based in the individual environment. Five selected lines have good features of fruit quality and high production in both sites assessment. It was also evaluated the reaction lines of different crossing to *M. roridum* and *P. xanthii*. Initially, three experiments were carried out in a greenhouse in a randomized block design with five replications in which we evaluated 86 lines from the cross 'AM-04' x 'Goldex', 91 lines from the cross 'AM-12' x 'Rochedo' and 75 lines from the cross 'ACP' x 'AF-646'. In each experiment, we evaluated the resistant and susceptible parents. Seventeen lines with intermediate resistance were selected, three, seven and seven lines of crossings 'AM-04' x 'Goldex', 'AM-12' x 'Rochedo' and 'ACP' x 'AF-646' respectively. The selected lines, the parents and seven differential cultivars were evaluated for reaction to *P. xanthii* in a greenhouse in completely randomized design with ten repetitions. The inoculation was performed by touching the leaf infected with conidia of the fungus on the part upper the third true leaf of treatments. Ten lines of yellow melon with moderately resistant to *M. roridum* and resistant to *P. xanthii* were selected.

Key words: *Cucumis melo*. *Myrothecium roridum*. *Podosphaera xanthii*. Genotype x environmental interaction. Genetic gain.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Valores de F (efeito fixo ambiente-Local), estimativas dos componentes de variância para efeitos aleatórios de linhagens, interação linhagens e ambientes e erro experimental, componentes simples e complexo da interação obtidos na análise conjunta para cinco características avaliadas em linhagens de melão amarelo cultivadas em dois municípios do Rio Grande do Norte. Mossoró-RN, 2009.....	44
Tabela 2-	Estimativas da variância genética e herdabilidade das análises individual (por local) e conjunta de dois municípios do Rio Grande do Norte para seis características avaliadas em linhagens de melão do tipo Amarelo. Mossoró-RN, 2009.....	47
Tabela 3-	Ganhos genéticos pela seleção direta e indireta de seis características avaliadas em linhagens de melão do tipo Amarelo cultivadas em dois municípios do Agroplo Mossoró-Assu. Mossoró-RN, 2009.....	49
Tabela 4-	Médias da produtividade, espessura da polpa, firmeza da polpa e sólidos avaliados das cinco linhagens de melão Amarelo que se destacaram nos dois locais de avaliação. Mossoró-RN, 2009.....	51
Tabela 5-	Média geral dos experimentos, das linhagens e dos genitores avaliados quanto à reação no caule (cancro-de-mitotécio) ao fungo <i>Myrothecium roridum</i> . Mossoró-RN, 2010.....	65
Tabela 6-	Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para a reação (nota) de linhagens de meloeiro de três cruzamentos inoculadas no colo com <i>Myrothecium roridum</i> . Mossoró-RN, 2010.....	67
Tabela 7-	Médias da reação a <i>P. xanthii</i> de linhagens e cultivares de melão avaliados em casa-de-vegetação. Mossoró-RN, 2010.....	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição de frequência absoluta para a classe de reação de linhagens de meloeiro de três cruzamentos inoculadas com <i>M. roridum</i> . Mossoró-RN, 2010.....	66
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1 Importância da cultura do meloeiro.....	14
2.2 Melhoramento genético do meloeiro	15
2.3 Interação Genótipo x Ambiente.....	19
2.4 Cancro de mirotécio (<i>Myrothecium roridum</i>).....	21
2.5 Oídio (<i>Podosphaera xanthii</i>).....	24
REFERÊNCIAS.....	28
 CAPÍTULO 1	
SELEÇÃO DE LINHAGENS DE MELÃO AMARELO QUANTO AOS ASPECTOS PRODUTIVO E QUALITATIVO DO FRUTO EM DIFERENTES AMBIENTES.....	36
RESUMO.....	37
ABSTRACT.....	38
1 INTRODUÇÃO.....	39
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	40
2.1 Locais dos experimentos.....	41
2.2 Material genético.....	41
2.3 Condução experimental.....	41
2.4 Delineamento Experimental e Características Avaliadas.....	42
2.5 Análises Estatísticas.....	43
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4 CONCLUSÕES.....	52
REFERÊNCIAS.....	53
 CAPÍTULO 2	
SELEÇÃO DE LINHAGENS DE MELÃO AMARELO RESISTENTES A <i>Myrothecium roridum</i> E <i>Podosphaera xanthii</i>.....	55
RESUMO.....	56
ABSTRACT.....	57
1 INTRODUÇÃO.....	58
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	60
2.1 Seleção para resistência a <i>M. roridum</i>	60
2.1.1 Local do experimento.....	60
2.1.2 Material genético.....	60
2.1.3 Condução experimental da avaliação para reação a <i>Myrothecium roridum</i>	61
2.1.4 Análises estatísticas.....	62
2.2 Seleção para resistência a <i>Podosphaera xanthii</i>	62
2.2.1 Local do experimento.....	62
2.2.2 Material genético.....	63
2.2.3 Condução experimental da avaliação para reação a <i>Podosphaera xanthii</i>	63
2.2.4 Análises estatísticas.....	64
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	65
4 CONCLUSÕES.....	72
REFERÊNCIAS.....	73

1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é o principal produtor da América do Sul, com uma área cultivada de 14.000 ha (FAO, 2012). Uma característica importante é que a produção de melão é concentrada no Semiárido brasileiro, uma região carente de recursos e oportunidades. Os estados do Rio Grande do Norte e do Ceará são os principais produtores e respondem por mais de 90% da produção nacional. As principais áreas produtoras nesses estados localizam-se nos Agropólos Mossoró-Assu (RN) e Baixo Jaguaribe (CE) (NUNES et al., 2005; NUNES et al., 2006).

Em atenção à demanda do setor produtivo e pela grande importância da cultura do melão, a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em parceria com a EMBRAPA, iniciou em meados de 2000 um programa de melhoramento genético dessa cucurbitácea, visando à obtenção de híbridos simples. Uma das grandes motivações foi o fato de a maioria dos híbridos utilizados pelos produtores ser gerada em países como Estados Unidos, Espanha, França e Holanda.

No programa de melhoramento genético desenvolvido na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), foram obtidas linhagens de melão do tipo Amarelo, sendo necessários estudos de avaliação das mais promissoras para etapas subsequentes do trabalho desenvolvido por esta instituição, visando ao desenvolvimento de híbridos simples.

Por outro lado, na avaliação das linhagens devem ser consideradas as diferentes condições de ambiente existentes no Agropolo Mossoró-Assu. Em função das diferentes condições de cultivo dessa cultura, espera-se que ocorra o fenômeno denominado de interação genótipos x ambientes. A interação genótipos por ambientes é decorrente do comportamento diferencial dos genótipos nos diferentes ambientes, podendo indicar que os melhores genótipos em um ambiente podem não sê-lo em outro (REZENDE, 2002). A presença da interação genótipos por ambientes dificulta o processo de seleção das linhagens ou avaliação de cultivares. Em razão disso, estudar a interação, estimar a magnitude de seus componentes e sua influência sobre o processo seletivo é importante, pois fornece

aos pesquisadores informações que poderão auxiliá-los no processo de escolha dos genótipos superiores (NUNES et al., 2002).

Muitos patógenos podem provocar decréscimos na produtividade e qualidade de frutos de melão. Dentre eles está o fungo habitante do solo denominado de *Myrothecium roridum* Tode ex Fries. Este fungo infecta várias partes da planta e pode ocasionar perdas superiores a 30% (BRUTON, 1996). Outro patógeno relevante é o fungo *Podosphaera xanthii* (syn. *Sphaerotheca fuliginea* auct. p.p) agente causal do oídio. O fungo infecta principalmente a área foliar da cultura, reduzindo a área fotossintética da planta e, por consequência, diminuindo a produção e qualidade dos frutos (SALES JUNIOR et al., 2011).

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

Diante dessas considerações, o objetivo geral do presente trabalho foi selecionar linhagens de melão Amarelo quanto aos aspectos produtivos e qualitativos do fruto em diferentes ambientes e resistentes a *Myrothecium roridum*, avaliação no colo da plântula, e *Podosphaera xanthii*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 IMPORTÂNCIA DA CULTURA DO MELOEIRO

Os principais produtores mundiais de melão são China (11.333.747 toneladas), Turquia (1.611.700 toneladas) e Irã (1.317.600 toneladas). No continente europeu, os países destaque na produção são Espanha, Itália, França e Romênia. Entre os países latinos e Americanos destacam-se os EUA, México, Guatemala, Brasil, Venezuela, Costa Rica, Honduras e Panamá. O Brasil, no contexto mundial de produção, ocupa a décima segunda colocação no ranking (FAO, 2012).

Relatos da introdução do meloeiro no Brasil datam de meados década de 60, quando os principais estados que produziam essa hortaliça eram os estados do Rio Grande do Sul e São Paulo. Entretanto, por conta das condições climáticas dos referidos estados, a produtividade e qualidade eram afetadas. Logo se passou a procurar novas regiões que pudessem dar condições ideais para o desenvolvimento do melão, sendo a região Nordeste tida como própria para o cultivo (ARAUJO; VILELA, 2003).

O Rio Grande do Norte teve início como estado produtor no cenário nacional no ano de 1980, surgindo um pólo de produção conhecido como Agropólo Mossoró-Assú. Atualmente, o Estado é o segundo maior produtor e exportador brasileiro sendo responsável por 50% da produção nacional (PEREIRA et al., 2012). Esta posição ocupada dentro do cenário nacional deve-se às boas condições edafoclimáticas da região aliadas ao uso de alta tecnologia por parte das empresas produtoras (NUNES et al., 2004). As variedades mais produzidas no Rio grande do Norte são os tipos Orange, Amarelo, Gália, Charentais, Cantaloupe e Pele de Sapo (SALES JÚNIOR et al., 2006).

O melão ocupou papel de destaque no comércio externo no ano de 2008, quando o total de frutos exportado ultrapassou o valor da produção, isto se deve ao processo de melhoria do cultivo, o que faz com que se agregue valor à fruta. Entre os anos de 2006 e 2008, foi uma das frutas mais exportadas do Brasil, apresentando

um aumento expressivo em valores da ordem de 627% (BUENO; BACCARIN, 2012)

No que se refere a exportações acumuladas de frutas frescas para consumo *in natura*, entre os anos de 1997 e 2008, o melão destaca-se em segundo lugar, com um valor de US\$ 761.723.139, que corresponde a pouco mais de 20% de toda fruta exportada (BUENO; BACCARIN, 2012).

A cultura do melão não é apenas importante do ponto de vista das exportações e do agronegócio, mas, sobretudo, pelo fator socioeconômico que ela gera dentro da região em que se insere, representando, antes de tudo, geração de renda e empregos, aquecendo a economia e melhorando as condições de vida das pessoas.

2.2 MELHORAMENTO GENÉTICO DO MELOEIRO

O meloeiro, *Cucumis melo* L., é uma planta dicotiledônea pertencente ao gênero *Cucumis* da família *Cucurbitaceae*. A região de origem do meloeiro ainda é motivo de controvérsias entre os autores. O grupo que advoga o leste do continente africano como provável centro de origem do meloeiro utiliza como argumento o seu número de cromossomos ($2n = 2x = 24$), uma vez que as demais espécies de cucurbitáceas deste gênero têm o mesmo número básico de cromossomos ($x = 12$) (KERJE; GRUM 2000; LUAN et al. 2008). Todavia, a maior diversidade de *landraces* cultivadas é encontrada na Ásia (AKASHI et al. 2002; DWIVEDI et al. 2010). Além disso, tem sido observado insucesso nos cruzamentos envolvendo o meloeiro e espécies do gênero *Cucumis* da África (SEBASTIAN et al., 2010). Por outro lado, as informações de sequência de DNA mitocondrial e nuclear de acessos africanos, asiáticos e australianos apontam a Ásia, mais especificamente a Índia, como local de origem do meloeiro a partir da espécie *Cucumis callosus* (Rottle) Cogn. et Harms e que, de forma surpreendente, muitas espécies silvestres australianas são estreitamente relacionadas com o meloeiro (SEBASTIAN et al., 2010). Estudos recentes sobre cruzamentos envolvendo o meloeiro têm confirmado a hipótese de que *Cucumis callosus* originou o meloeiro (JOHN et al., 2012).

A espécie *Cucumis melo* L. foi subdividida em duas subespécies em função da presença de pelos no ovário (JEFREY, 1980). Segundo o referido critério, cultivares com ovários com pelos longos pertencem à subespécie *agrestes*; ao passo que ovários com pelos curtos identificam a subespécie *melo*.

O meloeiro possuiu uma grande diversidade morfológica em toda a planta, em especial em seus frutos (LUAN et al., 2010). O trabalho pioneiro realizado pelo botânico Charles Naudin (1859) foi a primeira tentativa para subdividir a grande variação observada. O referido autor trabalhou com uma coleção de 2.000 acessos e dividiu a espécie *C. melo* em variedades. O trabalho pioneiro de Naudin em 1859 serviu de base para todas as outras classificações subsequentes (COGNIAUX; HARMS, 1924; FILOV, 1960; WHITAKER; DAVIS, 1962; GREBENŠCIKOV, 1986; MUNGER; ROBINSON, 1991; PITRAT et al., 2000).

Conforme Anonymous (2006), as variedades ou grupo botânicos *acidulus*, *conomon*, *momordica*, *makuwa*, *chinensis* pertencem à subespécie *agrestis*; enquanto *chate*, *flexuosus*, *tibish*, *adana*, *ameri*, *cantalupensis*, *chandalak*, *reticulatus*, *inodorus* e *dudaim* à subespécie *melo*.

Dentro das variedades ou grupos botânicos estão os tipos de melão, sendo os tipos mais 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 serem frutos sem aroma, boa resistência ao transporte e elevada vida pós-colheita.

Os melões do tipo Cantaloupe (americano) e Charentais (europreu) são aromáticos, têm elevados valores de sólidos solúveis e baixa conservação pós-colheita (NUNES et al., 2006).

O melão Gália é de origem israelense a partir de um genitor Honey dew e outro Ogen (KARCHI, 2000). Esses tipos de híbridos podem ser cruzados entre si e na verdade existe uma continuidade entre eles.

Com efeito, 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). O melão do

tipo amarelo é o mais produzido e exportado no Brasil, com mais de 60% da área de cultivo (SALES JÚNIOR et al., 2006).

O meloeiro é considerado uma espécie alógama, embora tenha mostrado taxas de autofecundação elevadas (NUGENT; HOFFMAN, 1981). Nos programas de melhoramento genético do meloeiro, explora-se a heterose ou vigor de híbrido com a intenção de obter cultivares mais produtivos, de excelente qualidade de frutos, resistentes aos principais patógenos e uniformes. Por essa razão, a maioria das cultivares são híbridos simples, embora existam variedades de polinização aberta, em especial aquelas de melão do tipo Honey dew (GUSMINI; WEHNER, 2008). A maioria dos híbridos são andromonóicos, em especial aqueles dos tipos Amarelo, Pele de sapo, Honey dew e Gália. Não obstante, no tipo Cantaloupense, principalmente no tipo Charentais, há genótipos monóicos.

