

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MELOEIRO À *Didymella*
bryoniae E AJUSTE NA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO**

Lucas Matias Gomes

Engenheiro Agrônomo

2018

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MELOEIRO À *Didymella bryoniae* E AJUSTE NA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

Lucas Matias Gomes

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Leila Trevisan Braz

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Rita de Cássia Panizzi

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas).

2018

G633r Gomes, Lucas Matias
Reação de genótipos de meloeiro à *Didymella bryoniae* e ajuste na metodologia de avaliação / Lucas Matias Gomes. -- Jaboticabal, 2018

x, 39 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018

Orientadora: Leila Trevisan Braz

Banca examinadora: Letícia Akemi Ito Pontes e Antônio de Góes

Bibliografia

1. *Cucumis melo* L. 2. Crestamento gomoso do caule. 3. Escala de notas. 4. Resistência I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 634.61

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MELOEIRO À *Didymella bryoniae* E AJUSTE NA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

AUTOR: LUCAS MATIAS GOMES

ORIENTADORA: LEILA TREVISAN BRAZ

COORIENTADORA: RITA DE CÁSSIA PANIZZI

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA (GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS), pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. LEILA TREVISAN BRAZ

Departamento de Produção Vegetal (Horticultura) / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Pesquisadora Dra LETÍCIA AKEMI ITO PONTES

Gerente de Produção-Agrimonte Produtos Agrícolas Ltda / Monte Alto/SP

Prof. Dr. ANTONIO DE GÓES

Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 30 de julho de 2018

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

LUCAS MATIAS GOMES – Nascido em 08 de maio de 1990, na cidade de Mutunópolis – Goiás. Filho de Manoel Gomes da Abadia e Sônia Maria Matias, teve sua formação do ensino básico à graduação na rede pública de educação. Realizou curso Técnico em Agricultura na antiga Escola Agrotécnica Federal de Ceres (EAFCE) – Goiás (atualmente Instituto Federal Goiano – *Campus Ceres*), período de 2007 a 2008, com posterior estágio curricular obrigatório na Embrapa Hortaliças – Brasília, em 2010. Ingressou na Universidade de Brasília (UnB) em 2011, onde obteve o título de Engenheiro Agrônomo em agosto de 2016. Durante a graduação, foi bolsista de quatro iniciações científicas com apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, sob orientação dos Profs. Drs. Adalberto Corrêa Café-Filho (2011) e Helson Mário Martins do Vale (2012-2013), e dos pesquisadores da Embrapa Hortaliças, Dr^a. Cláudia Silva da Costa Ribeiro e Dr. Francisco José Becker Reifschneider (2015-2016). Além disso, realizou estágio curricular obrigatório de graduação na Embrapa Hortaliças, de julho de 2014 a julho de 2015. Ingressou no curso de mestrado em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas), na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, da Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal-SP, em agosto de 2016. Foi bolsista do CNPq, atuou na seleção de genótipos de meloeiro resistentes ao crestamento gomoso do caule, causado pelo fungo *Didymella bryoniae*.

“Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas, que já têm a forma do nosso corpo, e esquecer os nossos caminhos, que nos levam sempre aos mesmos lugares. É o tempo da travessia e, se não ousarmos fazê-la, teremos ficado para sempre à margem de nós mesmos.”

(Fernando Teixeira de Andrade)

DEDICO

Aos meus avós maternos, José Inácio Filho (*in memoriam*) e Adélia Inácio Damasceno e aos meus avós paternos, Antônio Gomes da Abadia e Maria Benedita Gomes, *in memoriam*.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter-me dado forças para concluir mais essa etapa de minha vida.

À minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Leila Trevisan Braz, pelos ensinamentos, apoio, paciência, conselhos e, em especial, pela oportunidade única de realizar o curso de mestrado sob sua orientação, meus sinceros agradecimentos.

À minha coorientadora, Prof^a. Dr^a. Rita de Cássia Panizzi, por todo conhecimento transmitido, apoio, disponibilidade e, principalmente, pela amizade.

Aos professores da Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal, pelos conhecimentos passados durante minha formação no curso de mestrado.

Aos membros da banca examinadora: Prof^a. Dr^a. Leila Trevisan Braz, Dr^a. Letícia Akemi Ito Pontes e Prof. Dr. Antônio de Góes, pela disponibilidade em participar da banca e pela contribuição na melhoria do presente trabalho.

Aos membros do Exame Geral de Qualificação, Dr. Walter Maldonado Júnior e Dr^a. Fernanda Dias Pereira, por contribuírem para a melhoria do artigo.

Aos meus pais, Manoel Gomes da Abadia e Sônia Maria Matias, e meus irmãos, Samuel Antônio Matias Gomes e Ester Matias Gomes, que sempre acreditaram em meus sonhos e apoiaram-me a todo momento.

À minha namorada, Karoline Messias da Silva, mesmo sabendo das dificuldades que teríamos com a distância, sempre me apoiou, foi atenciosa, carinhosa e paciente durante esse período.

Ao Núcleo de Estudos em Olericultura e Melhoramento - NEOM, Edicleide, Bruna, Edgard, Carol, Renato, Roberta, Carlos, Renan, Larissa e Aline, pela ajuda e pelos bons momentos compartilhados.

Aos funcionários do Setor de Olericultura e Plantas Aromático-Medicinais, Cláudio, Sílvio, Inauro e Reinaldo.

A todos os que, de alguma forma, contribuíram nessa caminhada, meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	ii
ABSTRACT	iii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Melão	3
2.2 Crestamento gomoso do caule	4
2.3 Metodologias de avaliação da resistência.....	8
3 MATERIAL E MÉTODOS	10
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
4.1 Experimento I – Reação de genótipos de meloeiro à <i>Didymella bryoniae</i>	18
4.2 Experimento II – Confirmação da resistência.....	19
4.3 Ajuste na escala de notas e na classificação da reação de resistência	20
5 CONCLUSÕES	23
6. AGRADECIMENTOS	23
7 REFERÊNCIAS.....	23

REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MELOEIRO À *Didymella bryoniae* E AJUSTE NA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

RESUMO - O crestamento gomoso do caule, causado pelo fungo *Didymella bryoniae*, é uma das mais relevantes doenças que acometem a cultura do meloeiro no mundo. Os objetivos deste estudo foram avaliar a reação de genótipos de meloeiro de diferentes bancos de germoplasma à *D. bryoniae* e propor ajustes na escala de notas e nas classes de reação de resistência. Dois experimentos foram conduzidos em blocos casualizados, com três repetições e oito plantas por parcela. Os sintomas causados pelo fungo foram avaliados por meio de escala de notas, adotando-se a nota média da última avaliação para determinar as classes de reação de resistência. Foram avaliados 28 genótipos no Experimento I, dos quais três foram selecionados como altamente resistentes (CNPB 05.1020, CNPB 11.1075 e CNPB 11.1063), sendo novamente avaliados no Experimento II, juntamente com testemunhas de resistência e suscetibilidade. Em ambos os experimentos, foram detectadas diferenças entre os genótipos ($p < 0,05$), revelando a existência de variabilidade genética para a reação ao crestamento gomoso do caule. O genótipo CNPB 11.1075 mostrou-se resistente à *D. bryoniae* em ambos os experimentos e pode ser incorporado em programas de melhoramento de meloeiro que visem à transferência da resistência para linhagens elites ou cultivares. Os ajustes nas metodologias para a avaliação de experimentos conduzidos em bandejas, com plantas na fase de mudas, permitem diferenciação adequada entre genótipos suscetíveis e resistentes.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L., crestamento gomoso do caule, escala de notas, resistência

REACTION OF MELON GENOTYPES TO *Didymella bryoniae* AND ADJUSTMENT IN THE EVALUATION METHODOLOGY

ABSTRACT - The gummy stem blight, caused by fungus *Didymella bryoniae*, is one of the relevant diseases that occurs in melon worldwide. The goals this study were evaluated the reaction of melon genotype of different germplasm banks to *D. bryoniae* and propose adjustments in the grades scale and resistance reaction class. Two experiments were carried out in a completely randomized design with three replicates and eight plants per plot. The symptoms caused by fungus were evaluate through scale of grades, adopting the average grade of the last evaluation to determine the classes of resistance reaction. Were evaluated 28 genotypes in the Experiment I, of which three were selected as highly resistant (CNPB 05.1020, CNPH 11.1075 e CNPH 11.1063), being again evaluated in Experiment II together with resistance and susceptibility patterns. In both experiments, differences were detected between the genotypes ($p < 0.05$), indicating the existence of genetic variability for the reaction to gummy stem blight. The genotype CNPH 11.1075 was resistant to *D. bryoniae* in both experiments and can be incorporate in breeding programs that aim at the transference of resistance into elite lines or cultivars. The adjustments in the methodologies for the evaluation of the experiments conducted in trays, with plants in the seedling stage, allow the adequate differentiation among resistant and susceptible genotypes.

Keywords: *Cucumis melo* L., gummy stem blight, grades scale, resistance

1 INTRODUÇÃO

O melão, *Cucumis melo* L., fruta amplamente consumida no mundo, apresenta baixos níveis de calorias, gorduras e sódio, sendo importante fonte de potássio, vitamina C e β -caroteno (pró-vitamina A) (Lester, 1997). O aumento das áreas de cultivo, aliado às condições favoráveis de umidade e temperatura das regiões tropicais e subtropicais, onde se concentra a maior parte da produção dessa olerícola, favorece o aparecimento de doenças fúngicas, em especial o crestamento gomoso do caule. O controle, realizado principalmente pela aplicação de fungicidas, não tem sido eficiente na redução dos danos causados pelo fungo, sendo a resistência genética alternativa viável para garantir a produção de frutos de maneira sustentável, ambientalmente correta e com qualidade no produto final.

O sucesso do melhoramento de plantas passa pela existência de variabilidade genética dentro da espécie estudada, bem como pela correta caracterização do germoplasma para a escolha acurada de genótipos com potencial considerável para a característica desejada (Vivas et al., 2012). Estudos que visem à caracterização de genótipos de meloeiro quanto à resistência tornam-se estratégicos em programas de melhoramento, pois possibilitam a identificação de fontes alternativas de genes de resistência, as quais podem ser incorporadas no processo de piramidação gênica.

Nesse sentido, o desenvolvimento, a adaptação e a padronização de metodologias de inoculação e de avaliação da resistência de plantas a fitopatógenos são essenciais no processo de seleção de genótipos superiores e na obtenção de cultivares resistentes (Siviero et al., 2002; Santos, 2016).

Entre os métodos de avaliação fenotípica da resistência à *D. bryoniae*, destaca-se o método do palito de dente com disco de colônia do fungo (Verzignassi et al., 2004). Esse método apresenta a vantagem de não exigir a formação de esporos no meio de cultura para sua utilização no processo de inoculação e, além disso, garante o contato direto do fungo com o tecido hospedeiro, levando à formação de sintomas de forma mais uniforme e rápida, permitindo a caracterização eficiente de fontes de resistência (Santos, 2016). A escala de notas e a classe de reação de resistência para avaliação, pelo método do palito de dente, em plantas na fase de mudas, são adaptadas da metodologia que utiliza suspensão de esporos em plantas que são inoculadas na fase de mudas. Porém, como a avaliação é feita em estádio avançado

de desenvolvimento (Dusi et al., 1994; Tsutsumi e Silva, 2004), há a necessidade de ajustes na escala de notas e nas classes de reação de resistência (Noronha et al., 2006), visto que a lesão causada pelo fungo em plantas adultas e na fase de muda tem dimensões diferentes, e os ajustes poderiam evitar a seleção de falsos resistentes (erro tipo I). Com isso, os objetivos deste estudo foram avaliar a reação de genótipos de meloeiro à *D. bryoniae* e propor ajustes na escala de notas e nas classes de reação de resistência.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Melão

O melão é uma espécie diploide com $2n = 2x = 24$ cromossomos e pertence à família Cucurbitaceae (Pitrat, 2008). Baseado no número básico de cromossomos, acredita-se que o melão tenha origem no continente africano, embora a maior variabilidade de *landraces* cultivadas seja encontrada na Ásia (Akashi et al., 2002; Dwivedi et al., 2010). Por outro lado, análise de sequências de DNA cloroplastidial e de marcadores moleculares para cerca de 100 acessos do gênero *Cucumis*, oriundos da África, Austrália e Ásia, revelou a Ásia, mais especificamente a Índia, como centro de origem do meloeiro a partir da espécie *Cucumis callosus* (Rottle) Cogn. et Harms (Sebastiam et al., 2010). Nesse contexto, John et al. (2013) realizaram estudo envolvendo o cruzamento entre *C. callosus* x *C. melo* e confirmaram a hipótese de que *C. callosus* apresenta-se como ancestral do meloeiro.

O sistema reprodutivo do meloeiro é por alogamia (Nunes et al., 2016), embora, devido aos diferentes tipos de expressões sexuais apresentados pela espécie *C. melo*, a taxa de reprodução cruzada pode variar de 1 a 100%, e com isso, a classificação mais adequada seria uma espécie de reprodução mista com predominância de alogamia (Nunes et al., 2016). As plantas podem ser classificadas como monoicas (com flores masculinas e femininas separadas na mesma planta), andromonoicas (com flores masculinas e hermafroditas separadas na mesma planta) e ginoicas (quando apresenta apenas flores femininas) (Grumet et al., 2007).

Devido à grande variabilidade existente dentro da espécie (*C. melo*) para características de planta, folha e frutos, a mesma foi subdividida em duas subespécies: *C. melo* ssp. *agrestis* (Naud.) Pangalo e *C. melo* L. ssp. *melo*. A subespécie *melo* está dividida em seis grupos botânicos, sendo três de maior importância econômica: *cantalupensis* (*C. melo* var. *cantalupensis* Naudin), *inodorus* (*C. melo* var. *inodorus* H. Jacq.) e *reticulatus* (*C. melo* var. *reticulatus* Naudin) (Mliki et al., 2001; Sensoy et al., 2007; Leida et al., 2015). Em muitos países, essa olerícola tem grande importância econômica, sendo cultivada tanto em regiões tropicais quanto em regiões subtropicais (Reddy et al., 2016). Em 2016, o volume (mundial) acumulado da produção dessa olerícola foi de 31,2 milhões de t em 1,2 milhão de ha (FAO, 2018).

O 'ranking' dos países produtores de melão é liderado pela China, com 16 milhões de t de frutos, seguida por Turquia, Irã e Egito, com 1,8 milhão, 1,6 milhão e 1 milhão de t, respectivamente (FAO, 2018).

No Brasil, o melão vem notabilizando-se em relação às olerícolas produzidas, em virtude principalmente das exportações (Santos et al., 2017). Em 2016, foram produzidas 596 mil t de frutos em aproximadamente 23 mil ha, sendo exportados para a União Europeia 216 mil t, perfazendo US\$ 142,509 milhões (SECEX/MDIC, 2018). Entre os estados produtores, destacam-se o Rio Grande do Norte e o Ceará, que responderam por cerca de 76% do volume produzido em 2016 (IBGE, 2018).

2.2 Crestamento gomoso do caule

O aumento da área cultivada sem o correto manejo da cultura favorece o aparecimento de doenças fúngicas, em especial para o crestamento gomoso do caule, cujo agente causal é o fungo *Didymella bryoniae* (Auersw.) Rehm (anamórfico *Phoma cucurbitacearum*) (Dusi et al., 1994).

O fungo é parasita necrotrófico facultativo de plantas da família Cucurbitaceae e pertence à subdivisão Ascomicotyna, ordem Dothideales e à classe Coelomycetes (Santos et al., 2011). Sua fase sexuada caracteriza-se pela presença de peritécios, dentro dos quais ocorre a formação de ascos com oito ascósporos, sendo estes considerados fonte de inóculo primário no processo de infecção pela facilidade de disseminação entre campos de produção, pela ação do vento (Newark et al., 2011). Na fase assexuada, tem-se a produção de picnídios com milhares de conídios em seu interior, cujo transporte ocorre em pequenas distâncias por meio de respingos de chuva/irrigação por aspersão, caracterizando fonte secundária de disseminação da doença (Newark et al., 2011).

O fungo é capaz de infectar qualquer tecido e estágio de desenvolvimento da planta, apresentando sintomas como manchas nas folhas e nos caules, apodrecimento das plantas e podridão-negra dos frutos (Chiu e Walker, 1949). As lesões no caule crescem longitudinal e transversalmente, ocorrendo exsudação de goma, e nos tecidos com sintomas mais velhos, formação de numerosos corpos de frutificação negros (peritécios/picnídios) (Gasparotto et al., 2009). Quando a incidência do fungo ocorre no colo da planta, pode provocar o fendilhamento do córtex, expondo

os tecidos internos, causando o murchamento e levando à morte da planta (Viana et al., 2001). O fungo tem o desenvolvimento favorecido por condições de alta umidade relativa do ar (90%) e temperatura média em torno de 30°C, podendo levar a importantes perdas econômicas, na ordem de 30% a 60% (Frantz e Jahn, 2004) e até 100%, no cultivo de melão nobre (var. *cantalupensis* e var. *reticulatus*), em casa de vegetação (Gasparotto et al., 2011).

Para reduzir os danos causados por *D. bryoniae*, várias práticas agronômicas são recomendadas para a diminuição do inóculo inicial e/ou para criação de condições desfavoráveis ao desenvolvimento do fungo, tais como: rotação de culturas, manejo de irrigação e adubação, controle químico e controle genético, sendo o controle químico com fungicidas o mais empregado nos campos de produção (Santos et al., 2011).

O controle por meio da rotação de culturas fundamenta-se no plantio alternado de espécies distintas (não hospedeiras), na mesma área, ao longo dos anos (Bedendo et al., 2018a). Esse método leva à redução do substrato (hospedeiro) utilizado pelo patógeno, desfavorecendo a manutenção ou o aumento do inóculo inicial da doença para o próximo ciclo de cultivo (Reis et al., 2011).