Em qualquer programa para obtenção de híbridos, a primeira etapa é a obtenção das linhagens. Existem dois métodos principais para a obtenção de linhagens no meloeiro. O primeiro é o método Single Seed Descendent (BARDIN et al., 1999; SURMA et al., 2006). Nesse método, após o cruzamento biparental, as linhagens são obtidas por autofecundações sucessivas até a geração F5, F6 ou F7. Em algumas oportunidades, ao longo das sucessivas gerações de autofecundação, são feitas seleções para características de alta herdabilidade (SALES JUNIOR et al., 2011). Outra alternativa muito empregada é o retrocruzamento, principalmente para a introgressão de alelos de resistência a um determinado patógeno. Esse é o método mais empregado em empresas privadas na obtenção de novas linhagens.

A segunda etapa é a avaliação das linhagens obtidas após as gerações de autofecundação. Pode ser feita a avaliação *per se* da linhagem, por meio de *testecross* ou por cruzamentos dialélicos, sendo que nos dois últimos casos é possível conhecer a capacidade de combinação das linhagens. Convém ressaltar que embora exista heterose pronunciada no meloeiro, a depressão por endogamia não é muito pronunciada, assim como ocorre nas demais cucurbitáceas, permitindo a obtenção de linhagens com excelentes características de produção e qualidade de frutos (SILVA et al., 2011; SALES JUNIOR et al., 2011). As linhagens obtidas, após uma rigorosa avaliação *per se*, poderiam ser potenciais cultivares de melão,

todavia, devido a razões econômicas, essa estratégia não é, obviamente, adotada pelas grandes empresas produtoras de sementes.

Nas avaliações da capacidade de combinação das linhagens por *testcross* são geralmente utilizadas as chamadas “linhagens elite” das empresas sementeiras. Este fato é uma das razões da baixa variabilidade genética encontrada nos híbridos de melão comercializados atualmente. Os cruzamentos dialélicos são mais utilizados quando há menor número de linhagens disponíveis, situação mais comum em pequenos programas de melhoramento genético (TORRES FILHO, 2008).

Em meloeiro, são raros os casos de melhoramento intrapopulacional ou recíproco com a intenção de aumentar a frequência de alelos favoráveis para posterior extração de linhagens. Todavia, é uma alternativa quando se quer manter uma população com um bom nível de variabilidade genética que poderá ser utilizada como uma variedade de polinização aberta ou para extração de linhagens. A Embrapa, por meio de um projeto nacional de melhoramento genético do meloeiro liderado pelo Centro Nacional de Pesquisa Agroindústria Tropical (CNPAT), obteve uma população de ampla variabilidade genética formada por acessos do banco de germoplasma do Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças (CNPH), híbridos comerciais e linhagens da University of Cornell. A partir de processos de autofecundações, foi originado o melão Tupã. O referido tipo de melão tem como principais características a casca amarela, polpa salmão, alto valor de sólidos solúveis e resistência aos vírus PRSV-W, ZYMV, WMV e CMV (PAIVA et al., 1998; PAIVA et al., 2002). A população é utilizada atualmente como fonte de novas linhagens para o melhoramento do melão amarelo (PAIVA et al., 2000).

No Brasil, existem três grupos principais envolvidos no melhoramento genético do meloeiro. A Embrapa tem um histórico de trabalhos desde a década de oitenta e tem como principais resultados o lançamento da cultivar ‘Eldorado 300’, resultante do trabalho conjunto entre CNPH e Embrapa Semi-árido, que é resistente ao vírus PRSV-W e com características muito próximas ao melão amarelo (PESSOA et al., 1988). Mais recentemente, o CNPH lançou o híbrido simples

‘BRS Araguaia’, cujas principais características são a casca amarela, polpa branca, alta produção de frutos dos tamanhos 6 e 7, alto teor de sólidos solúveis e resistência à raça 2 de *Podosphaera xanthii*.

A Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus Jaboticabal, tem desenvolvido trabalhos de melhoramento genético de meloeiro do tipo Cantaloupe para as condições de cultivo protegido (RIZZO; BRAZ, 2001; RIZZO; BRAZ, 2004). O referido grupo também realiza pesquisas trabalhos de enxertia visando a obter cavalos resistentes a patógenos de solo, como *Didymella bryoniae* (ITO et al., 2009).

No Nordeste, a Universidade Federal Rural do Semi-árido tem se dedicado a trabalhos de melhoramento com melões das variedades botânicas *acidulus*, linhagem UFERSA-05 (NASCIMENTO et al., 2012); *inodorus* (tipos de melão Amarelo, Pele de sapo e Honey dew) (NUNES et al., 2006; NUNES et al., 2011a) e *cantaloupensis* (Cantaloupe e Gália) (NUNES et al., 2011b; SILVA et al., 2011; SALES JUNIOR et al., 2011).

2.3 INTERAÇÃO GENÓTIPO x AMBIENTE

Quando são avaliados genótipos em mais de um ambiente, a manifestação fenotípica é função do genótipo, do ambiente e da interação entre estes dois efeitos. O termo ambiente pode ser entendido como as possíveis combinações, dupla ou triplas, entre local, época de cultivo e ano (NUNES et al., 2011b). A presença da interação genótipos por ambientes é um fenômeno comum em programas de melhoramento genético e pode ser conceituada como o comportamento diferencial dos genótipos nos ambientes de avaliação. Em outras palavras, pode ser dito que a interação consiste na inconsistência comportamental dos genótipos frente às mudanças ambientais (RAMALHO et al., 1993). Em um enfoque mais pragmático, dentro do sentido dos conceitos apresentados, a interação indica que um determinado genótipo, ao ser comparado a um segundo genótipo ou mesmo a um grupo de genótipos, tem seu comportamento alterado seja para aumentar ou diminuir o fenótipo de uma dada característica, nos diferentes ambientes de

avaliação. A interação genótipos por ambientes foi detectada em várias oportunidades em ensaios de avaliação cultivares de vários tipos de melão (NUNES et al., 2006; NUNES et al., 2011b; NUNES et al., 2011c) bem como na avaliação de linhagens de melão amarelo (ARAGÃO, 2010) e famílias de melão do tipo Gália (SILVA et al., 2011).

A interação genótipos por ambientes é formada por dois componentes de natureza distinta. O primeiro componente é denominado de parte simples da interação ou de escala, cuja origem se deve à magnitude das diferenças dos genótipos nos ambientes. O segundo componente da interação é denominado de complexo ou cruzado. A presença do mesmo se deve à falta de correlação genética nos ambientes (LYNCH; WALSH, 1998). As magnitudes das partes simples e complexa que compõem a interação são importantes porque informam ao melhorista sobre o grau de dificuldade no momento da seleção ou recomendação de cultivares. Quando há predomínio da parte simples, o trabalho do pesquisador é facilitado, pois a classificação genotípica não se altera. Por outro lado, quando a parte complexa é mais expressiva, a recomendação é dificultada, pois há genótipos que são bem adaptados a ambientes específicos (CRUZ et al., 2004). Em meloeiro, existem referências sobre as magnitudes das partes simples e complexas em alguns trabalhos realizados no Agropolo Mossoró-Assu. Nunes et al. (2006) observaram predomínio da parte complexa ao avaliar a produtividade e sólidos solúveis em híbridos de melão amarelo. Todavia, Nunes et al. (2011c) verificaram resultado oposto para as duas características ao avaliar híbridos de melão Gália.

As consequências da interação genótipos por ambientes são bastante conhecidas na literatura científica. A primeira dificuldade para os pesquisadores ocorre nas etapas preliminares dos programas, nas quais são selecionadas em apenas um local, famílias ou progênies. Nesta situação, quando a interação está presente e em grande magnitude, são obtidas estimativas superestimadas de componentes de variância genética e da herdabilidade, tendo como consequência ganhos genéticos esperados com a seleção também superestimados, isto é, os ganhos reais são inferiores aos previstos. Este fato foi observado em meloeiro por Silva et al. (2011) ao avaliarem famílias de melão Gália em quatro locais do

Agropolo Mossoró-Assu. Os autores verificaram que as estimativas da variância genética e da herdabilidade para seis características foram superestimadas quando obtidas em apenas um local de avaliação. Por consequência, os ganhos com a seleção também estavam todos superestimados. Outra consequência relevante da interação constatada pelos referidos autores é que os ganhos diretos com a seleção são elevados; todavia, os ganhos indiretos são reduzidos. Esse último fato revela um aspecto que pode ser considerado positivo uma vez que a interação pode ser aproveitada.

A interação genótipos por ambientes reduz a correlação entre os valores fenotípicos e genotípicos. Este fato é um complicador no trabalho do melhorista uma vez que dificulta a recomendação dos potenciais cultivares superiores a partir dos ensaios de valor e cultivo realizados na etapa final do programa (FAN et al., 2007).

Outra implicação da interação genótipos por ambientes, tanto na fase inicial como na fase final dos programas de melhoramento, é o aumento dos custos. Isso ocorre porque são necessárias mais avaliações seja pelo aumento do número de locais, anos ou mesmo épocas de semeadura. Andrade Neto (2009), estudando a alocação de recursos em ensaios de avaliação de cultivares de meloeiro no Agropolo Mossoró-Assu, concluiu que as avaliações devem ser realizadas com ao menos duas repetições, mínimo de três locais e no máximo três anos para se ter segurança na avaliação dos cultivares mais promissores.

2.4 CANCRO DO MIROTÉCIO (*Myrothecium roridum*)

A espécie *Myrothecium roridum* Tode ex Fries é um fungo natural habitante do solo, saprófita, que sobrevive em restos culturais (REGO; CARRIJO, 2000). O patógeno pertence à ordem Hypocreales (KIRK et al., 2001) e se caracteriza por produzir micélio branco de aspecto cotonoso e esporodóquios verdes quando jovens e pretos quando maduros distribuídos em anéis concêntricos na superfície da colônia. Os conidióforos são ramificados e agrupados em

esporodóquios, que produzem conídios terminais em fiálides, hialinos a levemente escuros, unicelulares e ovóides a cilíndricos (FITTON; HOLLIDAY, 1998).

M. roridum é amplamente distribuído em regiões tropicais e temperadas do mundo, tendo sido relatado pela primeira vez no Texas-EUA, em 1961, onde ocasionou sérios danos em variedades do tipo Cantaloupe (McLEAN; SLEETH, 1961). No Brasil, foi detectado pela primeira vez em Mossoró (RN), em 1991 e vem ocorrendo com frequência nos plantios da região (SILVA et al., 1996). Nos últimos anos, a incidência e a severidade da enfermidade têm aumentado no Agropolo Mossoró-Assu (NASCIMENTO et al., 2012).

A dispersão do patógeno ocorre de partes infectadas das plantas para as partes saudas, principalmente por meio de respingos de água das chuvas, orvalho ou de irrigação. O fungo tem uma vasta gama de hospedeiros, que incluem solanáceas e cucurbitáceas (HILLOCHS, 1992). A transmissão de *M. roridum* por sementes não foi comprovada, embora seja isolado com frequência dessas estruturas e afete a germinação e o crescimento de plântulas como o meloeiro (KUTI et al., 1985; LIMA et al., 1997) e outras cucurbitáceas (SULTANA; GHAFAR, 2009; BHARATH et al., 2010).

Em plântulas, os sintomas vão desde a necrose do colo até o estrangulamento na base do caule, próximo ao solo, seguido de tombamento. Quando as lesões no colo surgem na presença de alta umidade, ocorre a morte rápida da planta (BRUTON, 1996).

Nas folhas, ocasiona a doença conhecida como mancha-de-mirotécio, onde se observam manchas circulares e irregulares de 2 a 15 mm de diâmetro, com manchas de coloração marrom no centro, anéis concêntricos e margens cinza. Tais sintomas ocorrem em pecíolos, gavinhas e ramas e ocorre com mais frequência em plantas submetidas a algum tipo de estresse (CHITARRA; MEYER, 2004). Os sintomas nas folhas não são comumente observados nos dois principais pólos produtores do Nordeste, entretanto Cabral et al. (2009) observaram que isolados coletados no Estado do Amazonas, região Norte do Brasil, foram agressivos e causaram sintomas nas cucurbitáceas maxixe, pepino, abóbora, moranga, melancia e melão nas condições do referido estado.

O fungo infecta os frutos de melão, causando de rachaduras superficiais a profundas, geralmente em forma de cratera, medindo 2 a 50 mm de diâmetro, produzindo frutificações verde-oliva e exsudatos escuros, todavia, existem fortes evidências de que *M. roridum* não tem capacidade de penetrar diretamente os tecidos de meloeiro, sendo essencial a presença de injúrias para iniciar o processo de infecção (BRUTON, 1996; SENHOR et al., 2008).

Durante a infecção, ocorre formação de numerosos esporos que germinam e originam hifas que produzem enzimas e metabólicos altamente tóxicos, facilitando a penetração e colonização do tecido. Além disso, *M. roridum* é produtor de substâncias que induzem a síntese de etileno no hospedeiro (DOMSCH et al., 1980).

Em condições favoráveis, com temperaturas entre 25 e 30 °C e elevada umidade relativa, o fungo é capaz de penetrar nos tecidos de plantas danificadas ou estressadas, causando sintomas de cancro e podridões no colo das plantas, além da presença de lesões em frutos no campo (CHASE; POOLE, 1984). Temperaturas entre 25 e 27 °C são ideais para o crescimento “*in vitro*” desse fungo, enquanto temperaturas acima de 35 °C e baixa luminosidade inibem o crescimento e a esporulação. Em solos habitados por *M. roridum*, a amplitude do pH é grande, todavia, o crescimento é bastante reduzido em valores abaixo de 2,8 e acima de 9,2 (DOMSCH et al., 1980).

A melhor estratégia de controle de doenças causadas por um patógeno residente do solo deve ser concentrada na prevenção, a qual se baseia num manejo integrado da doença (VIANA, 2001), que se caracteriza pela adoção de princípios e medidas visando ao patógeno, ao hospedeiro e ao ambiente, pela redução ou eliminação do inóculo inicial, redução da taxa de progresso da doença e manipulação do período de tempo em que a cultura permanece exposta ao patógeno em condições de campo (MICHEREFF et al., 2005).

Como *M. roridum* é um habitante natural do solo com ampla gama de hospedeiros, o controle dele torna-se difícil (BRUTON, 2004), sendo necessária uma abordagem baseada em medidas preventivas que auxiliarão na minimização da doença, tais como: a análise criteriosa do histórico da cultura e das doenças na área

de plantio; evitar áreas com elevada incidência das doenças em safras anteriores; realizar o tratamento de sementes para evitar podridões e os tombamentos de plântulas; remover plantas com sintomas, para auxiliar na redução das fontes de inóculo; ter cuidado no manejo das plantas para que não ocorram injúrias e impedir que as plantas permaneçam molhadas por períodos prolongados, pois favorecem a colonização e penetração do hospedeiro por *M. roridum*; evitar cultivos em épocas chuvosas, porque propiciam umidade necessária à infecção e os respingos de chuva facilitam a dispersão da massa de esporos do patógeno; controle biológico utilizando *Pseudomonas fluorescens*, isolada de húmus de minhoca, que inibe o crescimento micelial de *M. roridum* (PESSOA et al., 2004), emprego de fungicidas que atuam em outras culturas, uma vez que inexistem fungicidas registrados no Brasil para o controle de *M. roridum* em meloeiro (MAPA, 2013), e a utilização de cultivares resistentes (BRUTON, 1998), que representa um dos mais eficazes e econômicos métodos de controle de doenças, de fácil acesso aos produtores, reduzindo de forma expressiva os prejuízos e os custos de produção (TAVARES, 2002).

2.5 OIDIO (*Podosphaera xanthii*)

O oídio é ocasionado pelas espécies *Podosphaera* (sect. *Sphaerotheca*) *xanthii* (Castag.)U. Braune *Golovinomyces cichoracearum cichoracearum* (*Erysiphe cichoracearum* DC. Ex Merat) (KUZUYA et al., 2006). 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). Na região Nordeste, apenas a espécie *P. xanthii* foi detectada (SALES JÚNIOR et al., 2011).

A referida espécie, conforme Delgado e Lemus (2004), pode ocasionar perdas de produção próximas a 50%, todavia, a experiência acompanhando cultivos em talhões de meloeiro junto ao setor produtivo tem mostrado estimativas de perdas superiores em razão da redução da qualidade do fruto.

A doença ocorre principalmente nos períodos de baixa umidade relativa do ar e elevadas temperaturas. É caracterizada pelo aparecimento de um crescimento branco e pulverulento correspondente a micélio, conidióforos e conídios do fungo. Sob condições ideais para o desenvolvimento do fungo e hospedeiros com alta suscetibilidade, as plantas severamente atacadas perdem o vigor e ocorre desfolhamento prematuro, tendo como consequência a redução da produtividade (KUZUYA et al., 2006), que se deve basicamente à diminuição da área foliar para fotossíntese. O oídio reduz o rendimento da cultura, tanto pela diminuição do tamanho do fruto quanto do número de frutos (VIANA et al., 2001) e da qualidade do fruto (SALES JÚNIOR et al., 2011).

Existe muita variabilidade na espécie *P.xanthii* com a identificação de mais de 20 raças do patógeno (LEBEDA et al., 2008). Em levantamento preliminar de raças de *P. xanthii* no Brasil, Reis e Buso (2004) observaram que de 31 isolados, 21 eram da raça um e oito da raça dois, evidenciando a prevalência da raça um. Com uma amostra de 65 isolados, a maioria provenientes do Nordeste, Fazza (2006) identificou as raças 0, 1, 2 (Francesa), 3, 4 e 5, com prevalência das raças 1 e 2. Sales Júnior et al. (2011) também observaram prevalência das raças 1 e 2 no Agropolo Mossoró-Assu. A presença de raças é um grande problema para o melhoramento genético. A variação na população do patógeno diminui bastante a vida útil das cultivares resistentes (HOSOYA et al., 2000). Por esta razão, é importante sempre acompanhar as raças prevalentes em uma determinada região para orientar os programas de melhoramento.

O controle do oídio do melão tem sido realizado pela aplicação de fungicidas à base de enxofre. No Brasil, os fungicidas utilizados para o controle de oídio representam uma parcela considerável do mercado. Todavia, nem sempre a doença é totalmente controlada, como nos casos em que o fungo tem sua sensibilidade aos produtos químicos reduzida (HOLLOMON; WHEELER, 2002). Por outro lado, a importância de métodos alternativos de controle tem aumentado significativamente frente às pressões por produtos com menores quantidades de resíduos e redução da contaminação do ambiente.

Uma das alternativas para o controle dessa enfermidade é o uso de cultivares com resistência genética. O uso de resistência genética tem como principais vantagens a acessibilidade pelo produtor, redução da severidade e incidência da doença, não contaminação ou poluição ao meio ambiente e compatibilidade com outros métodos de controle. O melhoramento genético para resistência a *P. xanthii* tem sido realizado com sucesso em várias partes do mundo, contudo, a grande variabilidade genética da população do patógeno tem dificultado o trabalho de obtenção de cultivares resistente (SALES JÚNIOR et al., 2011).

Os trabalhos com resistência genética a *P. xanthii* iniciaram-se pela coleta de acessos de melão em diversas partes do mundo (JAGGER et al., 1938). Em um lote de sementes proveniente da Índia (PI 78374), identificou-se a resistência ao Oídio. Em seguida, por meio de um programa de retrocruzamentos combinados com seleção de campo, observou-se que a raça 1 era controlada por um gene simples contido no acesso PMR 45. Todavia, a cultivar ‘PMR 45’ e suas seleções eram suscetíveis ao oídio, evidenciando uma nova raça. Genes de resistência a essa nova raça, denominada de raça 2, foram obtidos em PI 78374. Utilizando a cultivar ‘PMR 45’ como genitor, novas cultivares foram desenvolvidas, como, por exemplo ‘PMR 5’, ‘PMR 6’ e PMR 7’. A raça 2 foi controlada por dois ou mais genes sem dominância. Utilizando a raça 2, foi verificado que a resistência à raça 2 era controlada por um gene parcialmente dominante, designado de *Pm2* (BOHN; WHITAKER, 1964). Os autores concluíram que dois genes modificadores eram responsáveis pela resistência extrema à raça 2, sendo epistáticos a *Pm2*, mas hipostáticos a *pm2*. Harwood e Markarian (1968), usando a variedade ‘Seminole’, desenvolvida de PI 124112, demonstraram que a resistência era controlada por dois pares de genes que tinham efeitos parcialmente aditivos. Os genes maiores mostraram dominância parcial, ao passo que genes menores tinham dominância completa. Essa resistência era diferente daquela para *Pm2* e foi altamente eficaz no leste dos EUA, mas menos no Oeste.

Estudos mais recentes apontaram novas fontes de resistência como ‘PMAR Nº 5’ resistente à raça 1 (FUKINO et al., 2004), ‘TGR-1551’ (YUSTE-LISBONA et al., 2010) resistente às raças 1, 2 e 5, ‘PI313970’ resistente à raça ‘S’

(SEDLÁROVÁ et al., 2009), Os principais híbridos cultivados no Agropolo Mossoró-Assu têm resistência à raça 1 e 2 em razão da prevalência dessas raças nesta região de cultivo (FAZZA, 2006).

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.
- AKASHI, Y.; FUKUDA, N.; WAKO, T.; MASUDA, M.; KATO, K. Genetic variation and phylogenetic relationships in East and South Asian melons, *Cucumis melo* L., based on the analysis of five isozymes. **Euphytica**, v.125, n.2, p. 385-396, 2002.
- ANDRADE NETO, R.C. **Interação genótipos por ambientes em meloeiro: alocação de recursos e influência de variáveis ambientais**. 2009. 77p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi Árido, Mossoró, 2009.
- ANONYMOUS. **Commercial types of melons**. (International standardisation of fruit and). 2006.
- ARAGÃO, F.A.S. **Divergência genética de acessos e interação genótipo x ambiente de famílias de meloeiro**. 2010. 110p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi Árido, Mossoró, 2010.
- ARAUJO, J.L.P.; VILELA, N.J. Aspectos. In: SILVA, H.R.; COSTA, N.D.(Ed). **Melão, produção aspectos técnicos**. Brasília: EMBRAPA Hortaliças / EMBRAPA Semi-Árido / EMBRAPA informação tecnológica, 2003. p. 15-18.
- BARDIN, M.; DOGIMONT, C.; NICOT, P. PITRAT, M. Genetic analysis of resistance of melon line PI 124112 to *Sphaerotheca fuliginea* and *Erysiphe cichoracearum* studied in recombinant inbred lines. **Acta Horticulture**, v. 492, p.163-168, 1999.
- BHARATH, B.G.; LOKESH, S.; YASHOVARMA, B.; PRAKASH, H.S.; SHETTY, H. S. Seed-Borne Nature of *Myrothecium roridum* in Watermelon Seeds. **Research Journal of Botany**, v. 5, n.1, p.63-64, 2010.
- BOHN, G.W.; WHITAKER T.W. Genetics of resistance to powdery mildew rac 2 in muskmelon. **Phytopathology**, v. 54, n.4, p. 587-591, 1964.
- BRUTON, B. D. Crater rot. In: ZITTER, T. A.; HOPKINS, D. L.; THOMAS, C. E. (Eds.). **Compendium of cucurbit diseases**. St. Paul: APS Press, 1996. p. 49-50.
- BRUTON, B. D. Soilborn diseases in Curcubitaceae: Pathogen virulence and host resistance. In : McCREIGHT, J. (Eds.). **Curcubitaceae**, 1998. Alexandria: International Society of Horticultural Science, 1998. p. 143-166.

BRUTON, B.D. Podredumbre de carbón. In: ZITTER, T.A.; HOPKINS, D.L.; THOMAS, C. E. (Eds.). **Plagas y enfermedades de las cucurbitáceas**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2004. p. 9-11.

BUENO, G.; BACCARIN, J.G. Participação das principais frutas brasileiras no comércio internacional: 1997 a 2008. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 2, p. 424-434, 2012.

CABRAL, C. S.; HENZ, G. P.; MOREIRA, A. J .A; REIS, A. New cucurbitaceous hosts of *Myrothecium roridum* in Amazonas State, Brazil. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, n. 6, p.402-405, 2009.

CHASE, A.R.; POOLE, R.T. Development of *Myrothecium* leaf spot of *Dieffenbachia maculata* 'Perfection' at various temperatures. **Plant Disease**, St. Paul, v.68, p. 488-490, 1984.

CHITARRA, L. G.; MEYER, M. C. Novo e sem controle. **Cultivar - Hortaliças e Frutas**, Pelotas, v.19, p. 16-18, 2004.

COGNIAUX, A.; HARMS, H. *Cucurbitaceae - Cucurbiteae - Cucumerineae*, p. 116-157. In **Das Pflanzenreich. Regni vegetabilis conspectus** (A. Engler ed.). Vol: 88 (IV.275.II). ilhelm Engelmann, Leipzig (DE). 1924.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2004. 480p.

DELGADO, G.; LEMUS, Y. Taxonomía de *Sphaerotheca fuliginea* (Erysiphales, Ascomycota) sobre melón en Cuba. **Fitosanidad** , v. 8, n. 2, p. 27-29, 2004.

DOMSCH, K. W.; GAMS, W.; ANDERSON, T-H. **Compendium of soil fungi**. London: Academic Press, 1980. v. 1, 859 p.

DWIVEDI, N.K.; DHARIWAL, O.P.; KRISHNAN, S.G.; BHANDARI, D.C. Distribution and extent of diversity in *Cucumis* species in the Aravalli ranges of India. **Genetic Resources CropEvolution**, v. 57, n.3., p 443-452, 2010.

FAN, X.M.; KANG, M.S.; CHEN, H.; ZHANG, Y.; TAN, J.; XU, C. **Yield stability of maize hybrids evaluated in multi-environment trials in Yunnan, China**. Agronomy Journal, v. 99, n. 1., p. 220-228, 2007.

FAO. 2012. **FAOSTAT**, ProdSTAT-Crops #1. faostat.fao.org.

FAZZA, A.C. **Caracterização e ocorrência de agentes causais de oídio em cucurbitáceas no Brasil e reação de germoplasma de meloeiro**. Piracicaba: ESALQ, 2006. 60p. (Dissertação de Mestrado). 2006.

FILOV, A.I. [The problem of melon systematics]. Vestnik sel'skochozjajstvennoj nauki, v. 1, p. 126-132. 1960.

FITTON, M.; HOLLIDAY, P. *Myrothecium roridum*. Bakeham Lane: CABI Bioscience, 1998. 3 p. (IMI Descriptions of Fungi and Bacteria, 253).

FUKINO, N.; KUNIHISA, M.; MATSUMOTO, S. Characterization of recombinant inbred lines from crosses in melon (*Cucumis melo* L.), 'PMAR N ° 5' x 'Harukei N ° 3'. **Breeding Science**, Japan, v. 54, p. 141-145, 2004.

GREBENŠCIKOV, I. **Cucurbitaceae**, In Rudolf Mansfelds Verzeichnis landwirtschaftlicher und gärtnerischer Kulturpflanzen (J. Schultze-Motel ed.). Vol: 2. Akademie Verlag, Berlin (DE). p. 914-951. 1986.

GUSMINI, G.; WEHNER, T.C. Fifty-five years of yield improvement for cucumber, melon, and watermelon in the United States. **HortTechnology**, v. 18, n. 1, p. 9-12, 2008.

HARWOOD, R.R.; MARKARIAN, D. The inheritance of resistance to powdery mildew in the cantaloupe variety Seminole. **The Journal of Heredity**, v. 59, n.2, p. 126-130, 1968.

HILLOCHS, R. J. **Cotton diseases**. CAB. International, Wallingford, United Kingdom, 1992. 495p.

HOLLOMON, D.W.; WHEELER, I.E. Controlling powdery mildews with chemistry. In: BÉLANGER, R.R.; BUSHNELL, W.R.; DIK, A.J.; CARVER, T.L.W. (Ed.). **The Powdery Mildews: A Comprehensive Treatise**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 2002. chap. 16, p. 249 – 255.

HOSOYA, K.; KUZUYA, M.; MURAKAMI, T.; KATO, K.; NARISAWA, K.; EZURA H. Impact of resistant melon cultivars on *Sphaeroteca fuliginea*. **Plant Breeding**, v.119, n. 3, 286-288, 2000.

ITO, L.A.; CHARLO, H.C.O.; CASTOLDI, R.; BRAZ, L.T.; CAMARGO, M. Seleção de porta-enxertos resistentes ao cancro da haste e seus efeitos na produtividade de melão 'Bônus nº 2'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n.1, p. 262-267, 2009.

JAGGER, I.C.; WHITAKER, T.W.; PORTER, C.R. A new biologic form of powdery mildew on muskmelons in the Imperial Valley of California. **Plant Disease Reporter**, v. 22, n.2, p. 275-276. 1938.

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

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

KARCHI, Z. **Development of melon culture and breeding in Israel**. Proceedings of 7th EUCARPIA Meeting on Cucurbit Genetics and Breeding. Acta Horticulture, v.510, p. 13-17, 2000.

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

KIRK, P. M.; CANNON, P. F.; DAVID, J. C.; STALPERS, J. A. **Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi**. 9th ed. Wallingford: CABI Bioscience, 2001. 655p.

KUTI, J.; NG, T.J.; BEAN, G.A. Effect of inoculation with *Myrothecium roridum* Tode ex Fries on seed germination and early seedling growth of 12 cultivars of muskmelon (*Cucumis melo*). **Cucurbit Genetics Cooperative Report**, v. 8, p. 44-45, 1985.

KUZUYA, M.; YASHIRO, K.; TOMITA, K.; EZURA, H. Powdery mildew (*Podosphaera xanthii*) resistance in melon is categorized into two types based on inhibition of the infection processes. **Journal of Experimental Botany**, v. 57, n. 9, p. 2093-2100, 2006.

LEBEDA, A.; KRÍSTKOVÁ, E.; SEDLÁKOVÁ, B.; MCCREIGHT, J.D.; COFFEY, M.D. New concept for determination of pathotypes and races of cucurbit powdery mildew. In: Pitrat M, (ed) Proceedings of the IXth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of *Cucurbitaceae*, INRA, Avignon, France, pp. 125-134. 2008.

LIMA, G. S. A.; OLIVEIRA, S. M. A.; BEZERRA NETO, E.; MENEZES, M. Reação de cultivares de melão a isolados de *Myrothecium roridum*. **Summa Phytopathologica**, v. 23, n. 2, p. 135-139, 1997.

LUAN, F., DELANNAY, I., STAUB, J.E. Chinese melon (*Cucumis melo* L.) diversity analyses provide strategies for germplasm curation, genetic improvement, and evidentiary support of domestication patterns. **Euphytica**, v. 164, n.2, p. 445-461, 2008.

LUAN, F.; SHENG, Y.; WANG, Y.; STAUB, J.E. Performance of melon hybrids derived from parents of diverse geographic Origins. **Euphytica**, v. 173, n.1, p. 1-16, 2010.

LYNCH, M.C.; WALSH, B. **Genetics and analysis of quantitative descriptors**. Sunderland: Sinauer Associates Inc., 1998. 980p.