O sucesso da rotação de culturas passa pela capacidade do patógeno em produzir estruturas de resistência, pois podem manter a viabilidade mesmo na ausência do hospedeiro, garantido a sobrevivência do patógeno no solo por longos períodos (Ambrósio et al., 2009). Os esporos sexuais (ascósporos) produzidos pelo fungo *D. bryoniae* são mais resistentes a condições ambientais adversas do que os produzidos assexuadamente (conídios), podendo, então, permanecerem viáveis no solo por até três anos. Tais estruturas são fontes de inóculo inicial quando ocorre o cultivo na mesma área com plantas hospedeiras e sob condições ambientais favoráveis ao patógeno (Santos et al., 2011). Para reduzir a incidência do crestamento gomoso do caule, recomenda-se a rotação de culturas com plantas não hospedeiras por períodos de dois a três anos (Newark et al., 2011), o que nem sempre ocorre nos campos de produção de melão no Brasil.

O estresse hídrico, devido ao excesso ou à deficiência hídrica, provoca alterações na capacidade das plantas em absorver água e nutrientes, sendo um dos

fatores mais relevantes na predisposição de plantas a agentes patogênicos (Bedendo et al., 2018b).

A água, além de ser condição indispensável para a germinação de esporos e penetração dos patógenos no hospedeiro, atua diretamente na disseminação de estruturas fúngicas e bacterianas através de respingos de chuva/irrigação por aspersão, tanto dentro de uma mesma planta quanto entre plantas vizinhas (Bedendo et al., 2018b). No patossistema melão x *D. bryoniae*, a principal forma de dispersão dos conídios e ascósporos ocorre por meio dos respingos, sendo a irrigação por sulcos ou gotejamento as duas formas mais eficientes no controle da doença (Santos et al., 2011).

No que tange ao manejo da adubação, a disponibilidade de nutrientes de forma adequada durante o ciclo da cultura, normalmente, resulta na maior capacidade de reação das plantas contra os fitopatógenos (Bedendo et al., 2018b). Na cultura da melancia, resultados promissores têm sido encontrados utilizando-se de doses de silício, no controle de *D. bryoniae*. Santos et al. (2010) aplicaram silício na cultura da melancia tanto via solo, na forma de pó e granulado (Termofosfato e Silicato de Ca e Mg, respectivamente), quanto via foliar, na forma líquida (Silicato de K), e obtiveram redução na severidade da doença e aumento da produtividade de frutos. Neste estudo, a formulação em pó (2 t ha^{-1}) gerou os melhores resultados, e a formulação líquida apresentou menor efeito sobre as plantas no controle da doença. Silva et al. (2012) estudaram o efeito da enxertia, combinada com doses de potássio, no controle de *D. bryoniae* em cultivares de melão nobre. No estudo, os autores enxertaram o híbrido Bônus II em dois porta-enxertos (melão 'Dinero' e abóbora 'Strong Tosa') e submeteram as plantas a cinco concentrações de potássio: 0; 62,5; 125; 187,5 e 250 mg L^{-1} . Os autores verificaram efeito significativo para o controle do crestamento gomoso do caule para porta-enxerto, sendo que as concentrações de potássio não influenciaram na redução do tamanho da lesão no caule e na sobrevivência das plantas de meloeiro. Com isso, o controle mediado pelo manejo da adubação ainda necessita de mais estudos para que este seja adotado no manejo integrado de controle do crestamento gomoso do caule na cultura do meloeiro.

O controle químico de doenças de plantas caracteriza-se pelo uso de moléculas orgânicas e inorgânicas, obtidas naturalmente ou sintetizadas (Silva Júnior e Behlau,

2018). Este tipo de controle tem sido amplamente adotado nos campos de produção de melão e melancia para reduzir os prejuízos causados pelo fungo *D. bryoniae* (Keinath, 2000; Dalcin et al., 2017).

No entanto, além de não ser muito efetivo, o controle químico pode exercer pressão de seleção na população do patógeno, a qual pode contribuir para o aparecimento de variantes do fungo, resistentes aos fungicidas aplicados para o controle da doença. Na literatura, há relatos do aparecimento de resistência do patógeno a alguns fungicidas sistêmicos à base de benzimidazol, utilizados contra *D. bryoniae* em várias cucurbitáceas, principalmente em melão e melancia, nas principais áreas de produção (Santos et al., 2017). Santos et al. (2006) verificaram que 81% dos isolados de *D. bryoniae* testados para a sensibilidade ao tiofanato metílico, na concentração comercial de 490 ppm, mostraram-se altamente resistentes. Para evitar esse tipo de resistência, recomenda-se a rotação de dois ou mais ingredientes ativos de grupos químicos diferentes durante os períodos de aplicações (Keinath, 2015), o que torna os custos de produção mais elevados.

A resistência de plantas a patógenos é uma característica hereditária conhecida há mais de 100 anos (Camargo, 2018), e seu uso no desenvolvimento de cultivares resistentes pode ser considerado o método mais promissor, ambientalmente sustentável e economicamente mais rentável (Mundt, 2014).

Na cultura do meloeiro, a resistência ao crestamento gomoso do caule é condicionada por genes independentes com interação alélica do tipo dominância completa ou recessiva (Frantz e Jahn, 2004; Wolukau et al., 2007; Hu et al., 2018). Frantz e Jahn (2004) observaram que os acessos PI 140471, PI 157082, PI 511890 e PI 482398 possuem resistência condicionada por um gene dominante, enquanto no acesso PI 482399 a resistência é monogênica recessiva, sendo reportados, então, cinco genes independentes, nomeados como *Gsb-1*, *Gsb-2*, *Gsb-3*, *Gsb-4* e *gsb-5*, respectivamente. Wolukau et al. (2007) relataram que a resistência no genótipo PI 420145 também é conferida por um único gene dominante, *Gsb-6*, e o nível de resistência encontrado é igual ou mesmo superior aos cinco acessos anteriormente relatados. Recentemente, Hu et al. (2018) realizaram o cruzamento entre a linhagem resistente HS [*Cucumis melo* spp. *conomon* (var. *conomon*)] e a linhagem suscetível XH [*Cucumis melo* spp. *melo* (var. *inodorus*)], verificando segregação fenotípica da

geração F₂ na proporção mendeliana 3:1, que remete à interação alélica intralocos do tipo dominância completa.

A resistência conferida pelos genes citados não tem sido suficiente no processo de obtenção de cultivares comerciais com resistência satisfatória à *D. bryoniae*, podendo estar relacionado com a variabilidade do patógeno e, conseqüentemente, com a capacidade do mesmo em superar a resistência (Jones e Dangl, 2006). Por exemplo, o acesso PI 140471, amplamente adotado pelos programas de melhoramento como doador de alelo de resistência (Norton et al., 1985; Tsutsumi e Silva, 2004), não se mostrou efetivo no controle de isolados japoneses de *D. bryoniae* (Sakata et al., 2000). Os acessos PI 420145 e PI 482398, com mesmo nível de resistência em estudo preliminar, foram apenas moderadamente resistentes devido à variação dos isolados de *D. bryoniae* (Zhang et al., 2017).

O sucesso do melhoramento de plantas passa pela existência de variabilidade genética, bem como da escolha acurada de populações com potencial para a característica desejada (Vivas et al., 2012). Em virtude do exposto, a caracterização dos bancos de germoplasmas de melão na busca de formas alternativas de genes de resistência à *D. bryoniae* torna-se necessária para auxiliar no controle genético do patógeno.

2.3 Metodologias de avaliação da resistência

O desenvolvimento, a adaptação e a padronização de metodologias de inoculação e de avaliação da resistência de plantas a fitopatógenos são essenciais no processo de seleção de genótipos superiores em programas de melhoramento (Siviero et al., 2002; Santos, 2016). Existem na literatura metodologias de inoculação e de avaliação fenotípica da resistência de genótipos de meloeiro à *D. bryoniae*, sendo a suspensão de esporos e o método do palito de dente as mais adotadas (Dusi et al., 1994; Zhang et al., 1997; Frantz e Jahn, 2004; Verzignassi et al., 2004; Ito et al., 2009; Santos et al., 2017).

Nos primeiros trabalhos de avaliação da resistência de genótipos de meloeiro ao crestamento gomoso do caule, utilizava-se a pulverização das plantas com suspensão de esporos (5×10^5 picnidiosporos/mL), até próximo ao ponto de escoamento (Zhang et al., 1997), ou a aplicação da suspensão de esporos no solo,

próximo ao colo da planta (Dusi et al., 1994). Em 1995, Siviero e Menten (1995) utilizaram, pela primeira vez na cultura da soja, o método de inoculação com palito de dente colonizado com micélio do patógeno na avaliação de genótipos de soja quanto à resistência ao cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis*), levando à redução do tempo de avaliação, do espaço necessário às avaliações e, além disso, encontraram correlação entre os resultados obtidos no campo e em casa de vegetação. A partir desse estudo, Verzignassi et al. (2004) adaptaram essa metodologia para a avaliação da resistência de genótipos de melão rendilhado e pepino-japonês à *D. bryoniae*, propondo a fixação de discos de BDA (Batata-Dextrose-Ágar), de 5 mm de diâmetro, colonizado pelo fungo, próximo às folhas cotiledonares das mudas. Devido ao contato direto do fungo com o tecido hospedeiro, o método promoveu a formação rápida e uniforme dos sintomas, permitindo a caracterização eficiente de fontes de resistência à *D. bryoniae*, em curto espaço de tempo.