MAPA. AGROFIT - Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Brasília. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2008. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 10 fev. 2013.

McLEAN, D. M.; SLEETH, B. ***Myrothecium* rind rot of cantaloupe**. Plant Disease Reporter, v.45, n. 9, p.728-729, 1961.

MICHEREFF, S.J.; PERUCH, L.A. M.; ANDRADE, D.E.G.T. Manejo integrado de doenças radiculares. In: MICHEREFF, S.J.; ANDRADE, D.E.G.T.; MENEZES, M. 25 (Eds.). **Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais**. Recife: Imprensa Universitária da UFRPE, 2005. p. 367-388.

MUNGER, H.M.; ROBINSON, R.W. Nomenclature of Cucumis melo L. **Cucurbit Genetic Cooperative Report**, Raleigh, v. 14, n. 1, p. 43-44, 1991.

NASCIMENTO, I.J.B; NUNES, G.H.S.; SALES JUNIOR, R.; SALES JUNIOR, R.; SILVA, K. J. P.; GUIMARAES, I.M.; MICHEREFF, S.J. Reaction of melon accessions to crater rot and resistance inheritance. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n.3, p. 457-463, 2012.

NAUDIN, C. Essais d'une monographie des espèces et des variétés du genre *Cucumis*. **Annual Science Natural Botonic**, v. 4, p. 5-87, 1859.

NUNES, G.H.S.; SANTOS JUNIOR, J.J.S.; ANDRADE, F.V.; BEZERRA NETO, F.; ALMEIDA, A.H.B.; MEDEIROS, D.C. Aspectos produtivos e de qualidade de híbridos de melão cultivados no agropólo Mossoró-Assu. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 4, p. 744-747, 2004.

NUNES, G.H.S.; ANDRADE NETO, R.C.; COSTA FILHO, J.H.; MELO, S.B. Influência de variáveis ambientais sobre a interação genótipos x ambientes em meloeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 1194-1199, 2011b.

NUNES, G.H.S.; MADEIROS, A.E.S.; GRANGEIRO, L.C.; SANTOS, G.M.; SALES JUNIOR, R. Estabilidade fenotípica de híbridos de melão amarelo avaliados no Pólo Agroindustrial Mossoró-Assu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 9, p. 57-67, 2006.

NUNES, G.H.S.; MELO, D.R.M.; DANTAS, D.J; ARAGÃO, F.A.S.; NUNES, E.W.L.P.; Divergência genética entre linhagens de melão do grupo *inodorus*. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n.3, p. 448-456, 2011a.

NUNES, G.H.S.; RESENDE, G. D.S.P.; RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J.B. Implicações da interação genótipo x ambientes na seleção de clones de eucalipto. **Cerne**, v.8, n.1, p.49-58, 2002.

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, 2011c.

NUNES, G.H.S.; SANTOS JÚNIOR, J.J.; ANDRADE, F.V.; BEZERRA NETO, F.; MENEZES, J.B.; PEREIRA, E.W.L. Desempenho de híbridos do grupo *inodorus* em Mossoró. **Horticultura Brasileira**, Brasília , v. 23, n. 1., p. 90-94, 2005.

NUGENT, P.E.; HOFFMAN, J.C. Natural cross-pollination in four andromonoecious seedling marker lines of muskmelons. **Horticulture Science**, v. 16, p. 1, p. 73-74, 1981.

PAIVA, W.O.; FILGUEIRAS, H.A.C.; LIMA, J.A.A.; BUSO, G.S.C.; BUSO, J.A. **Melão Tupã: Origem e Melhoramento Genético**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 55). 39 p.

PAIVA, W.O.; NETO, H.S.;CORDEIRO, E.R.; LOPES, A.G.S. Melhoramento do melão amarelo para cultivo no semi-árido. **XII ENGENESBG** - Feira de Santana-BA, Resumos, 1998.

PAIVA, W.O.; SABRY NETO, H.; LOPES, A.G.S. Avaliação de linhagens de melão. **Horticultura Brasileira**, v. 18 n. 2, p. 109-113, julho, 2000.

PEREIRA, R. B.; PINHEIRO, J. B.; CARVALHO, A. D. F. **Identificação e manejo das principais doenças fúngicas do meloeiro**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2012. 08 p. (Circular Técnico, 112).

PESSOA, H.B.S.V.; AVILA, A.C.; DELLA VECCHIA, P.T.; ARAUJO, J.P.; OLIVIEIRA, L.O.B. Eldorado 300: melão resistente ao vírus do mosaico da melancia WMV-1. **Horticultura Brasileira**, v.6,n.1,p.40-41, 1988.

- PESSOA, M.N.G.; CORREIA, J.L.A.; VIANA, F.M.P.; MOTA, J.C. Emprego de microrganismos obtidos de húmus de minhoca no controle de *Myrothecium roridum* “in vitro” e em sementes de melão. **Summa Phytopathologica**, v.30, n.2, p.238-242, 2004.
- PITRAT, M.; HANELT, P.; HAMMER, K. Some comments on infraspecific classification of cultivars of melon. **Acta Horticulture**, v.510, p.29-36, 2000.
- RAMALHO, M.A P.; SANTOS, J.B. dos; ZIMMERMANN, M.J. **Genética Quantitativa em plantas autógamas**. Goiânia: UFG, 1993. 272p. 1993.
- REGO, A. M.; CARRIJO, I. V. Doenças das cucurbitáceas. In: VALE F. X. R.; ZAMBOLIM, L.; COSTA, H. (Eds.). **Controle de doenças de plantas – hortaliças**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. v. 2, p. 535-598.
- REIS, A.; BUSO, J.A. Levantamento preliminar de raças de *Sphaerotheca fuliginea* no Brasil. **Horticultura Brasileira**, v. 122, n.3, p. 628-631, 2004.
- REZENDE, M.D.V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, 2002. 975p.
- RIZZO, A. A. N.; BRAZ, L. T. Características de cultivares de melão rendilhado cultivadas em casa de vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 370-373, 2001.
- RIZZO, A. A. N.; BRAZ, L. T. Desempenho de linhagens de melão rendilhado em casa de vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n.4, p. 784-788, 2004.
- SALES JUNIOR, R., DANTAS, F. F.; SALVIANO, A. M.; NUNES, G. H. S. Qualidade do melão exportado pelo porto de Natal-RN. **Ciência Rural**, v. 36, n. 1, p. 286-289, 2006.
- SALES JÚNIOR, R.; NUNES, G.H.S.; MICHEREFF, S.J.; PEREIRA, E.W.L.; GUIMARÃES, I.M. Reaction of families and lines of melon to powdery mildew. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 382-386, 2011.
- 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.
- SEDLÁROVÁ, M.; LEBEDA, A.; MIKSIKOVA, P.; DUCHOSLAV, M.; B. SEDLAKOVA, B.; MCCREIGHT, J.D. Histological aspects of *Cucumis melo* PI 313970 resistance to *Podosphaera xanthii* and *Golovinomyces cichoracearum*. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 116, n.4, p. 169-176, 2009.

SENHOR, R. F.; CÂMARA, M. P. S.; PRICHOA, L. F.; LIMA, M. B.; SALES JÚNIOR, R.; MICHEREFF, S. J. Influência do método de inoculação, intensidade do ferimento e idade do fruto na severidade da podridão-de-cratera em melão. **Summa phytopathologica**, v.34, n.3, p. 232-237, 2008.

SILVA, J.M.; NUNES, G H.S.; COSTA, G.G.; ARAGÃO, F.A.S; MAIA, L.K.R. Implicações da interação genótipos x ambientes por ganho de seleção em meloeiro. **Ciência Rural**, v. 41, n.1, p. 51-56, 2011.

SULTANA, N.; GHAFAR, A. Pathogenesis and control of *Myrothecium* spp., the cause of leaf spot on bitter melon (*Momordica charantia* Linn.). **Pakistan Journal Botanic**, v. 41, n.1, p. 429-433, 2009.

SURMA, M.; ADAMSKI, T.; KACZMAREK, Z.; CZAJKA, S. Phenotypic distribution of barley SSD lines and doubled haploids derived from F1 and F2 hybrids. **Euphytica**, v. 149, n. 1, p. 19-25, 2006.

TAVARES, S.C.C.H. **Melão: produção. Aspectos Técnicos**. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, 2002. 87p.

TORRES FILHO, J. **Caracterização morfo-agronômica, seleção de descritores e associação entre a divergência genética e a heterose em meloeiro**. 2008. 150p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi Árido, Mossoró, 2008.

VIANA, F.M.P. **Recomendações para o controle das principais doenças que afetam a cultura do melão na região Nordeste**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 6 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Circular Técnica, 12).

WHITAKER, T.W.; DAVIS, G.N. **Cucurbits: botany, cultivation, and utilization**. London: [s.n], 1962. 249 p.

YUSTE-LISBOA, F.J.; LÓPEZ-SESÉ, A.I.; GOMEZ-GUILLAMÓN, M.L. Inheritance of resistance to races 1, 2 and 5 of powdery mildew in the melon TGR-1551. **Plant Breeding, Hoboken**, v. 129, p. 72-75, 2010.

CAPÍTULO 1

SELEÇÃO DE LINHAGENS DE MELÃO AMARELO QUANTO AOS ASPECTOS PRODUTIVO E QUALITATIVO DO FRUTO EM DIFERENTES AMBIENTES

RESUMO

GUIMARÃES, Isaias Porfírio. **Seleção de linhagens de melão amarelo quanto aos aspectos produtivo e qualitativo do fruto em diferentes ambientes**. 2013. 74p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2013.

O objetivo do presente trabalho foi selecionar linhagens de melão amarelo avaliadas no Agropolo Mossoró-Assu. Foram avaliadas 98 linhagens e os híbridos ‘Vereda’ e ‘AF-646’ em dois municípios, Mossoró e Baraúna, em blocos casualizados com duas repetições. As características avaliadas foram: produtividade, peso médio do fruto, espessura da polpa, firmeza da polpa e teor de sólidos solúveis. Constatou-se efeito significativo de linhagens nos dois locais de avaliação e na análise conjunta para todas as características. A interação linhagens x locais foi acentuada, sendo a estimativa do componente de variância da interação superior àquele da variância genética entre linhagens. Ocorreu superioridade na contribuição da parte complexa em relação à simples da interação para todas as características. A interação linhagens x locais teve reflexo na seleção, pois a resposta correlacionada pela seleção em um ambiente e ganho em outro sempre foi inferior ao ganho da seleção direta. As estimativas da variância genética entre linhagens foram superestimadas pelo componente da interação linhagens x locais, sendo necessárias avaliações em ambientes diferentes. A seleção com base no comportamento médio das linhagens foi eficiente, pois proporcionou maiores ganhos de seleção do que aqueles obtidos com base na seleção no ambiente individual. Cinco linhagens selecionadas possuem boas características de qualidade de frutos e elevada produção, nos dois locais de avaliação.

Palavras-chave: *Cucumis melo*. Interação genótipos x ambientes. Ganho genético. Seleção.

ABSTRACT

GUIMARÃES, Isaias Porfírio. **Selection of lines of yellow melon to aspects of fruit quality and yield in different environments.** 2013. 74p. Thesis (Doctorate em Agronomy/Crop Science) – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN, 2013.

The objective of this study was to select lines of Yellow melon evaluated in Agropolo Mossoró-Assu. Ninety eight lines and hybrids 'Vereda' and 'AF-646' were evaluated in two sites, Mossoró and Baraúna in randomized block design with two replications. The traits assessed were yield, average of weight fruit, pulp thickness, pulp firmness and content solids soluble. It was observed effect of lines in all sites and the join analysis for all traits. The line x site interaction was high and the estimation of the interaction variance component was higher than the genetic variance among lines. The complex interaction was higher than the simple one. The line x site interaction was high, being the variation component estimative superior to genetic variation among lines. It was observed superiority on the complex part contribution in comparison to the simple part with respect to all the characteristics. The estimates of the genetic variation coefficient and genetic variance were overestimated by line x site interaction; consequently, the evaluation should be carried out in different sites. The selection based on the lines' medium behavior was effective because the selection based on the medium lines' behavior was effective because selection gains were more expressive than gain based in the individual environment. Five selected lines have good features of fruit quality and high production in both sites assessment.

Key Words: *Cucumis melo*. Genotype x environmental interaction. Genetic gain. Selection.

1 INTRODUÇÃO

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é uma das mais importantes culturas para o Brasil, principalmente para a região Nordeste. A expansão da área cultivada no nordeste brasileiro foi responsável por 98,36% da produção nacional de melão, destacando-se os estados Ceará (60,88%), Rio Grande do Norte (37,48%), Bahia (1,33%) e Pernambuco (0,24%). O cultivo de melão na safra de 2010, considerando as regiões do Vale São Francisco (BA/PE), Chapada do Apodi (RN) e Baixo Jaguaribe (CE), totalizou 12,5 mil hectares, 5,4% maior que a de 2009 (IBRAF, 2012).

Nos principais polos produtores de melão no País, Agropolos Mossoró-Assu, no Rio Grande do Norte, e Vale do Jaguaribe, no Ceará, são produzidos frutos de vários tipos de melão. O melão do tipo Amarelo ainda é o mais produzido em razão da sua maior facilidade no manejo e ponto de colheita, elevada vida útil pós-colheita e demanda no mercado europeu.

Em atenção à demanda do setor produtivo e pela grande importância da cultura do melão, a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em parceria com a EMBRAPA, iniciou em meados de 2000 um programa de melhoramento genético dessa cucurbitácea, visando à obtenção de híbridos simples. Uma das grandes motivações foi o fato de a maioria dos híbridos utilizados pelos produtores serem gerados em países como: Estados Unidos, Espanha, França e Holanda.

No programa de melhoramento genético desenvolvido na UFERSA, foram obtidas linhagens de melão do tipo Amarelo, sendo necessários estudos de avaliação daquelas mais promissoras para etapas subsequentes do trabalho desenvolvido por esta instituição, visando ao desenvolvimento de híbridos simples.

Por outro lado, considerando que no Agropolo Mossoró-Assu há diversidade edafoclimática, espera-se a ocorrência da interação genótipos por ambientes e que a mesma tenha um papel relevante no fenótipo. Estudos com o meloeiro têm mostrado a presença da interação em experimentos de avaliação de cultivares (NUNES et al., 2006; FREITAS et al., 2007). Assim sendo, aconselha-se

a avaliação em mais de um local para que o efeito da interação possa ser estimado e atenuado.

Por outro lado, ainda há poucos registros do efeito da interação genótipos por ambientes sobre as estimativas de componentes de variância obtidas em avaliações de populações segregantes de meloeiro, bem como seu efeito sobre os ganhos com a seleção, sendo necessárias, portanto, informações que possam orientar os melhoristas dessa cucurbitácea e possibilitar estimativas de parâmetros genéticos mais fidedignas.

Diante dessas considerações, o presente estudo foi desenvolvido visando a selecionar linhagens de melão amarelo quanto aos aspectos produtivos e qualitativos do fruto em diferentes ambientes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 LOCAIS DOS EXPERIMENTOS

Os experimentos foram conduzidos nos municípios de Mossoró (5° 11' S, 37° 21' W) e Baraúna (5° 05' S, 37° 38' W), ambos pertencentes ao Agropólo Mossoró-Assu, no Rio Grande do Norte. A altitude, bem como a média das temperaturas máxima, média e mínima, umidade relativa e precipitação pluviométrica ao longo do período de condução dos experimentos nos dois municípios foram: Mossoró (altitude de 18m, $T_{\text{máx}} = 32,1$ °C, $T_{\text{mín}} = 27,4$ °C, UR = 67,7%, PP = 0,0 mm); Baraúna (altitude de 95m, $T_{\text{máx}} = 29,8$ °C, $T_{\text{mín}} = 27,1$ °C, UR = 69,2%, PP = 5,0 mm).

2.2 MATERIAL GENÉTICO

Foram avaliadas 98 linhagens de melão amarelo (AMG-01 a AMG-98) e os híbridos ‘Vereda’ e ‘AF-646’. As linhagens foram obtidas a partir de nove ciclos de autofecundações do cruzamento ‘AM-02’ x ‘Gold Mine’.

O avanço das gerações de autofecundação foi realizado pelo método descendente de uma semente ou Single Seed Descendent (SSD) com modificações. Quando as linhagens se encontravam na oitava geração de autofecundação, realizou-se a seleção em blocos aumentados para características de qualidade do fruto, precocidade e produtividade, deixando-se 98 linhagens.

Os genitores ‘AM-02’ e ‘Gold Mine’, bem como ‘AF-646’, são híbridos de melão amarelo com polpa de coloração branca, expressão sexual andromonóica. Os híbrido ‘AF-646’ e ‘Gold Mine’ são fontes deresistência as raças 1 e 2 do fungo *Podosphaera xantii*, agente causal do oídio. Os mesmos possuem excelente qualidade de frutos e boa produtividade.

2.3 CONDUÇÃO EXPERIMENTAL

Os experimentos foram conduzidos nos meses de setembro a dezembro de 2009. Na condução dos experimentos, foram adotadas todas as práticas de manejo e tratos culturais usuais para a cultura no Rio grande do Norte. Após a semeadura, foi realizado o transplântio das mudas em bandejas de poliestireno. Foram realizadas aplicações de fungicidas nos dois ambientes de avaliação para o controle do oídio e para o controle da mosca minadora e da mosca branca. A adubção de fundação foi realizada com base em análise de solo para cada ambiente, sendo usadas as seguintes quantidades: Mossoró (12 t de esterco bovino, 400 kg KCl, 120 kg uréia, 300 kg K₂O, 90 kg P₂O₅) e Baraúna (6 t de esterco bovino, 560 kg KCl, 90 kg uréia, 250 kg K₂O, 120 kg P₂O₅). A colheita nos dois ambientes foi iniciada aos 62 dias em Mossoró e aos 61 dias em Baraúna.

2.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E CARACTERÍSTICAS VALIADAS

Os experimentos foram realizados em blocos casualizados com duas repetições. Cada parcela foi constituída por uma linha de 5,0 metros de comprimento espaçadas por 2,0 metros. O espaçamento entre plantas foi 0,5 m, sendo plantada uma planta por cova.

As características avaliadas foram:

- a) produtividade: obtida pela pesagem de todos os frutos provenientes da área útil da parcela, expresso em $t\ ha^{-1}$;
- b) peso médio do fruto: obtido pela soma total dos pesos dos frutos dividida pelo número de frutos, em kg;
- c) espessura da polpa: foi mensurada com uma régua a espessura da polpa de cada um dos lados da metade do fruto, calculando-se a média dessas duas medidas, em cm;
- d) firmeza da polpa: o fruto foi dividido longitudinalmente, e em cada parte foi medida a resistência através de um penetrômetro com pluger de ponta cônica de 8 mm de diâmetro, na região mediana comestível de cada parte do fruto (quatro leituras por fruto em regiões diferentes), equidistante em relação ao comprimento e à espessura da polpa. Os resultados no aparelho foram expressos em libras (lb), que posteriormente foram convertidos em Newton (N), onde 1 Newton correspondente a 1 libra x 4,45;
- e) sólidos solúveis: determinado através de refratometria digital, pela retirada uma fatia de cada um dos frutos, cortada longitudinalmente, expresso em percentagem de graus brix.

Para a avaliação das características espessura da polpa, firmeza da polpa e sólidos solúveis foi utilizada uma amostra aleatória de oito frutos por parcela.

2.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Foram realizadas as análises de variância por local e conjunta conforme os modelos descritos em Ramalho et al (2000). Foram estimadas as variâncias genéticas entre linhagens (V_G) (individual e conjunta), a variância da interação linhagens x ambientes ($V_{G \times A}$) na análise conjunta, a variância fenotípica entre média de linhagens (V_E) (individual e conjunta) e a herdabilidade (h^2) utilizando o método dos momentos conforme descrito por Cruz et al. (2004).

Para decompor a interação linhagens por ambientes nas partes simples e complexa, foi utilizada a metodologia proposta por Cruz e Castoldi (1991).

Os ganhos obtidos pela seleção direta praticada em cada ambiente foram estimados pela expressão $GS_j = DS_j h^2_j$, em que GS_j é ganho com a seleção direta praticada no ambiente j ; DS_j é o diferencial de seleção no ambiente j e h^2_j é a herdabilidade do caráter no ambiente j . Os ganhos obtidos com a resposta indireta à seleção, realizada nos dois ambientes de avaliação, foram calculados por meio da fórmula $GS_{j(j)} = DS_{j(j)} h^2_{j'}$, em que $GS_{j(j)}$ é o ganho no ambiente j' , com seleção baseada no ambiente j ; $DS_{j(j)}$ é o diferencial de seleção no ambiente j' , no qual os indivíduos são aqueles de melhor desempenho no ambiente no ambiente j ; e $h^2_{j'}$ é a herdabilidade do caráter no ambiente j' . Os ganhos obtidos com a resposta indireta à seleção, realizada na média dos dois ambientes de avaliação, foram calculados por meio da fórmula $GS_{j(m)} = DS_{j(m)} h^2_j$, em que $GS_{j(m)}$ é o ganho no ambiente j , com seleção baseada na média dos quatro ambientes; $DS_{j(m)}$ é o diferencial de seleção no ambiente j , no qual os indivíduos são aqueles de melhor desempenho na média dos quatro ambientes; e h^2_j é a herdabilidade do caráter no ambiente j (CRUZ et al., 2004). A intensidade de seleção utilizada foi 25%.

Todas as análises foram processadas utilizando o programa Genes (CRUZ et al., 2008).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise conjunta, os efeitos de local, de linhagem e da interação entre esses fatores foram significativos para todas as características (Tabela 1). Esse resultado indica heterogeneidade genética entre linhagens, conforme pode ser evidenciado pela estimativa positiva da variância genética entre linhagens (V_G). O efeito de local está principalmente relacionado às condições do solo e o manejo da cultura, sendo classificados como variação ambiental previsível (ALLARD; BRADSHAW, 1964). Em razão disso, era esperado efeito pronunciado do ambiente, como foi verificado neste trabalho, com exceção da produtividade, e também tem sido constatado em trabalhos de avaliação de cultivares em meloeiro no semiárido brasileiro (GURGEL et al., 2005; NUNES et al., 2006; FREITAS et al., 2007; NUNES et al., 2011b,c; SILVA et al., 2011).

Tabela 1 - Valores de F (efeito fixo ambiente-Local), estimativas dos componentes de variância para efeitos aleatórios de linhagens, interação linhagens e ambientes e erro experimental, componentes simples e complexo da interação obtidos na análise conjunta para cinco características avaliadas em linhagens de melão amarelo cultivadas em dois municípios do Rio Grande do Norte. Mossoró-RN, 2009.

Parâmetros	Estimativas/Características				
	PROD (t ha ⁻¹)	PMF (g)	EP (cm)	FP (N)	SS (°Brix)
Local	0,89 ^{ns(1)}	41,26 ^{**}	6,85 ^{**}	33,07 ^{**}	3,90 ^{**}
V_G	36,367	0,069	0,193	0,112	0,639
$V_{G \times A}$	66,292	0,093	0,147	0,480	0,800
V_E	177,408	0,167	0,844	3,402	1,950
$V_G / V_{G \times A}$	0,55	0,74	1,31	0,23	0,80
Simple (%)	2,34	1,59	12,87	0,19	2,88
Complexa (%)	97,66	98,41	87,13	99,81	97,22
r_g	0,45	0,35	0,57	0,15	0,44

V_G : variância genética entre linhagens; $V_{G \times A}$: variância da interação entre linhagens e ambientes; variância ambiental. PROD: produtividade; PMF: peso médio do fruto; EP: espessura da polpa; FP: Firmeza da polpa; SS: sólidos solúveis. **: significativo a 1% de probabilidade pelo teste F de Snedecor; ⁽¹⁾: fator fixo de Local. r_g : correlação genética entre os locais.

A presença da interação linhagens por ambientes indica comportamento diferenciado das mesmas nos dois ambientes de avaliação (Tabela 1). A interação genótipos por ambiente em melão tem sido verificada em estudos de avaliação de híbridos de melão Amarelo (NUNES et al., 2006; FREITAS et al., 2007), melão Gália (NUNES et al., 2011b; SILVA et al., 2011) e melão Cantaloupe (NUNES et al., 2011c). A presença da interação genótipos por ambientes em meloeiro exerce um papel fundamental na manifestação fenotípica e pode influenciar muito o processo de recomendação de cultivares em ensaios VCU ou na seleção de linhagens (ARAGÃO, 2010; SALES JÚNIOR et al., 2011) ou famílias (SILVA et al., 2011) durante etapas dos programas de melhoramento. A consequência prática para o melhorista é a dificuldade no processo de seleção de genótipos promissores.

A razão entre o componente de variância genética entre as linhagens (V_G) e a variância da interação ($V_{G \times A}$) foi inferior à unidade para todas as características, com exceção da espessura da polpa (Tabela 1). Quanto menor o valor da razão ($V_G / V_{G \times A}$), maior é a contribuição do componente da interação genótipos por ambientes para manifestação fenotípica. Com efeito, a ocorrência pronunciada da interação evidencia a necessidade de avaliação dos genótipos em vários ambientes para que se tenha maior segurança na recomendação dos genótipos mais promissores.

Dois fatores compõem a interação genótipos por ambientes. O primeiro, denominado de parte simples, se deve às magnitudes das diferenças de variabilidade entre os genótipos e o segundo, denominado de parte complexa, depende da correlação genética dos genótipos nos ambientes (CRUZ; CASTOLDI, 1991). No presente trabalho, verificou-se predomínio da parte complexa da interação para todas as características (Tabela 1). Em estudos anteriores, Nunes et al. (2006), avaliando híbridos de melão Amarelo no Agropolo Mossoró-Assu, e Silva et al. (2011), avaliando famílias de melão Gália, verificaram também predomínio da parte complexa. Todavia, avaliando híbridos de melão Cantaloupe, Nunes et al. (2011b) verificaram predominância da parte simples da interação para a produtividade e sólidos solúveis. As divergências entre resultados em diferentes

trabalhos são devidas provavelmente ao grupo de genótipos analisados e às condições de ambiente nas quais foram realizados os estudos.

A quantificação dos fatores que compõem a interação é importante porque informa ao melhorista sobre o grau de dificuldade no momento da seleção ou recomendação de cultivares. Quando há predomínio da parte simples, o trabalho do pesquisador é facilitado, pois a classificação genotípica não se altera. Por outro lado, quando a parte complexa é expressiva, torna a decisão mais difícil, uma vez que, nesse caso, existem genótipos bem adaptados a ambientes específicos (CRUZ et al., 2004). Neste caso, a interação genótipos x ambientes pode ser explorada pelo melhorista pela seleção de determinados genótipos para determinado ambiente ou região. A interação é aproveitada, aumentando o valor fenotípico do caráter (NUNES et al., 2002). No caso do meloeiro, em razão das peculiaridades no manejo da cultura por parte dos produtores, a recomendação de um determinado genótipo para o manejo de cada fazenda seria possível. Todavia, o que se observa é que a adoção de determinado híbrido por um produtor tende a ser seguida pela maioria. Isso ocorre também porque muitos pequenos produtores produzem para grandes empresas e por isso adotam o mesmo híbrido recomendado.

Uma das implicações do efeito da interação pode ser observada nas estimativas de componentes de variância. Isso porque, em avaliações em apenas um local ou ambiente, a estimativa da variância genética fica superestimada pelo componente da interação genótipos por ambientes, a qual não pode ser estimada (RAMALHO et al., 1993). Por outro lado, em avaliações em mais de um ambiente, o componente da interação pode ser estimado e separado do efeito genético. No presente trabalho, foi contundente a superestimação das estimativas dos componentes de variância genética entre linhagens (Tabela 2). Foram verificadas diferenças entre as estimativas da variância genética das análises individual e conjunta.

Tabela 2- Estimativas da variância genética e herdabilidade das análises individual (por local) e conjunta de dois municípios do Rio Grande do Norte para seis características avaliadas em linhagens de melão do tipo Amarelo. Mossoró-RN, 2009.

Parâmetro	Local	Características				
		PROD (t ha ⁻¹)	PMF (g)	EP (cm)	FP (N)	SS (%)
V _G	Mossoró	125,010	0,165	0,334	0,653	1,409
	Baraúna	81,584	0,157	0,344	0,531	1,469
	Conjunta	66,292	0,093	0,147	0,480	0,800
h ²	Mossoró	58,30	66,76	37,98	29,04	60,66
	Baraúna	48,11	64,97	53,58	22,72	58,65
	Conjunta	45,05	62,17	47,72	11,64	56,74

V_G: variância genética entre linhagens. (Estimativas de componentes de variância obtidas pelo método REML). h²: herdabilidade (sentido amplo). PROD: produtividade; PMF: peso médio do fruto; EP: espessura da polpa; FP: Firmeza da polpa; SS: sólidos solúveis.

A interação genótipos por ambientes, obviamente, também influencia a estimativa da herdabilidade (FALCONER; MACKAY, 1996). A herdabilidade é um parâmetro fundamental no trabalho do melhorista e sua grandeza está relacionada ao sucesso nos processos seletivos. Com efeito, uma herdabilidade próxima à unidade ou 100% indica que a maior parte da variação fenotípica observada é devida a causas genéticas, sendo, portanto, uma situação favorável, pois evidencia que a superioridade de determinado genótipo selecionado se deve aos seus alelos favoráveis. Neste caso, há maior segurança por parte do melhorista na seleção. No presente trabalho, as estimativas obtidas são próximas daquelas observadas por Silva et al. (2011) em famílias de melão Gália e Aragão (2010), ao avaliarem linhagens em diferentes ambientes no Nordeste do Brasil que estão dentro da faixa de valores verificados em alguns trabalhos realizados em outros países (KALB; DAVIS, 1984 a,b; RANDHAWA; SINGH, 1990; FEYZIAN et al., 2009). Ressalta-se que a herdabilidade é inerente à população bem como às condições ambientais. Assim sendo, a comparação entre estimativas obtidas entre trabalhos deve ser feita com prudência e com a intenção apenas de uma orientação

inicial quanto à verdadeira magnitude da variação genética observada (LYNCH; WASLSH, 1998).

A interação influencia diretamente os ganhos com a seleção, devido à falta de correlação existente entre as médias dos genótipos nos ambientes de avaliação (FERREIRA et al., 2006). Assim sendo, quando a seleção é feita em um ambiente e a resposta é observada em outro, o ganho esperado com a seleção, na presença de uma forte interação, é reduzido ou mesmo negativo. Na Tabela 3, estão os ganhos diretos com a seleção, ou seja, quando a seleção é praticada em um ambiente e a resposta é observada nesse mesmo ambiente, bem como os ganhos indiretos, quando a seleção é praticada em um ambiente e a resposta verificada em outro.