A escala de notas e a classe de reação de resistência para avaliação pelo método do palito de dente, em plantas na fase de mudas, são adaptadas da metodologia que utiliza suspensão de esporos em plantas que são inoculadas na fase de plântulas, mas com a avaliação sendo feita em estágio avançado de desenvolvimento. Dusì et al. (1994) inocularam plântulas de melão aos sete dias após a emergência, em vasos de 0,5 L, com suspensão de esporos, e realizaram a avaliação após 60 dias. Enquanto Tsutsumi e Silva (2004) realizaram o transplante das mudas de melão com 25 dias após a semeadura (DAS) para vasos de 1 L e inocularam as mesmas com suspensão de esporos aos 15 dias após o transplante, realizando nove avaliações, em intervalos constantes de cinco dias, com a última avaliação sendo feita aos 90 dias após a semeadura.

Trabalhos com avaliações em estágio inicial de desenvolvimento, ou seja, em mudas, utilizam a mesma escala de notas e classes de reação de resistência que são adotadas nos experimentos com suspensão de esporos (Ito et al., 2009; Santos et al., 2017). Do presente estudo, nas avaliações preliminares dos sintomas causados por *D. bryoniae*, observou-se a necessidade de ajustes nas metodologias de avaliação da resistência de genótipos de meloeiro em experimentos conduzidos em bandejas com plantas na fase de mudas e inoculadas com o método do palito de dente (Dusi et al., 1994; Verzignassi et al., 2004), dado que a lesão causada pelo fungo, em plantas

adultas e na fase de muda, tem dimensões diferentes, e os ajustes poderiam evitar a seleção de falsos resistentes (erro tipo I). Diante disso, este estudo teve como objetivos avaliar a reação de genótipos de meloeiro à *D. bryoniae* e propor ajustes na escala de notas e nas classes de reação de resistência ao fungo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos: o primeiro no período de agosto a outubro de 2017, e o segundo de janeiro a fevereiro de 2018. Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, no Setor de Olericultura e Plantas Aromático-Medicinais e no Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP-FCAV), Câmpus de Jaboticabal, na altitude média de 614 metros acima do nível do mar. O relevo é caracterizado como suave ondulado, e sua localização geográfica é definida: latitude 21° 14' 05" S e longitude 48° 17' 09" W. O clima da região é considerado do tipo Aw, com transição para Cwa (Köppen, 1948), ou seja, clima tropical com estação seca no inverno e transição para clima subtropical, com chuvas no verão e relativamente seco no inverno.

No Experimento I, avaliaram-se as reações de 20 genótipos de meloeiro ao crestamento gomoso do caule, sendo 16 oriundos do banco ativo de germoplasma (BAG) da Embrapa Hortaliças (CNPH 01.961, CNPH 02.965, CNPH 05.1018, CNPH 05.1020, CNPH 11.1058, CNPH 11.1063, CNPH 11.1068, CNPH 11.1075, CNPH 11.1076, CNPH 83.077, CNPH 86.254, CNPH 86.282, CNPH 89.570, CNPH 93.689, CNPH 93.729 e CNPH 93.961), dois do BAG da Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA (AC-14 e AC-19) e dois do BAG da Embrapa Clima Temperado (C-047 e C-180). Adicionalmente, foram avaliadas quatro fontes conhecidas de resistência à *D. bryoniae* (PI 420145, PI 140471, PI 157082 e PI 482398), obtidas junto ao North Central Regional Plant Introduction Station/USDA, e quatro testemunhas de suscetibilidade (JAB-11, JAB-20, 'Fantasy' F₁ e 'Louis' F₁), totalizando 28 genótipos.

O Experimento II foi constituído por três genótipos selecionados no Experimento I como altamente resistentes (CNPH 05.1020, CNPH 11.1075 e CNPH 11.1063), quatro fontes de resistência (C-160, AC-29, PI 420145 e PI 140471) e três padrões de suscetibilidade (JAB-20, 'Fantasy' F₁ e 'Louis' F₁), totalizando dez

genótipos. Os genótipos C-160 e AC-29 foram classificados como altamente resistentes por Santos et al. (2017).

Para produção de mudas, foram utilizadas bandejas de poliestireno expandido de 128 células, preenchidas com substrato BIOPLANT® esterilizado em autoclave por 20 min a 120°C e 1 atm, suplementado com 5 g do fertilizante formulado 04-14-08 (N-P₂O₅-K₂O) por litro de substrato (Tsutsumi e Silva, 2004). A semeadura foi realizada em linhas de forma intercalada para evitar a formação de microclima e facilitar o processo de inoculação e de avaliação. O delineamento adotado nos dois experimentos foi em blocos casualizados com três repetições e oito plantas por parcela. Para verificar a ausência do efeito do ferimento feito pelo palito e do meio BDA, foi utilizada uma repetição deste tratamento como controle.

O isolado FCAV-01 de *D. bryoniae* (altamente patogênico), obtido de plantas com sintoma característico da doença no setor de Olericultura e Plantas Aromático-Medicinais da UNESP-FCAV, foi utilizado para os dois experimentos de reação de resistência. Para o isolamento do fungo, adotou-se a técnica direta, que consiste na retirada dos corpos de frutificação do fungo (picnídios/peritécios) da superfície das hastes, com posterior transferência para placas de Petri contendo meio BDA, as quais foram acondicionadas em BOD, sob temperatura de 26°C e fotoperíodo de 12 horas, por três dias. Após o crescimento micelial nos pontos de transferência dos corpos de frutificação, discos de colônia do fungo, com 5 mm de diâmetro, foram transferidos para novas placas, a fim de se obter cultura pura do fungo, e submetidos à temperatura de 26°C e fotoperíodo de 12 horas em BOD, por 12 dias. Após a obtenção do inóculo (15-20 dias até à obtenção da cultura pura), foram retirados discos de 5 mm de diâmetro do meio de cultura para serem utilizados no processo de inoculação.

Em ambos os experimentos, a inoculação foi realizada utilizando-se do método do palito de dente, que consiste na inserção direta do palito com o disco de colônia do fungo, de 5 mm de diâmetro, na haste, próximo às folhas cotiledonares (Verzignassi et al., 2004), em mudas com a segunda folha definitiva totalmente expandida (25 dias após a semeadura). Para a eliminação de possíveis agentes tóxicos às plantas ou algum inibidor fúngico, os palitos de dente foram previamente fervidos por 30 min (trocando-se a água a cada dez min), com posterior esterilização em autoclave, por 20 min, a 121°C e 1 atm (Siviero e Menten, 1995). No tratamento-testemunha

(controle), realizou-se a fixação do palito contendo disco de BDA sem a presença do fungo. Em seguida, as bandejas foram acondicionadas em câmara úmida, onde permaneceram até à primeira avaliação, que ocorreu aos três dias após a inoculação (3 DAI). Posteriormente, foram transferidas para casa de vegetação com irrigação automatizada, realizando-se avaliações em intervalos de quatro dias, totalizando cinco e quatro avaliações para os Experimentos I e II, respectivamente. A última avaliação foi determinada quando uma das parcelas dos genótipos suscetíveis apresentou nota máxima para todas as mudas.

Nos dois experimentos, adotou-se a escala de notas adaptada por Dusi et al. (1994) para classificar os sintomas causados por *D. bryoniae*, variando de 0 a 4 (0 = ausência de sintomas visíveis; 1 = lesão encharcada na haste da planta até 1 cm de diâmetro; 2 = lesão encharcada na haste da planta com mais de 1 cm de diâmetro; 3 = lesão parcialmente necrosada na haste com murcha parcial da planta, e 4 = necrose da haste com murcha total e morte da planta). A partir da nota média original da última avaliação dos Experimentos I e II (28 DAI e 15 DAI, respectivamente), os genótipos foram agrupados em quatro classes de reação de resistência: 0,1-1,0 = altamente resistente (AR); 1,1-2,0 = medianamente resistente (MR); 2,1-3,0 = suscetível (SU); 3,1-4,0 = altamente suscetível (AS) (adaptada de Noronha et al., 2006).

Adicionalmente, com o intuito de melhorar a avaliação dos sintomas causados por *D. bryoniae*, bem como adequar as classes de reação de resistência às condições de experimentos conduzidos em bandejas com plantas na fase de mudas, foram feitos ajustes na escala de notas de Dusi et al. (1994) e nos intervalos de notas das classes de reação de resistência de Noronha et al. (2006). A proposta de ajuste na escala de notas variou de 0 a 4: 0 = ausência de sintoma; 1 = lesão encharcada na haste da muda com até 0,5 cm de comprimento; 2 = lesão encharcada na haste da muda entre 0,51 cm e 1 cm de comprimento; 3 = lesão encharcada na haste da muda > 1 cm de comprimento, e 4 = lesão necrosada, com fenda aberta e/ou morte da muda (Figura 1). Os intervalos das classes de reação de resistência, baseados nas notas médias originais da última avaliação, foram distribuídos em cinco níveis: 0,0-1,0 = altamente resistente (AR); 1,1-2,0 = resistente (R); 2,1-2,5 = medianamente resistente (MR); 2,51-3,0 = suscetível (SU); 3,1-4,0 = altamente suscetível (AS).