Observou-se que os ganhos diretos foram sempre superiores aos ganhos indiretos, em todas as situações e para todas as características. Esse resultado reforça a presença acentuada da interação genótipos por ambientes. A redução de ganhos pela seleção indireta ocorre devido à reduzida estimativa da correlação genética nos dois ambientes (Tabela 1). Em outras palavras, pode-se dizer que a covariância genética entre as médias de linhagens nos dois ambientes é reduzida. Isso significa que não há coincidência entre as melhores linhagens nos dois locais de avaliação.

Tabela 3 - Ganhos genéticos pela seleção direta e indireta de seis características avaliadas em linhagens de melão do tipo Amarelo cultivadas em dois municípios do Agroplo Mossoró-Assu. Mossoró-RN, 2009.

Ambiente (Seleção)	Ambiente (Resposta)	Características				
		PROD (t ha ⁻¹)	PMF (g)	EP (cm)	FP (N)	SS (%)
Mossoró	Mossoró	11,77	0,37	0,56	1,24	11,77
		(34,48%)	(12,76%)	(2,46%)	(12,17%)	(34,48%)
	Baraúna	3,77	0,25	0,09	0,54	3,77
		(11,02%)	(8,71%)	(0,41%)	(5,28%)	(11,02%)
Baraúna	Baraúna	8,64	0,45	0,44	1,24	8,64
		(23,64%)	(13,88%)	(1,85%)	(12,76%)	(23,64%)
	Mossoró	3,35	0,21	0,09	0,56	3,35
		(9,16%)	(6,54%)	(0,39%)	(5,79%)	(9,16%)
Conjunta	Mossoró	8,40	0,27	0,36	0,92	8,40
		(24,59%)	(9,29%)	(1,59%)	(9,01%)	(24,59%)
Conjunta	Baraúna	4,56	0,28	0,32	0,74	4,56
		(12,48%)	(8,60%)	(1,32%)	(7,68%)	(12,48%)

PROD: produtividade; PMF: peso médio do fruto; EP: espessura da polpa; FP: Firmeza da polpa; SS: sólidos solúveis.

Os menores ganhos na seleção indireta indicam que as linhagens devem ser cultivadas apenas no local de seleção. Considerando que, no melhoramento genético, o principal objetivo é uma cultivar que possua um bom desempenho na maior parte da região de produção da hortaliça, os resultados constatados nesta pesquisa são desfavoráveis. Considerando que a região produtora de melão não possui grande extensão, uma estratégia mais indicada seria a busca de genótipos de adaptação ampla.

A seleção realizada na média dos ambientes com resposta esperada em ambientes individuais proporcionou ganhos mais próximos dos ganhos diretos verificados na (Tabela 3). Com efeito, a seleção com base no comportamento médio das linhagens nos dois ambientes de seleção evidencia-se como uma alternativa para atenuar a interação genótipos por ambientes. Avaliando famílias de melão do tipo Gália em quatro municípios do Agropolo Mossoró-Assu, Silva et al.

(2011) e Aragão (2010), avaliando linhagens de melão Amarelo em três municípios dos estados do Rio Grande do Norte e do Ceará, também observaram que a seleção com base na média dos ambientes reduz o efeito da interação sobre o ganho com a seleção.

Pelos resultados dos ganhos com a seleção, recomenda-se que as avaliações sejam realizadas em locais discrepantes e que a seleção com base na média desses locais é a mais recomendada. Além disso, quando a avaliação é feita em apenas um ambiente, recomenda-se não utilizar uma alta intensidade de seleção, pois as estimativas dos componentes de variância estão superestimadas pela interação genótipos por ambientes.

Todavia, mesmo com a presença pronunciada da interação genótipos por ambientes, é possível recomendar ou selecionar genótipos com as características fenotípicas desejáveis nos dois ambientes mesmo com interação complexa (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992). No presente trabalho, foi possível selecionar cinco linhagens de melão Amarelo com boas características de qualidade de frutos e elevada produção, para os ambientes de Mossoró e Baraúna. As referidas linhagens apresentaram elevada produtividade ($> 25 \text{ t ha}^{-1}$), elevado teor de sólidos solúveis ($\geq 11\%$), boa firmeza de polpa ($> 22 \text{ N}$) e boa espessura de polpa para melão amarelo ($> 4,5 \text{ cm}$) (Tabela 4). Os frutos apresentavam casca enrugada com coloração amarelo ouro e polpa de coloração branca, conforme os genitores ‘AM-02’ e ‘Gold Mine’. Esses cinco genótipos, juntamente com as demais linhagens selecionadas na média dos locais, considerando todas as características, serão avaliadas para a capacidade de combinação (*testcross*), visando a identificar aquelas com maior frequência de alelos favoráveis para as principais características de interesse para o melhoramento do meloeiro.

Tabela 4 – Médias da produtividade, espessura da polpa, firmeza da polpa e sólidos avaliados das cinco linhagens de melão Amarelo que se destacaram nos dois locais de avaliação. Mossoró-RN, 2009.

Local	Linhagem	Estimativas/Características			
		PROD	EP	FP	SS
		(t ha ⁻¹)	(cm)	(N)	(°Brix)
Mossoró	AMG-07	37,66	5,11	23,03	11,3
	AMG-40	33,29	4,81	23,12	12,6
	AMG-41	26,11	4,85	23,07	11,7
	AMG57	30,04	4,53	22,05	11,1
	AMG-90	29,17	5,10	22,70	13,1
Baraúna	AMG-07	32,38	4,80	22,49	11,4
	AMG-40	27,91	4,52	24,04	12,4
	AMG-41	25,92	4,55	23,28	11,5
	AMG57	40,80	4,55	24,16	11,7
	AMG-90	29,60	5,20	24,30	11,6

V_G: variância genética entre linhagens; V_{GxA}: variância da interação entre linhagens e ambientes; variância ambiental. PROD: produtividade; PMF: peso médio do fruto; EP: espessura da polpa; FP: Firmeza da polpa; SS: sólidos solúveis. **: significativo a 1% de probabilidade pelo teste F de Snedecor; ⁽¹⁾: fator fixo de Local.r_g: correlação genética entre os locais.

4 CONCLUSÕES

A interação linhagens x ambientes foi elevada e composta principalmente pela sua natureza complexa para todas as características avaliadas.

As estimativas da variância genética entre linhagens e da herdabilidade em um ambiente são superestimadas pelo componente da interação genótipos x ambientes, sendo necessárias avaliações em mais de um ambiente;

A seleção com base no comportamento médio das linhagens nos dois ambientes proporciona maiores ganhos com a seleção em relação àqueles obtidos com base na seleção no ambiente individual;

As linhagens AMG-07, AMG-40, AMG-41, AMG-57 e AMG-90 possuem boas características de qualidade de frutos e elevada produção, nos dois ambientes de avaliação.

REFERÊNCIAS

- ALLARD, R.W.; BRADSAW, A.D. **Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding**. Crop Science, Madison, v. 4, n.5, p. 503-508, 1964.
- ARAGÃO, F.A.S. **Divergência genética de acessos e interação genótipo x ambiente de famílias de meloeiro**. 2010. 110p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi Árido, Mossoró, 2010.
- CRUZ, C.D.; CASTOLDI, F.L. **Decomposição da interação genótipos x ambientes em partes simples e complexa**. Revista Ceres, v. 38, n. 219, p. 422-430, maio/jun. 1991.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Editora UFV, 2004. v.1, 480p.
- FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introduction to quantitative genetics**. 4. ed. Longman Edit. Malasya, 1996. 464p.
- FERREIRA, D.F.; DEMETRIO, C.G.B.; MANLY, B.F.J.; MACHADO, A.A.; VENCOVSKY, R. **Statistical models in agriculture: biometrical methods for evaluating phenotypic stability in plant breeding**. Cerne, v. 12, n. 4, p. 373-388, 2006.
- FEYZIAN, E.; DEHGHANI, H.; REZAI, A.M.; JALALI JAVARAN, M. Diallel cross analysis for maturity and yield-related traits in melon (*Cucumis melo* L.). **Euphytica**, v. 168, n. 2, p. 215-223, 2009.
- FREITAS, J.G.; CRISÓSTOMO, J.R.; SILVA, F.P.; PITOMBEIRA, J.B.; TÁVORA, F.J.A.F. Interação entre genótipo e ambiente em híbridos de melão-amarelo no Nordeste do Brasil. **Ciência Agrônoma**, Fortaleza, v.38, n.2, p.176-181, 2007.
- GURGEL, F.L.; KRAUSE, W.; SCHMILDT, E. R.; SENA, L.C.N. Indicação de híbridos de melão para o Rio Grande do Norte. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 52, v. 299, p. 115-123, 2005.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS (IBRAF). 2011. **Exportações 2008**. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br/estatisticas/exportacao.asp>>. Acesso em: 22 dez. 2012.
- KALB, T.J.; DAVIS, D.W. Evaluations of combining ability, heterosis and genetic variance for fruit quality characteristics in bush muskmelon. **Journal American Society Horticulture Science**, Alexandria, v. 109, n.3, p. 411-4115, 1998a.

KALB, T.J.; DAVIS, D.W. Evaluations of combining ability, heterosis and genetic variance for fruit quality characteristics in bush muskmelon. **Journal American Society Horticulture Science**, Alexandria, v. 109, n.3, p. 416-419, 1998b.

LYNCH, M.C.; WALSH, B. **Genetics and analysis of quantitative descriptors**. Sunderland: Sinauer Associates Inc., 1998. 980p.

NUNES, G.H.S.; ANDRADE NETO, R.C.; COSTA FILHO, J.H.; MELO, S.B. Influência de variáveis ambientais sobre a interação genótipos x ambientes em meloeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 1194-1199, 2011b.

NUNES, G.H.S.; RESENDE, G. D.S.P.; RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J.B. Implicações da interação genótipo x ambientes na seleção de clones de eucalipto. **Cerne**, v.8, n.1, p.49-58, 2002.

NUNES, G.H.S.; MADEIROS, A.E.S.; GRANGEIRO, L.C.; SANTOS, G.M.; SALES JUNIOR, R. Estabilidade fenotípica de híbridos de melão amarelo avaliados no Pólo Agroindustrial Mossoró-Assu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 9, p. 57-67, 2006.

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, 2011c.

RAMALHO, M.A P.; SANTOS, J.B. dos; ZIMMERMANN, M.J. **Genética Quantitativa em plantas autógamas**. Goiânia: UFG, 1993. 272p. 1993.

RANDHAWA, K.S.; SINGH, M.J. Assentment of combining ability, heteosis and genetic variance for fruit quality in muskmelon (*Cucumis melo*L.). **Indian Journal Horticulture**, v.50, n. 2, p. 127-130, 1990.

SALES JÚNIOR, R.; NUNES, G.H.S.; MICHEREFF, S.J.; PEREIRA, E.W.L.; GUIMARÃES, I.M. Reaction of families and lines of melon to powdery mildew. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 382-386, 2011.

SILVA, J.M.; NUNES, G H.S.; COSTA, G.G.; ARAGÃO, F.A.S; MAIA, L.K.R. Implicações da interação genótipos x ambientes por ganho de seleção em meloeiro. **Ciência Rural**, v. 41, n.1, p. 51-56, 2011.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto-SP: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 486p.

CAPÍTULO 2

SELEÇÃO DE LINHAGENS DE MELAO AMARELO RESISTENTES A *Myrothecium roridum* E *Podosphaera xanthii*

RESUMO

GUIMARÃES, Isaias Porfírio. **Seleção de linhagens de melão amarelo resistentes a *Myrothecium roridum* e *Podosphaera xanthii***. 2013. 74p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2013.

A cultura do meloeiro é acometida por muitos patógenos que reduzem a produção e a qualidade dos frutos. Dentre estes, estão os fungos *Myrothecium roridum* e *Podosphaera xanthii*. Uma das alternativas para o controle dos referidos patógenos é a resistência genética. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a reação de linhagens de diferentes cruzamentos aos patógenos *M. roridum* e *P. xanthii*. Inicialmente foram avaliadas 86 linhagens do cruzamento ‘AM-04’ x ‘Goldex’, 91 linhagens do cruzamento ‘AM-12’ x ‘Rochedo’ e 75 linhagens do cruzamento ‘ACP x AF-646’, sendo os três experimentos conduzidos em casa-de-vegetação no delineamento em blocos casualizados com cinco repetições. O isolado LE-211 foi inoculado com uma suspensão de concentração de 10^6 conídios mL⁻¹. Foram selecionadas dezessete linhagens medianamente resistentes, sendo três do cruzamento ‘AM-04’ x ‘Goldex’, sete do cruzamento ‘AM-12’ x ‘Rochedo’ e sete do cruzamento ‘ACP’ x ‘AF-646’. As dezessete linhagens selecionadas, os genitores e sete cultivares diferenciadoras foram avaliadas para reação à *P. xanthii* em casa de vegetação em delineamento inteiramente casualizado com dez repetições. As linhagens AM-04-G-01, AM-04-G-22, AM-12-R-03, AM-12-R-11, AM-12-R-21, AM-12-R-26, AM-12-G-88, AM-ACP-21, AM-ACP-43 e AM-ACP-58 foram selecionadas como medianamente resistentes no caule (cancro de mirotécio) a *M. roridum* e resistentes a *P. xanthii*.

Palavras-chaves: *Cucumis melo*. Cancro-de-mirotécio. Oídio. Ganho genético. Resistência.

ABSTRACT

GUIMARÃES, Isaias Porfírio. **Selection of resistant lines of yellow melon to *Myrothecium roridum* and *Podosphaera xanthii***. 2013. 74p. Thesis (Doctorate em Agronomy/Crop Science) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2013.

The melon crop is affected by many pathogens that reduce production and fruit quality. Among these are the fungi *Myrothecium roridum* and *Podosphaera xanthii*. One alternative for the control of the pathogens is genetic resistance. The aim of this work was to evaluate the reaction lines of different crossing to *M. roridum* and *P. xanthii*. Initially, three experiments were carried out in a greenhouse in a randomized block design with five replications. Eighty six lines from the cross 'AM-04' x 'Goldex', ninety one from the cross 'AM-12' x 'Rochedo' and seventy five lines from the cross 'ACP' x 'AF-646' were evaluated. The isolated LE-211 was inoculated with a suspension of concentration of 10^6 conidia mL⁻¹. Seventeen lines with intermediate resistant were selected, three, seven and seven lines of crossings 'AM-04' x 'Goldex', 'AM-12' x 'Rochedo' and 'ACP' x 'AF-646', respectively. The selected lines, the parents and seven differential cultivars were evaluated for reaction to *P. xanthii* in a greenhouse in completely randomized design with ten repetitions. The lines AM-04-G-01, AM-04-G-22, AM-12-R-03, AM-12-R-11, AM-12-R-21, AM-12-R-26, AM-12-G-88, AM-ACP-21, AM-ACP-43 e AM-ACP-58 with moderately resistant to *M. roridum* and resistant to *P. xanthii* were selected.

Key Words: *Cucumis melo* *Myrothecium roridum*. *Podosphaera xanthii*. Genetic gain. Resistance.

1 INTRODUÇÃO

Inúmeros fatores têm contribuído para a queda da produtividade e da qualidade dos frutos do meloeiro, dentre os quais se destaca a ocorrência de doenças causadas por diversos patógenos que ocasionam enfermidades em diferentes partes da planta como raízes e folhas. As principais razões para o aumento da incidência e severidade dessas enfermidades é o cultivo intensivo e contínuo desta cucurbitácea, muitas vezes com até três ciclos ao ano no mesmo solo, associado às mudanças nas práticas culturais.