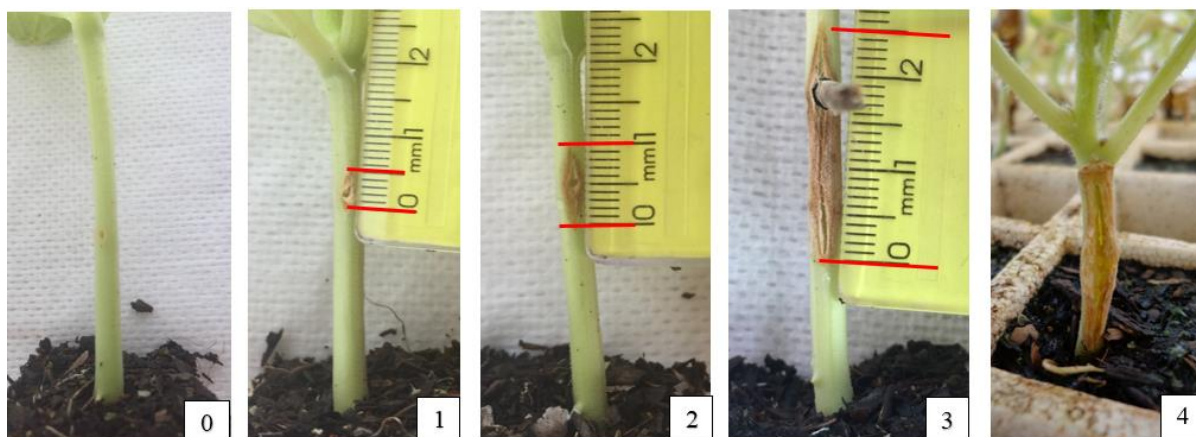


Figura 1. Proposta de ajuste na escala de notas de Dusi et al. (1994): 0 = ausência de sintoma; 1 = lesão encharcada na haste da muda com até 0,5 cm de comprimento; 2 = lesão encharcada na haste da muda entre 0,51 cm e 1 cm de comprimento; 3 = lesão encharcada na haste da muda > 1 cm de comprimento, e 4 = lesão necrosada, com fenda aberta e/ou morte da muda. Fotos: Bruna F. Kobayashi e Lucas M. Gomes, UNESP-FCAV, Jaboticabal - SP, 2018.

Os dados de fenotipagem a partir das escalas de notas foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ e submetidos à análise de variância, no esquema de parcelas subdivididas, sendo considerados os genótipos como tratamentos principais, e os dias de avaliação, como secundários. As médias foram agrupadas pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas utilizando-se do software AgroEstat (Barbosa e Maldonado Júnior, 2015).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições ambientais, em ambos os experimentos, foram favoráveis ao desenvolvimento dos sintomas causados pelo fungo *D. bryoniae*. No Experimento I, em média, as temperaturas mínima e máxima, no interior da câmara úmida foram de 17 e 50°C, e as umidades relativas mínima e máxima, de 26 e 97%, respectivamente (Figura 2). No interior da casa de vegetação, as temperaturas mínima e máxima foram de 15 e 39°C, e as umidades relativas mínima e máxima, de 20 e 92%, respectivamente (Figura 2). No Experimento II, as temperaturas mínima e máxima no interior da câmara úmida foram de 22 e 50°C, e as umidades relativas mínima e máxima, de 49 e 97%, respectivamente (Figura 3). No interior da casa de vegetação,

as temperaturas mínima e máxima foram de 20 e 40°C, e as umidades relativas mínima e máxima, de 27 e 95 %, respectivamente (Figura 3). O desenvolvimento do fungo é favorecido por temperaturas de 20 a 30°C, e umidade relativa do ar (UR), de 95%; no entanto, o surgimento da doença pode ocorrer em condições de UR inferior a 40% e com molhamento foliar à noite (Santos et al., 2011).

Os coeficientes de variação (CV) para genótipos e dias de avaliação, utilizando-se da escala de notas de Dusi et al. (1994), foram de 26,7 e 7,7% no primeiro experimento, e de 7,4 e 4,8% no segundo, respectivamente (Tabelas 1 e 2). Quando as avaliações dos sintomas foram realizadas adotando-se a escala de notas com ajustes, o CV de genótipos e dias de avaliação foram de 7,7 e 3,8% (Tabela 3). Atribuiu-se a diferença na magnitude dos coeficientes de variação entre os dois experimentos ao número de genótipos avaliados, uma vez que, no Experimento II, o número de genótipos foi inferior aos avaliados no Experimento I. Quando se utiliza o esquema de parcelas subdivididas, a estimativa do erro experimental dos tratamentos secundários, normalmente, é obtida com maior precisão, o que justifica o menor CV quando comparado com os tratamentos principais (Tabelas 1, 2 e 3) (Banzatto e Kronka, 2013). Os CVs, nos dois experimentos com ambas as escalas de notas, estão de acordo com os relatados na literatura para avaliação da resistência de genótipos de meloeiro à *D. bryoniae*. Santos et al. (2017) encontraram CV de 12% ao avaliarem a resistência de 66 acessos de meloeiro, enquanto Santos et al. (2009) encontraram CV de 9,7% ao avaliarem a reação de resistência de 86 genótipos de melão.

A análise de variância dos experimentos, para ambas as escalas de notas, revelou efeito significativo para genótipo (G), dias de avaliação (D) e interação G x D, ao nível de 1% de probabilidade, evidenciando que existe variabilidade genética entre os genótipos quanto à resistência à *D. bryoniae*, e que os níveis dos sintomas causados pelo fungo evoluíram de forma diferenciada no decorrer das avaliações (Tabelas 1, 2 e 3).

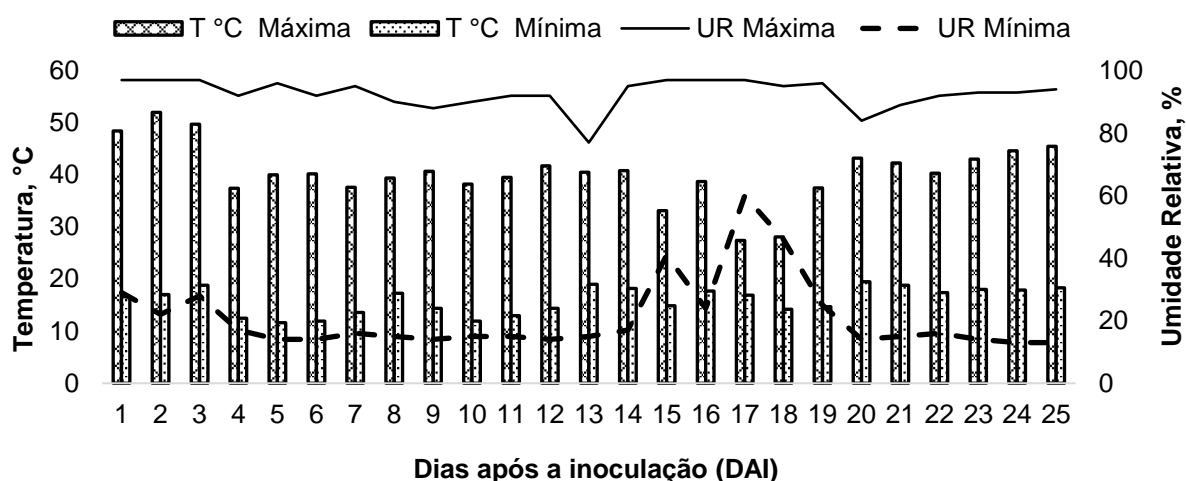


Figura 2. Condições ambientais no interior da câmara úmida (até os 3 DAI), e no interior da casa de vegetação (4 DAI até 25 DAI), do Experimento I, UNESP-FCAV, Jaboticabal – SP, 2018.

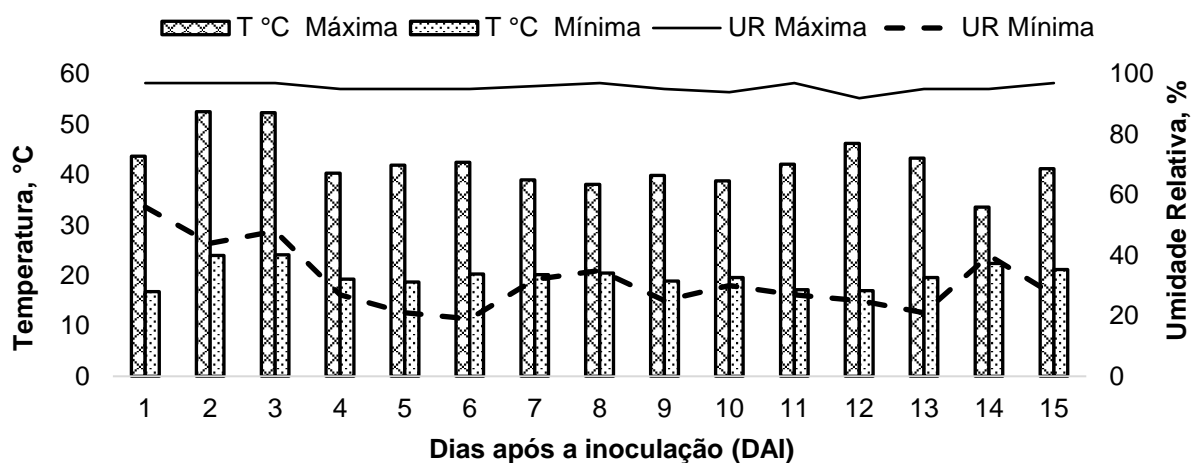


Figura 3. Condições ambientais no interior da câmara úmida (até os 3 DAI), e no interior da casa de vegetação (4 DAI até 15 DAI), do Experimento II, UNESP-FCAV, Jaboticabal – SP, 2018.

Tabela 1. Experimento I – Reação de 28 genótipos de melão à *Didymella bryoniae* em cinco avaliações. UNESP-FCAV, Jaboticabal- SP, 2018.

Genótipo (G)	3 DAI ⁴	7 DAI	14 DAI	21 DAI	28 DAI	Teste F	Reação
JAB-11	1,13 (0,78) aA ¹	1,26 ² (1,10) aA	1,43 (1,57) aB	1,72 (2,50) aC	1,84 (2,90) aC	32,7**	SU ³
JAB-20	1,05 (0,63) aA	1,24 (1,04) aB	1,48 (1,71) aC	1,74 (2,50) aD	1,78 (2,67) aD	36,3**	SU
CNPH 01.961	1,13 (0,78) aA	1,15 (0,85) aA	1,40 (1,44) aB	1,69 (2,38) aC	1,76 (2,61) aC	32,0**	SU
CNPH 89.570	0,93 (0,38) bA	1,04 (0,58) aA	1,27 (1,12) aB	1,66 (2,30) aC	1,67 (2,30) aC	43,4**	SU
CNPH 93.689	1,20 (0,92) aA	1,25 (1,08) aA	1,30 (1,21) aA	1,60 (2,04) aB	1,63 (2,17) aB	15,2**	SU
CNPH 05.1018	0,90 (0,33) bA	0,95 (0,44) bA	1,30 (1,17) aB	1,54 (1,90) bC	1,58 (2,00) bC	37,4**	MR
CNPH 11.1076	1,09 (0,70) aA	1,11 (0,74) aA	1,26 (1,10) aB	1,50 (1,74) bC	1,55 (1,90) bC	16,6**	MR
'Fantasy' F ₁	1,07 (0,67) aA	1,21 (0,96) aB	1,30 (1,21) aB	1,50 (1,73) bC	1,55 (1,92) bC	13,9**	MR
C-180	1,11 (0,75) aA	1,04 (0,75) aA	1,19 (0,96) aA	1,41 (1,50) bB	1,51 (1,79) bB	12,4**	MR
CNPH 86.254	0,99 (0,52) aA	1,04 (0,65) aA	1,21 (1,04) aB	1,40 (1,40) cC	1,46 (1,70) bC	14,9**	MR
C-047	0,82 (0,19) bA	0,96 (0,46) bA	1,17 (0,90) aB	1,44 (1,60) bC	1,46 (1,63) bC	29,4**	MR
'Louis' F ₁	1,02 (0,58) aA	1,11 (0,79) aA	1,13 (0,83) bA	1,42 (1,54) bB	1,45 (1,61) bB	13,9**	MR
CNPH 86.282	1,06 (0,63) aA	1,14 (0,81) aA	1,16 (0,88) aA	1,33 (1,31) cB	1,44 (1,57) bB	8,7**	MR
CNPH 11.1068	1,05 (0,61) aA	1,10 (0,71) aA	1,15 (0,84) aA	1,36 (1,34) cB	1,41 (1,50) bB	9,5**	MR
CNPH 83.077	0,79 (0,14) bA	0,84 (0,24) bA	1,01 (0,54) bB	1,34 (1,32) cC	1,37 (1,40) cC	27,0**	MR
AC-19	0,91 (0,33) bA	0,96 (0,42) bA	1,08 (0,67) bA	1,31 (1,22) cB	1,36 (1,35) cB	15,2**	MR
CNPH 93.961	0,86 (0,25) bA	0,94 (0,42) bA	1,04 (0,63) bA	1,30 (1,21) cB	1,33 (1,27) cB	16,1**	MR
AC-14	0,94 (0,42) bA	0,98 (0,50) bA	1,09 (0,72) bA	1,26 (1,13) cB	1,32 (1,30) cB	10,2**	MR
CNPH 11.1058	0,95 (0,42) bA	1,03 (0,62) bA	1,20 (0,92) aB	1,32 (1,23) cB	1,32 (1,23) cB	9,9**	MR
CNPH 02.965	0,91 (0,35) bA	0,95 (0,40) bA	1,05 (0,61) bA	1,30 (1,19) cB	1,31 (1,23) cB	13,4**	MR
CNPH 93.729	0,91 (0,38) bA	0,94 (0,46) bA	1,04 (0,67) bA	1,28 (1,16) cB	1,30 (1,21) cB	12,6**	MR
PI 482398	0,96 (0,46) bA	0,93 (0,42) bA	0,99 (0,54) bA	1,26 (1,13) cB	1,28 (1,17) cB	10,5**	MR
PI 157082	1,05 (0,67) aA	1,01 (0,58) bA	1,12 (0,83) bA	1,24 (1,17) cB	1,22 (1,13) cB	3,7**	MR
CNPH 05.1020	0,77 (0,10) bA	0,84 (0,24) bA	0,89 (0,33) bA	1,13 (0,79) dB	1,14 (0,81) dB	10,6**	AR
CNPH 11.1075	0,70 (0,00) bA	0,81 (0,17) bA	0,96 (0,46) bB	1,07 (0,68) dB	1,12 (0,78) dB	11,0**	AR
CNPH 11.1063	0,80 (0,15) bA	0,86 (0,26) bA	0,90 (0,31) bA	1,03 (0,58) dB	1,04 (0,60) dB	3,9**	AR
PI 420145	0,85 (0,25) bA	0,87 (0,29) bA	0,89 (0,33) bA	1,02 (0,58) dB	1,03 (0,58) dB	2,5**	AR
PI 140471	0,80 (0,17) bA	0,84 (0,25) bA	0,84 (0,25) bA	0,86 (0,29) dA	0,89 (0,33) dA	0,4 ^{ns}	AR
CV % (G)	26,7	-	-	-	-	-	-
CV % (DAI)	7,7	-	-	-	-	-	-
Teste F	1,66**	2,29**	3,20**	5,67**	5,99**	-	-

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F; ^{ns}Não significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de F.

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

²Notas transformadas em $\sqrt{x + 0,5}$

³Nota média original, sem transformação

⁴Classes de reação baseada nas notas originais: 0,0-1,0= altamente resistente (AR); 1,1-2,0= medianamente resistente (MR); 2,1-3,0= suscetível (SU); 3,1-4,0= altamente suscetível (AS) (adaptada de Noronha et al., 2006).

⁴Dias após a inoculação

Tabela 2. Experimento II – Reação de dez genótipos de melão à *Didymella bryoniae* em quatro avaliações. UNESP-FCAV, Jaboticabal-SP, 2018.

Genótipo (G)	3 DAI ⁴	7 DAI	11 DAI	15 DAI	Teste F	Reação
JAB-20	1,42 (1,51) aA ¹	1,74 ² (2,54) aB	1,85 (2,93) aB	2,00 (3,50) aC ¹	40,7**	AS ³
'Fantasy' F ₁	1,35 (1,33) aA	1,63 (2,16) aB	1,75 (2,58) aC	1,80 (2,79) bC	28,2**	SU
'Louis' F ₁	1,22 (1,00) bA	1,44 (1,60) bB	1,60 (2,04) bC	1,70 (2,42) cC	28,4**	SU
CNPH 05.1020	1,22 (1,00) bA	1,44 (1,59) bB	1,60 (2,04) bC	1,65 (2,23) cC	24,5**	SU
C-160	1,24 (1,04) bA	1,35 (1,33) bB	1,40 (1,46) cB	1,48 (1,71) dC	6,8**	MR
PI 420145	1,22 (1,00) bA	1,31 (1,21) cA	1,38 (1,42) cB	1,44 (1,58) dB	5,9**	MR
CNPH 11.1063	1,22 (1,00) bA	1,27 (1,13) cB	1,41 (1,50) cC	1,41 (1,50) dC	6,3**	MR
AC-29	1,22 (1,00) bA	1,30 (1,17) cA	1,35 (1,33) cA	1,35 (1,33) dA	2,5 ^{ns}	MR
PI 140471	1,10 (0,71) bA	1,17 (0,87) cA	1,21 (0,96) dA	1,24 (1,05) eA	2,8 ^{ns}	AR
CNPH 11.1075	1,21 (0,96) bA	1,22 (1,00) cA	1,22 (1,00) dA	1,22 (1,00) eA	0,05 ^{ns}	AR
CV % (G)	7,4	-	-	-	-	-
CV % (DAI)	4,8	-	-	-	-	-
Teste F	3,7**	16,3**	22,9**	31,5**	-	-

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F; ^{ns}Não significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de F.

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

²Notas transformadas em $\sqrt{x + 0,5}$

³Nota média original, sem transformação

⁴Classes de reação baseada nas notas originais: 0,0-1,0= altamente resistente (AR); 1,1-2,0= medianamente resistente (MR); 2,1-3,0= suscetível (SU); 3,1-4,0= altamente suscetível (AS) (adaptada de Noronha et al., 2006).