Para o caso específico de patógenos habitantes do solo, algumas áreas estão comprometidas devido ao nível populacional elevado de alguns patógenos. Dentre os patógenos de relevância está o fungo *Myrothecium roridum* Tode ex Fries, que foi detectado pela primeira vez no Brasil em 1991, nos cultivos da região de Mossoró-RN (SILVA et al., 1996) e, desde então, vem ocorrendo com frequência nos plantios da região Nordeste e ocasionando sérios danos econômicos (NORONHA et al., 2006). O referido patógeno causa de rachaduras superficiais a profundas nos frutos, geralmente em forma de cratera. Em plântulas, causa necrose no colo seguido de tombamento (BRUTON, 2004). Nas folhas, ocasiona a doença conhecida como mancha-de-mirotécio (CABRAL et al., 2009).

Outra doença que tem acometido a cultura do meloeiro é oídio (*Podosphaera xanthii*), cujos agentes causais são as espécies *Podosphaera xanthii* e *Golovinomyces cichoracearum* (KUZUYA et al., 2006). 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). A referida espécie pode ocasionar perdas de produção próximas a 50% (DELGADO; LEMUS, 2004), todavia, a experiência acompanhando cultivos em talhões de meloeiro junto ao setor produtivo tem mostrado estimativas de perdas superiores em razão da redução da qualidade do fruto.

Uma das alternativas para o controle das enfermidades causadas pelos dois fungos considerados é a resistência genética, que é um método de controle que apresenta como vantagens a fácil adoção por parte do produtor, a compatibilidade com outros métodos de controle e a conveniência ecológica, pois não traz danos ao homem e ao meio ambiente. Dentro deste contexto, uma primeira ação é a identificação de fontes de resistência no germoplasma disponível.

Dentro do germoplasma do meloeiro disponível, há as chamadas linhagens, obtidas por várias gerações de autofecundações. Essas linhagens geralmente são selecionadas para características relacionadas à produção e qualidade, bem como resistência aos principais patógenos da cultura. No programa de melhoramento genético do meloeiro conduzido na Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), foram obtidas linhagens com boas características de frutos a partir de genitores resistentes a *M. roridum*, e *P. xanthii*. Todavia, as referidas linhagens não foram avaliadas quanto à reação aos patógenos citados, sendo, portanto, relevante a seleção daquelas resistentes a ambos os fungos.

Assim sendo, o presente trabalho teve o objetivo de selecionar linhagens de melão Amarelo resistentes a *M. roridum* e *P. xanthii*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 SELEÇÃO PARA RESISTÊNCIA A *Myrotecium roridum*

2.1.1 Local do experimento

A avaliação do cancro-de-mirotécio (*Myrotecium roridum*) no colo de plântulas foi conduzida em casa-de-vegetação e laboratório de Fitopatologia do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró, no período de 15/05/2010 a 08/08/2010. Durante o período de execução do experimento, a temperatura na casa-de-vegetação foi de 25,59 °C e a umidade relativa do ar de 65%.

2.1.2 Material genético

A obtenção das linhagens iniciou-se com o plantio da população S0 (“F1”), oriunda dos cruzamentos ‘AM-04’ x ‘Goldex’, AM-12 x ‘Rochedo’, ‘ACP’ x ‘AF-646’. Os híbridos ‘AM-04’ e ‘AM-12’ possuem frutos com peso médio de 1,7 kg, casca amarela, rugosa, polpa branca, elevados valores de firmeza da polpa e teor de sólidos solúveis totais (12 a 14%). O híbrido ‘ACP’ tem fruto pequeno (600 g), casca amarela, lisa, polpa esverdeada, alto teor de sólidos solúveis (13 %) e resistência moderada ao fungo *Didymella bryoniae*. Os híbridos ‘AM-04’, ‘AM-12’ e ‘ACP’ são usados como fonte resistência ao fungo *Myrotecium roridum*. Os híbridos ‘Goldex’, ‘Rochedo’ e ‘AF-646’ são cultivados em grandes áreas do Agropolo Mossoró-Assu, possuem casca amarela, polpa branca e teor de sólidos solúveis na faixa de 9 a 12%. Os híbridos ‘Goldex’ e AF-646 são utilizados como fonte de resistência às raças 1 e 2 de *P. xanthii*, ao passo que o híbrido ‘Rochedo’ é utilizado como fonte de resistência à raça 1.

A partir de uma população de 350 plantas de cada cruzamento, iniciou-se a identificação das plantas e realizaram-se as autofecundações em campo e casa-de-vegetação. O avanço das gerações por autofecundações foi realizado pelo método

descendente de uma semente ou Single Seed Descendent (SSD). Quando as linhagens se encontravam em sua quinta geração de autofecundação, realizou-se a seleção em blocos aumentados para características de qualidade do fruto, precocidade e produtividade, deixando-se 121 linhagens por cruzamento. Em razão de problemas de germinação de sementes, foram avaliadas 86 (AM-04-G-01 a AM-04-G-86), 91 (AM-12-R-01 a AM-12-R-91) e 75 (AM-ACP-01 a AM-ACP-75) linhagens dos cruzamentos 'AM-04' x 'Goldex', AM-12 x 'Rochedo', 'ACP' x 'AF-646', respectivamente.

2.1.3 Condução experimental da avaliação para reação a *Myrotecium roridum*

Foi utilizado o isolado de *Myrotecium roridum* (LE-211), obtido de planta de meloeiro da cultivar Vereda com sintoma de cancro no colo, coletada na região produtora de melão do agropolo Mossoró/Assú. Os conídios do fungo foram obtidos de culturas esporulantes com 14 dias de idade, crescidas em meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA) a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, sob alternância luminosa (12 h claro/12 h escuro).

A inoculação foi efetuada em plântulas com 22 dias de idade, cultivadas em solo esterilizado em autoclave e mantidas em casa de vegetação. Inicialmente, as plantas foram feridas no colo, a cerca de 10 mm da superfície do solo, com o auxílio de uma almofada com dois alfinetes entomológicos equidistantes em 10 mm, a profundidade de 2 mm. Em seguida, o caule de cada planta foi inoculado com o patógeno pela atomização de 5 ml da suspensão de conídios (3×10^6 conídios ml^{-1}) suplementada com Tween 20 (0,1%), com o auxílio de atomizador DeVilbiss. Três plantas de cada genótipo foram feridas e atomizadas com água destilada esterilizada, sendo utilizadas como testemunha. Após a inoculação, as plantas foram mantidas em câmara úmida por 36 horas, constituída de sacos de polietileno umedecidos e, posteriormente, em condições normais da casa de vegetação.

As parcelas experimentais foram constituídas por um vaso (0,5 L) com três plantas cada, em um delineamento em blocos casualizados.

A avaliação para a reação das plantas ao cancro-de-mirotécio foi realizada aos oito dias após a inoculação com a retirada da câmara úmida e com auxílio de uma escala descritiva de notas de 1 a 5, onde 1: sem sintomas; 2: lesões no caule de 0,1 a 6,9 mm; 3: lesões no caule > 7 mm, sem esporodóquios; 4: lesões no caule > 7 mm, com esporodóquios; e 5: morte da planta. Com os dados da avaliação, foi calculada a reação média de cada genótipo pela soma das notas de cada planta e divisão pelo número total de plantas avaliadas. Esse valor foi utilizado para discriminar os genótipos em cinco classes de reação, onde 1: semelhante à imune (SI); 1,1- 2,0: altamente resistente (AR); 2,1-3,0: medianamente resistente (MR); 3,1-4,0: suscetível (SU); 4,1-5,0: altamente suscetível (AS) (NORONHA et al., 2006).

2.1.4 Análises estatísticas

Realizou-se a análise de variância considerando o efeito aleatório de linhagens. Foram estimadas a variância genética entre linhagens (V_G) e a herdabilidade (h^2) utilizando o método dos momentos conforme descrito por Cruz et al. (2004). Todas as análises foram processadas no software Genes.

2.2 SELEÇÃO PARA RESISTÊNCIA A *Podosphaera xanthii*

2.2.1 Local do experimento

A avaliação foi realizada em casa-de-vegetação do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) em Mossoró no período de 21/09/2010 a 23/10/2010. Durante o período de execução do experimento, a temperatura na casa-de-vegetação foi de 27,8°C e a umidade relativa do ar de 61,5%.

2.2.2 Material genético

Foram avaliadas dezessete linhagens de melão Amarelo que se mostraram medianamente resistentes ao fungo *Myrothecium roridum*, sendo três, sete e sete linhagens, respectivamente dos cruzamentos ‘AM-04’ x ‘Goldex’, ‘AM-12’ x ‘Rochedo’ e ‘ACP’ x ‘AF-646’. Também foram incluídos no ensaio as diferenciadoras ‘PMR 45’, ‘PMR 5’, ‘Védratais’, ‘MR-1’, ‘Edisto 47’, ‘PI 414723’ e ‘Hales Best Jumbo’ (Tabela 6).

2.2.3 Condução experimental da avaliação para reação a *Podosphaera xanthii*

A semeadura linhagens foi realizada em bandejas de isopropileno com 128 células. O transplântio foi realizado 15 dias após a semeadura. O ensaio foi desenvolvido em delineamento inteiramente casualizado com dez repetições. A parcela foi formada por uma planta por vaso de 0,5 L, sendo o substrato constituído por solo esterilizado e esterco bovino na proporção de 2:1.

Plantas isoladas do híbrido ‘Yellow Queen’, altamente suscetível ao oídio, foram inoculadas 15 dias antes da instalação do experimento com um isolado da raça 1 do fungo obtido no Agropolo Mossoró-Assu. Essas plantas serviram como fonte de inóculo. A inoculação foi realizada tocando a folha infectada com conídios do fungo sobre a parte adaxial da terceira folha verdadeira de cada genótipo avaliado. O isolado foi obtido em uma planta de meloeiro da cultivar ‘Sancho’ cultivada no município de Mossoró-RN.

A avaliação da severidade da doença foi feita 15 dias após a inoculação por meio de uma escala de notas, variando de 1 a 5, sendo, 1: sem sintoma; 2: 0,1% a 10% da área foliar afetada; 3: 11% a 25% da área foliar afetada; 4: 26% a 50% da área foliar afetada; 5: acima de 50% da área foliar afetada (LEBEDA et al., 2008).

2.2.4 Análises estatísticas

Foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis com nível nominal de significância de 5% de probabilidade ($\alpha = 0,05$). Todas as análises foram processadas no software R, Versão 2.10.2.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em ensaios que envolvam a reação de genótipos a determinado patógeno, uma preocupação inicial é com relação à viabilidade do inóculo. Essa preocupação se justifica para evitar a seleção de materiais suscetíveis como resistentes devido ao escape. No presente trabalho, considerando que a faixa de temperatura ideal para que ocorra o ataque do *M. roridum* está entre 25 e 30°C e que a temperatura média no período avaliado foi de 27,8°C $\pm$ 2,0, pode-se inferir que as condições ambientais foram favoráveis para a ação do fungo, fato observado pelos sintomas extremamente severos (nota > 4,1) nos genitores ‘Rochedo’, ‘AF 646’ e ‘Goldex’, utilizados como testemunhas suscetíveis (Tabela 5).

Tabela 5 - Média geral dos experimentos, das linhagens e dos genitores avaliados quanto à reação no caule (cancro-de-mitotécio) ao fungo *Myrothecium roridum*. Mossoró-RN, 2010.

Média	Cruzamentos		
	‘AM-04’ x ‘Goldex’	‘AM-12’ x ‘Rochedo’	‘ACP’ x ‘AF-646’
Geral	4,13	3,87	3,89
Linhagens	4,08	3,61	3,87
‘Rochedo’	4,70	3,70	3,68
‘AF-646’	4,12	3,47	4,00
‘Goldex’	4,15	3,73	4,01
‘AM-04’	2,6	-	-
‘AM-12’	-	1,8	-
‘ACP’	-	-	2,3

Com base na classificação proposta por Noronha et al. (2006), verificou-se que a maioria das linhagens nos três cruzamentos são suscetíveis ou altamente suscetíveis (Figura 1). Valores extremos reduzidos (imunidade ou plantas altamente resistentes) não foram observados enquanto que valores de notas para plantas suscetíveis ou altamente suscetíveis foram verificados.

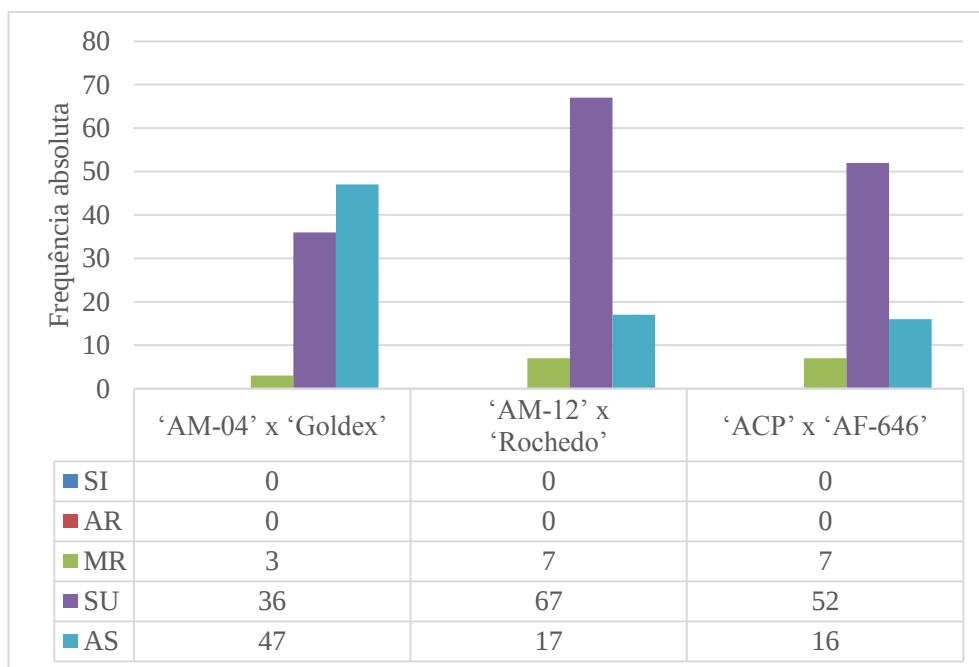


Figura 1. Distribuição de frequência absoluta para a classe de reação de linhagens demeloeiro de três cruzamentos inoculadas com *M. roridum*. Mossoró-RN, 2010.

No cruzamento 'AM-04' x 'Goldex' somente as linhagens AM-04-G-01, AM-04-G-22 e AM-04-G-35 foram classificadas como medianamente resistentes com notas entre 2,1 e 3,0. As demais linhagens foram classificadas como suscetíveis ou altamente suscetíveis. As três linhagens classificadas como medianamente resistentes apresentaram médias próximas ao genitor 'AM-04' que apresentou-se como medianamente resistente no presente trabalho, mas em ensaios anteriores apresentou-se como altamente resistentes. Considerando que a severidade da doença depende do hospedeiro, do patógeno e das condições ambientes. Considerando ainda que o isolado utilizado em ensaios preliminares para avaliar a reação do genitor 'AM-04' nas duas oportunidades foi o mesmo, pode-se explicar a diferença da reação do referido genitor ao ambiente uma vez que a técnica de inoculação foi a mesma.