⁴Dias após a inoculação

Tabela 3. Experimento II – Reação de dez genótipos de melão à *Didymella bryoniae* em quatro avaliações, considerando-se os ajustes nas metodologias de avaliação. UNESP-FCAV, Jaboticabal-SP, 2018.

Genótipo (G)	3 DAI ⁴	7 DAI	11 DAI	15 DAI	Teste F	Reação
JAB-20	1,73 (2,51) aA ¹	2,00 ² (3,53) aB	2,10 (3,92) aB	2,10 (3,92) aB ¹	23,0**	AS ³
'Fantasy' F ₁	1,66 (2,29) aA	1,95 (3,29) aB	2,02 (3,58) aB	2,03 (3,63) aB	21,9**	AS
'Louis' F ₁	1,53 (1,83) bA	1,77 (2,64) bB	1,98 (3,43) aC	2,00 (3,52) aC	37,9**	AS
CNPH 05.1020	1,51 (1,77) bA	1,67 (2,33) bB	1,94 (3,25) aC	1,93 (3,24) aC	34,0**	AS
C-160	1,44 (1,58) bA	1,67 (2,29) bB	1,75 (2,58) bB	1,77 (2,63) bB	17,4**	SU
PI 420145	1,40 (1,46) bA	1,61 (2,08) bB	1,66 (2,25) bB	1,71 (2,42) bB	14,0**	MR
CNPH 11.1063	1,39 (1,45) bA	1,56 (1,94) bB	1,72 (2,44) bC	1,70 (2,41) bC	17,2**	MR
AC-29	1,39 (1,46) bA	1,62 (2,13) bB	1,68 (2,33) bB	1,68 (2,33) bB	13,7**	MR
PI 140471	1,09 (0,71) cA	1,22 (1,00) cB	1,28 (1,14) cB	1,34 (1,31) cB	8,7**	R
CNPH 11.1075	1,22 (1,00) cA	1,25 (1,08) cA	1,31 (1,21) cA	1,31 (1,22) cA	1,3 ^{ns}	R
CV % (G)	7,7	-	-	-	-	-
CV % (DAI)	3,8	-	-	-	-	-
Teste F	15,4**	27,5**	34,3**	31,9**	-	-

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F; ^{ns}Não significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de F.

¹Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

²Notas transformadas em $\sqrt{x + 0,5}$

³Nota média original, sem transformação

⁴Classes de reação baseada nas notas originais: 0,0-1,0 = altamente resistente (AR); 1,1-2,0 = resistente (R); 2,1-2,5 = medianamente resistente (MR); 2,51-3,0 = suscetível (SU); 3,0-4,0 = altamente suscetível (AS), proposta dissertação de mestrado.

⁴Dias após a inoculação

4.1 Experimento I – Reação de genótipos de meloeiro à *Didymella bryoniae*

Verificou-se pelo desdobramento da interação que os níveis dos sintomas não foram significativos entre as cinco avaliações para o PI 140471, o que não ocorreu para os demais genótipos (Tabela 1). Assim como no trabalho realizado por Santos et al. (2017), as linhagens JAB-11 e JAB-20 comportaram-se como suscetíveis, agrupando-se com os genótipos CNPH 01.961, CNPH 89.570 e CNPH 93.689 (Tabela 1).

Os híbridos comerciais 'Fantasy' e 'Louis', considerados neste estudo como padrão de suscetibilidade, agruparam-se com os acessos classificados como medianamente resistentes. No entanto, verificou-se que, aos 28 DAI, os genótipos pertencentes ao segundo agrupamento estatístico e classificados como

medianamente resistentes apresentaram média próxima da nota dois (Tabela 1), que corresponde ao comprimento médio da lesão > 1 cm. Esse tipo de sintoma abrange quase a totalidade do comprimento da haste da muda, o que também se observa nos genótipos suscetíveis, indicando a necessidade de ajustes na escala de notas, bem como na forma de classificação da resistência para experimentos realizados em bandejas. Os padrões de resistência, PI 482398 e PI 157082, foram classificados como medianamente resistentes (MR), enquanto PI 420145 e PI 140471 foram agrupados como altamente resistentes (AR), corroborando os resultados obtidos por Santos et al. (2017).

A definição de resistente ou suscetível entre genótipos que apresentam comportamento diferenciado, quanto aos níveis de resistência, torna-se relativa, pois representa um espectro de respostas dentro de uma mesma escala (Camargo, 2018). Neste caso, o melhorista deve definir o grau de resistência que seja capaz de reduzir de forma satisfatória o nível da doença na cultura (Camargo, 2018). No estudo da herança da resistência de *D. bryoniae*, têm-se adotado intervalos de notas para diferenciar plantas resistentes de suscetíveis, onde são consideradas resistentes as plantas com nota média final entre 1 (ausência de sintomas) e 2 (lesão de 0,1 a 2 cm comprimento) e suscetíveis aquelas com média entre 3 e 5 (Frantz e Jahn, 2004). No presente estudo, cujo objetivo foi identificar genótipos com alto nível de resistência, CNPH 05.1020, CNPH 11.1075 e CNPH 11.1063 foram selecionados para avaliação no segundo experimento de validação da resistência, por fazerem parte do mesmo agrupamento estatístico das duas fontes de resistência, com menores médias e classificadas como AR (Tabela 1).

4.2 Experimento II – Confirmação da resistência

Os níveis dos sintomas causados pelo fungo não evoluíram de forma significativa entre as quatro avaliações, para os genótipos AC-29, PI 140471 e CNPH 11.1075, o que não ocorreu para os demais genótipos (Tabela 2). JAB-20 foi classificado como altamente suscetível, diferenciando-se dos demais genótipos (Tabela 2). Os híbridos comerciais 'Fantasy' e 'Louis' foram agrupados como suscetíveis, porém diferenciaram entre si, com 'Louis' apresentando as menores médias de notas (Tabela 2).

O CNPH 05.1020, selecionado como altamente resistente no primeiro experimento, foi classificado como suscetível, agrupando-se com o híbrido 'Louis', padrão de suscetibilidade (Tabela 2). Isso pode ter ocorrido devido à variação ambiental entre os dois experimentos, pois no Experimento I a temperatura média mínima foi de 15°C, cinco graus abaixo da temperatura mínima favorável ao desenvolvimento do patógeno (Santos et al., 2011), enquanto no Experimento II a média foi de 20°C, condição considerada favorável ao desenvolvimento do fungo (Santos et al., 2011). Tais variações podem ser evidenciadas na nota média final dos dois experimentos, onde, no Experimento I, os genótipos mais suscetíveis apresentaram médias variando de 2,6 a 2,9 (Tabela 1), enquanto no Experimento II a linhagem JAB-20, classificada como AS, apresentou média final de 3,5 (Tabela 2). Esse tipo de comportamento pode ser considerado normal em experimento que envolve a interação planta-patógeno-ambiente, visto que o surgimento da doença é resultado da interação entre genótipos do hospedeiro com genótipos do patógeno, sendo tudo isso mediado pelas mudanças ambientais (Camargo, 2018).

Entre os genótipos classificados como medianamente resistentes, apenas o C-160 apresentou evolução significativa entre a penúltima e a última avaliação (Tabela 2), indicando que este não apresenta mecanismos de resistência suficientes para impedir o desenvolvimento do patógeno. Considerando a proposta de ajuste na escala de notas, bem como na classificação da resistência, o C-160 foi classificado como suscetível (Tabela 3), confirmando o que foi observado visualmente durante as avaliações (Figura 4). Em estudo anterior, realizado por Santos et al. (2017), este genótipo foi classificado como altamente resistente, mostrando que a escala de notas de Dusi et al. (1994) e o intervalo das classes de reação de Noronha et al. (2006) não são totalmente adequados para a avaliação da resistência em mudas de meloeiro inoculadas com *D. bryoniae*, pelo método do palito de dente com disco colonizado, pois pode levar à seleção de falsos resistentes, havendo necessidade de ajustes na metodologia de atribuição de notas e de classes de resistência.

4.3 Ajuste na escala de notas e na classificação da reação de resistência

No segundo experimento, foi realizada avaliação e classificação da reação de resistência, considerando os ajustes na escala de notas de Dusi et al. (1994) e no

intervalo de notas das classes de reação de resistência proposto por Noronha et al. (2006). O CNPH 11.1075 não apresentou evolução significativa dos níveis dos sintomas da doença entre as quatro avaliações (Tabela 3), agrupando-se com PI 140471, sendo classificado como resistente. Ao contrário do que foi reportado por Sakata et al. (2000), em que os autores verificaram que a resistência do PI 140471 foi insuficiente para impedir a infecção do patógeno, o mesmo acesso mostrou-se resistente ao isolado de *D. bryoniae* utilizado neste estudo, evidenciando a existência de variação entre isolados do fungo e condições ambientais.