No cruzamento ‘AM-12’ x ‘Rochedo’ observou-se comportamento semelhante na distribuição das linhagens quando comparado ao cruzamento anterior (Figura 1). Somente sete linhagens (AM-12-R-03, AM-12-R-06, AM-12-R-11, AM-12-R-21, AM-12-R-26, AM-12-R-45 e AM-12-R-88) foram classificadas como medianamente resistentes, enquanto que as demais foram classificadas suscetíveis ou altamente suscetíveis. As linhagens medianamente resistentes apresentaram média inferior à do genitor ‘AM-12’ que foi altamente resistente, confirmando as observações anteriores sobre a reação ao fungo *M. roridum*.

Foram identificadas sete linhagens medianamente resistentes no cruzamento ‘ACP’ x ‘AF-646’. As referidas linhagens são as seguintes: AM-ACP-04, AM-ACP-12, AM-ACP-18, AM-ACP-21, AM-ACP-43, AM-ACP44 e AM-ACP-58. As demais linhagens foram classificadas como suscetíveis ou altamente suscetíveis (Figura 1).

A variação observada nas linhagens avaliadas pode ser confirmada pelas estimativas da variância genética e da herdabilidade (Tabela 6). A maior herdabilidade foi constatada no cruzamento ‘AM-04’ x ‘Goldex’ (60,67%), seguida da estimativa do cruzamento ‘ACP’ x ‘AF-646’ (40,95%). A menor magnitude foi verificada no cruzamento ‘AM-12’ x ‘Rochedo’ com apenas 27,98% em virtude, principalmente, da menor variância genética liberada no cruzamento (Tabela 6).

Tabela 6 - Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para a reação (nota) de linhagens de meloeiro de três cruzamentos inoculadas no colo com *Myrothecium roridum*. Mossoró-RN, 2010.

Parâmetro	Cruzamentos		
	‘AM-04’ x ‘Goldex’	‘AM-12’ x ‘Rochedo’	‘ACP’ x ‘AF-646’
V _G	0,270	0,078	0,205
V _E	0,873	1,001	1,477
h ²	60,67	27,98	40,95
GS (%)	16,06	5,35	11,92
n	86	91	75

V_G: variância genética; V_E: variância residual; h²: herdabilidade; GS (%): ganho com a seleção; n: número de linhagens avaliadas por cruzamento.

Como somente o valor fenotípico é avaliado diretamente, embora seja o valor genético o de maior interesse para o melhorista, deve ser quantificada quanto da proporção de variância fenotípica é devida a causas genéticas. O parâmetro que informa a referida proporção é a herdabilidade. A herdabilidade mede quanto da variância fenotípica é devido a causas genética. Quanto mais próxima de 100% maior é a segurança em selecionar genótipos superiores (FALCONER; MACKAY, 1996). Portanto, a herdabilidade é o quadrado da correlação entre os valores fenotípicos e genotípicos. Quanto maior o seu valor maior é a correlação entre o valor fenotípico e o genotípico, sendo que as diferenças mensuradas entre os indivíduos traduzirão as verdadeiras diferenças genéticas. Nesse sentido, a melhor situação para o melhorista ocorreu nos cruzamentos ‘AM-04’ x ‘Goldex’ e ‘ACP’ x ‘AF-646’ (Tabela 6). Não foram localizadas na literatura estimativas relacionadas ao cancro-de-mirotécio em meloeiro ou outra cultura. As informações disponíveis para *M. roridum* e meloeiro foram obtidas no fruto e na folha. Nascimento et al. (2012) observaram uma estimativa de 65,82% para herdabilidade no sentido restrito para reação à podridão de cratera, enquanto que Kuti et al (1987) observaram valores abaixo de 30% na reação em folhas. Embora, teoricamente a rigor, os valores da herdabilidade dependam exclusivamente da população e das condições de ambiente (LYNCH; WALSH, 1998), estimativas de outros trabalhos, mesmo que parcialmente, ajudam no pragmatismo cotidiano do melhorista, não podendo ser totalmente ignoradas.

As estimativas de herdabilidade são úteis no trabalho seletivo executado em programas de melhoramento porque fazem parte da expressão do ganho genético com a seleção. A princípio, quanto maior a herdabilidade maior será o ganho com a seleção, considerando-se a mesma intensidade de seleção. Esse fato foi verificado no presente trabalho, embora a intensidade de seleção não tenha sido a mesma para os cruzamentos (Tabela 6). Isso porque a seleção foi realizada tendo como referencia a nota três. O número de linhagens selecionadas (severidade < 3,0) no cruzamento ‘AM-04’ x ‘Goldex’ em relação aos outros dois cruzamentos foi diferente. No referido cruzamento foram selecionadas apenas três linhagens, enquanto nos demais foram selecionadas sete linhagens. Além disso, ressalta-se

que o número de linhagens avaliadas não foi o mesmo nos três cruzamentos. Os ganhos obtidos podem ser considerados altos e se deve aos valores intermediários da herdabilidade (cruzamentos 'AM-04' x 'Goldex' e 'ACP' x 'AF-646') e a grande intensidade de seleção nos três cruzamentos (< 10%).

Independente do cruzamento, constatou-se que a seleção para resistência a *M. roridum* é difícil. No caso do cancro-de-mirotécio, considerando que as linhagens foram obtidas pelo método *Single Seed Descendent* (SSD) que no seu bojo teórico indica que há menores perdas devido à amostragem (SURMA et al., 2006) e ausência de seleção natural, esperava-se a obtenção de um maior número de linhagens altamente resistentes como os genitores se o controle genético fosse monogênico. Esse fato é um indicativo de que possivelmente o controle genético seja complexo. Sabe-se que o controle genético no fruto é oligogênico ou poligênico (NASCIMENTO et al., 2012) e poligênico nas folhas. Não obstante, estudos posteriores devam ser feitos para confirmação da hipótese levantada no presente trabalho.

As linhagens selecionadas também foram avaliadas quanto à reação ao fungo *P. xanthii*, agente causal do oídio, principal enfermidade fúngica da parte aérea do meloeiro. No ensaio realizado em casa-de-vegetação, verificou-se que dez linhagens (58,8% das linhagens avaliadas) foram resistentes ao oídio (Tabela 7). Essas linhagens praticamente não apresentaram sintomas da enfermidade (nota igual 1) seja nas folhas, caule ou cotilédones, assim como os genitores resistentes avaliados (AM-04, AM-12 e 'ACP'). Sete das linhagens apresentaram elevada severidade (notas > 5,0) com estruturas do fungo (micélio e conídios) nas partes abaxial e adaxial das folhas, bem como no caule e cotilédones.

Embora o isolado utilizado no presente estudo não seja monospórico. Ressalta-se que foi obtido de apenas uma pequena colônia de uma pequena porção de uma folha infectada no início da enfermidade no campo. Posteriormente esse isolado foi multiplicado em plantas suscetíveis de pepino em condições de casa-de-vegetação e distante de cultivos de meloeiro. Nestas condições, embora sem toda a segurança, é razoável supor uniformidade do referido isolado (NICOT et al., 2002). A reação das diferenciadoras utilizadas no presente estudo indicou que o isolado

pertence à raça 1 de *P. xanthii*. Esse fato confirmou os resultados de ensaios anteriores para avaliar a raça do referido isolado. Outro fato que reforça a presença da raça é a reação de resistência apresentada no híbrido ‘Rochedo’ reconhecidamente resistente somente à referida raça. A reação deste híbrido provavelmente seria de suscetibilidade na presença de outra raça.

Em levantamento preliminar de raças de *P. xanthii* no Brasil, Reis et al. (2004) observaram que de 31 isolados, 21 eram da raça 1 e oito da raça 2, evidenciando a prevalência da raça 1. Com uma amostra de 65 isolados, a maioria provenientes do Nordeste, Fazza (2006) identificou as raças 0, 1, 2 (Francesa), 3, 4 e 5, com prevalência das raças 1 e 2. Sales Júnior et al. (2011) também observaram prevalência das raças 1 e 2 no Agropolo Mossoró-Assu. Assim sendo, a identificação de genótipos com resistência a raça 1 de *P. xanthii* é uma contribuição importante para o melhoramento do meloeiro.

As linhagens selecionadas no presente trabalho são medianamente resistente a *Myrothecium roridum* resistentes a *Podosphaera xanthii*, raça 1. As referidas linhagens poderão ser utilizadas em futuros programas de melhoramento visando resistência aos dois patógenos citados.

Tabela 7 - Médias da reação a *P. xanthii* de linhagens e cultivares de melão avaliados em casa-de-vegetação. Mossoró-RN, 2010.

Tratamento	Cruzamento	Média	Reação
AM-04-G-01	‘AM-04’ x ‘Goldex’	1,3	Resistente
AM-04-G-22	‘AM-04’ x ‘Goldex’	1,0	Resistente
AM-04-G-35	‘AM-04’ x ‘Goldex’	4,7	Suscetível
AM-12-R-03	‘AM-12’ x ‘Rochedo’	1,0	Resistente
AM-12-R-06	‘AM-12’ x ‘Rochedo’	4,7	Suscetível
AM-12-R-11	‘AM-12’ x ‘Rochedo’	1,4	Resistente
AM-12-R-21	‘AM-12’ x ‘Rochedo’	1,0	Resistente
AM-12-R-26	‘AM-12’ x ‘Rochedo’	1,0	Resistente
AM-12-R-45	‘AM-12’ x ‘Rochedo’	4,2	Suscetível
AM-12-G-88	‘AM-12’ x ‘Rochedo’	1,0	Resistente
AM-ACP-04	‘ACP’ x ‘AF-646’	3,9	Suscetível
AM-ACP-12	‘ACP’ x ‘AF-646’	4,6	Suscetível
AM-ACP-18	‘ACP’ x ‘AF-646’	4,1	Suscetível
AM-ACP-21	‘ACP’ x ‘AF-646’	1,5	Resistente
AM-ACP-43	‘ACP’ x ‘AF-646’	1,3	Resistente
AM-ACP-44	‘ACP’ x ‘AF-646’	4,1	Suscetível
AM-ACP-58	‘ACP’ x ‘AF-646’	1,0	Resistente
‘AM-04’		1,0	Resistente
‘AM-12’		4,0	Suscetível
‘ACP’		3,7	Suscetível
‘Goldex’		1,2	Resistente
‘Rochedo’		1,4	Resistente
‘AF-646’		1,3	Resistente
‘PMR 45’		1,0	Resistente
‘PMR 5’		1,0	Resistente
PI 414723		1,0	Resistente
MR-1		1,0	Resistente
Edisto 47		1,0	Resistente
‘Védratais’		5,0	Suscetível
$\chi^2_{(a)}$		52,43 (p < 0,05)	

^(a) Qui-quadrado teste de Kruskal-Wallis. p: probabilidade associada ao teste de Kruskal-Wallis.

4 CONCLUSÕES

As linhagens AM-04-G-01, AM-04-G-22, AM-12-R-03, AM-12-R-11, AM-12-R-21, AM-12-R-26, AM-12-G-88, AM-ACP-21, AM-ACP-43 e AM-ACP-58 são medianamente resistentes (cancro de mirotécio) a *M. roridum* e resistentes a *P. 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.
- BRUTON, B.D. Podredumbre de carbón. In: ZITTER, T. A.; HOPKINS, D. L.; THOMAS, C. E. (Eds.). **Plagas y enfermedades de las cucurbitáceas**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2004. p. 9-11.
- CABRAL, C. S.; HENZ, G. P.; MOREIRA, A. J .A; REIS, A. New cucurbitaceous hosts of *Myrothecium roridum* in Amazonas State, Brazil. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, n. 6, p.402-405, 2009.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Editora UFV, 2004. v.1, 480p.
- DELGADO, G.; LEMUS, Y. Taxonomía de *Sphaerotheca fuliginea* (Erysiphales, Ascomycota) sobre melón en Cuba. **Fitosanidad** , v. 8, n. 2, p. 27-29, 2004.
- FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introduction to quantitative genetics**. 4.nd. Longman Edit. Malasya, 1996. 464p.
- FAZZA, A.C. **Caracterização e ocorrência de agentes causais de oídio em cucurbitáceas no Brasil e reação de germoplasma de meloeiro**. Piracicaba: ESALQ, 2006. 60p. (Dissertação de Mestrado). 2006.
- KUTI, J. O.; N.G, T. J.; BEAN, G. A. Reactions of muskmelon cultigens to *Myrothecium roridum*. **Hortsciense**, Alexandria, v. 22, n. 4, p. 635-637, 1987.
- KUZUYA, M.; YASHIRO, K.; TOMITA, K.; EZURA, H. Powdery mildew (*Podosphaera xanthii*) resistance in melon is categorized into two types based on inhibition of the infection processes. **Journal of Experimental Botany**, v. 57, n. 9, p. 2093-2100, 2006.
- LEBEDA, A.; KRÍSTKOVÁ, E.; SEDLÁKOVÁ, B.; MCCREIGHT, J.D.; COFFEY, M.D. **New concept for determination of pathotypes and races of cucurbit powdery mildew**. In: Pitrat M, (ed) Proceedings of the IXth EUCARPIA meeting on genetics and breeding of *Cucurbitaceae*, INRA, Avignon, France, pp. 125-134. 2008.
- LYNCH, M.C.; WALSH, B. **Genetics and analysis of quantitative descriptors**. Sunderland: Sinauer Associates Inc., 1998. 980p.

NASCIMENTO, I.J.B; NUNES, G.H.S.; SALES JUNIOR, R.; SALES JUNIOR, R.; SILVA, K. J. P.; GUIMARAES, I.M.; MICHEREFF, S.J. Reaction of melon accessions to crater rot and resistance inheritance. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n.3, p. 457-463, 2012.

NICOT, P.C.; BARDIN, M.; DIK, A.J. Basic methods for epidemiological studies of powdery mildews: culture and preservation of isolates, production and delivery of inoculum, and disease assessment. In: **The powdery mildews: a comprehensive treatise**, (BÉLANGER, R.R.; BUSHNELL, W.R.; DIK, A.J.; CARVER, T.L.W., eds), Ed. APS Press, St. Paul (MN, USA) . 2002. pp 56-65.

NORONHA, M. A.; MICHEREFF, S.J.; XAVIER FILHA, M. S.; MOREIRA, P.A.A.; REIS, A.; SALES JUNIOR, R. Avaliação da resistência a *Myrothecium roridum* em genótipos de meloeiro. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n.4, p. 495-498, 2006.

REIS, A.; BUSO, J.A. Levantamento preliminar de raças de *Sphaerotheca fuliginea* no Brasil. **Horticultura Brasileira**, v. 122, n.3, p. 628-631, 2004.

SALES JÚNIOR, R.; NUNES, G.H.S.; MICHEREFF, S.J.; PEREIRA, E.W.L.; GUIMARÃES, I.M. Reaction of families and lines of melon to powdery mildew. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 382-386, 2011.

SILVA, D. M. W.; MENEZES, M.; OLIVEIRA, S. M. A.; PEREIRA, G. F. Ocorrência de *Myrothecium roridum* em melão em Mossoró, Rio Grande do Norte. **Fitopatologia Brasileira**, v. 21, n. 4, p. 519, 1996.

SURMA, M.; ADAMSKI, T.; KACZMAREK, Z.; CZAJKA, S. Phenotypic distribution of barley SSD lines and doubled haploids derived from F1 and F2 hybrids. **Euphytica**, v. 149, n. 1, p. 19-25, 2006.