Os dois acessos (CNPH 11.1075 e PI 140471) classificados como altamente resistentes, quando utilizadas a escala de Dusi et al. (1994) e a classificação da reação de resistência de Noronha et al. (2006) (Tabela 2), foram reclassificados para a classe de resistente, e o C-160 remanejado para a classe suscetível (Tabela 3), porém não diferindo dos genótipos medianamente resistentes (Tabela 3). JAB-20, 'Fantasy' F₁ e 'Louis' F₁ foram classificados como altamente suscetíveis, não diferindo do CNPH 05.1020, classificado como altamente suscetível (Tabela 3). O PI 140471 tem sido amplamente adotado por programas de melhoramento de meloeiro como parental doador do alelo de resistência (Sakata et al., 2000) e, portanto, indicando que o CNPH 11.1075 pode ser utilizado para esse fim, por ter apresentado o mesmo nível de resistência. No Experimento II, independentemente dos ajustes nas metodologias de avaliação, apenas o CNPH 11.1075, oriundo do banco de germoplasma de melão da Embrapa Hortaliças, foi selecionado como nova fonte de resistência ao crestamento gomoso do caule. Estudos a nível de campo devem ser realizados para confirmar a validade dos ajustes feitos nas duas metodologias de avaliação da resistência à *D. bryoniae*.



Figura 4. **A** – Linhagem de meloeiro JAB-20 suscetível à *Didymella bryoniae*; **B** – Genótipo de meloeiro CNPH 11.1075 classificado como resistente neste estudo; **C** – Genótipo de meloeiro C-160 reclassificado como suscetível. UNESP-FCAV, Jaboticabal - SP, 2018.

5 CONCLUSÕES

O genótipo CNPH 11.1075 é fonte de resistência à *D. bryoniae* e pode ser incorporado em programas de melhoramento de meloeiro que visem à transferência da resistência para linhagens-elites ou cultivares. Os ajustes nas metodologias para a avaliação de experimentos conduzidos em bandejas, com plantas na fase de mudas, permitem a diferenciação adequada entre genótipos suscetíveis e resistentes.

6. AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de mestrado (Processo: 137833/2016-4).

7 REFERÊNCIAS

Akashi Y, Fukuda N, Wako T, Masuda M, Kato K (2002) Genetic variation and phylogenetic relationships in East and South Asian melons, *Cucumis melo* L., based on the analysis of five isozymes. **Euphytica** 125:385-396.

Ambrósio MMQ, Bueno CJ, Padovani CR, Souza NL (2009) Sobrevivência de fungos fitopatogênicos habitantes do solo, em microcosmo, simulando solarização com prévia incorporação de materiais orgânicos. **Summa Phytopathologica** 35:20-25.

Banzatto DA, Kronka SN (2013) Experimentação Agrícola. Jaboticabal: FUNEP, 237p.

Barbosa JC, Maldonado Júnior W (2015) Experimentação agrônômica & AgroEstat - Sistema para Análises Estatísticas de Ensaios Agrônômicos. Jaboticabal: FUNEP, 396p.

Bedendo IP, Amorim L, Mattos Júnior D (2018b) Ambiente e Doença. In: Amorim L, Rezende JAM, Bergamin Filho A (Eds.) **Manual de Fitopatologia**. Ouro Fino: Agrônômica Ceres Ltda., p. 93-102.

Bedendo IP, Massola Júnior NS, Amorim L (2018a) Controle cultural e físico de doenças de plantas. In: Amorim L, Rezende JAM, Bergamin Filho A (Eds.) **Manual de Fitopatologia**. Ouro Fino: Agrônômica Ceres Ltda., p. 275-287.

Camargo LEA (2018) Genética da interação patógeno-hospedeiro. In: Amorim L, Rezende JAM, Bergamin Filho A (Eds.) **Manual de Fitopatologia**. Ouro Fino: Agrônômica Ceres Ltda., p. 85-92.

Chiu WF, Walker JC (1949) Physiology and pathogenicity of cucurbit black-rot fungus. **Journal of Agricultural Research** 78:589-615.

Dalcin MS, Tschoeke PH, Aguiar RWS, Fidelis RR, Didonet J, Santos GR (2017) Severity of gummy stem blight on melon in relation to cultivars, use of fungicides and growing season. **Horticultura Brasileira** 35: 483-489.

Dusi AN, Tasaki S, Vieira SV (1994) Metodologia para avaliação de resistência à *Didymella bryoniae* em melão. **Horticultura Brasileira** 12:43-44.

Dwivedi NK, Dhariwal OP, Krishnan SG, Bhandari DC (2010) Distribution and extent of diversity in *Cucumis* species in the Aravalli ranges of India. **Genetic Resources and Crop Evolution** 57:443-452.

FAO - Food and Agriculture Organization of The United Nations. Statistics Division, 2018. Disponível em: <www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em: 21 de maio de 2018.

Frantz JD, Jahn MM (2004) Five independent loci each control monogenic resistance to gummy stem blight in melon (*Cucumis melo* L.). **Theoretical and Applied Genetics** 108:1033-1038.

Gasparotto F, Vida JB, Tessmann DJ, Alves TCA (2011) Infecção latente de *Didymella bryoniae* em meloeiro nobre. **Summa Phytopathologica** 37:62-64.

Gasparotto F, Vida JB, Tessmann DJ, Bonaldo SM, Aguiar RL, Penharbel MP (2009) Eficiência de métodos para detecção de *Didymella bryoniae* associado a sementes de híbridos de meloeiros nobres. **Acta Scientiarum Agronomy** 31:397-402.

Grumet R, Katzir NL, Little HA, Portnoy V, Burger Y (2007) New insights into reproductive development in melon (*Cucumis melo* L.). **International Journal of Plant Developmental Biology** 1:253-264.

Hu Z, Deng G, Mou H, Xu Y, Chen L, Yang J, Zhang MA (2018) Re-sequencing-based ultra-dense genetic map reveals a gummy stem blight resistance-associated gene in *Cucumis melo*. **DNA Research** 25:1-10.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1612&z=p&o=30>. Acesso em 20 de maio de 2018.

Ito LA, Charlo HCO, Castoldi R, Braz LT, Camargo M (2009) Seleção de porta-enxertos resistentes ao cancro da haste e seus efeitos na produtividade de melão 'Bônus nº 2'. **Revista Brasileira de Fruticultura** 31:262-267.

John KJ, Scariah S, Nissar VAM, Latha M, Gopalakrishnan S, Yadav SR, Bhat KV (2013) On the occurrence, distribution, taxonomy and genepool relationship of

Cucumis callosus (Rottler) Cogn., the wild progenitor of *Cucumis melo* L. from India. **Genetic Resources Crop Evolution** 59:1-10.

Jones JDG, Dangl JL (2006) The plant immune system. **Nature** 444:323-329.

Keinath AP (2000) Effect of protectant fungicide application schedules on gummy stem blight epidemics and marketable yield of watermelon. **Plant disease** 84:254-260.

Keinath AP (2015) Baseline sensitivity of *Didymella bryoniae* to cyprodinil and fludioxonil and field efficacy of these fungicides against isolates resistant to pyraclostrobin and boscalid. **Plant disease** 99:815-822.

Köppen W (1948) Climatologia: com un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de cultura económica. 478p.

Leida C, Moser C, Esteras C, Sulpice R, Lunn JE, Langen F, Monforte AJ, Picó B (2015) Variability of candidate genes, genetic structure and association with sugar accumulation and climacteric behavior in a broad germplasm collection of melon (*Cucumis melo* L.). **BMC Genetics** 16: 1-17.

Lester G (1997) Melon (*Cucumis melo* L.) fruit nutritional quality and health functionality. **HortTechnology** 7:222-227.

Mliki A, Staub JE, Zhangyong S, Ghorbel A (2001) Genetic diversity in melon (*Cucumis melo* L.): An evaluation of African germplasm. **Genetic Resources and Crop Evolution** 48:587-597.

Mundt CC (2014) Durable resistance: A key to sustainable management of pathogen and pests. **Infection, Genetics and Evolution** 27:446-455.

Newark M, Paret ML, Dufault NS, Freeman JH (2011) Management of gummy stem blight (black rot) on Cucurbits in Florida. Cucurbit Diseases: University of Florida IFAS Extension. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/PP/PP28000.pdf>. Acesso em 27 de maio de 2018.

Noronha MA, Michereff SJ, Xavier Filha MS, Moreira PAA, Reis A, Sales Junior R (2006) Reação de genótipos de meloeiro a *Myrothecium roridum*. **Horticultura Brasileira** 24:495-498.

Norton, JD, Coper, RD, Smith, DA, Rymal, KS (1985) **Aurora – a high quality disease resistant cantaloupe**. Alabama: Alabama Agricultural Experiment Station, 12 p. (Circular, 278).

Nunes GHS, Aragão FAS, Nunes EWLP, Costa, JM, Ricarte AO (2016) Melhoramento de melão. In: Nick C, Borém, A (Eds.) **Melhoramento de Hortaliças**. Viçosa: Editora UFV. p. 331-362.

Pitrat M (2008) Melon. In: Prohens J, Nuez F (Eds.) **Handbook of plant breeding. Vegetables I: Asteraceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae, and Cucurbitaceae.** New York: Springer, p. 283-315.

Reddy LDC, Venkat SKV, Reddy AC, Aswath C, Avinash KN, Nandini H, Rao ES (2016) Genetic diversity and population structure of Indian melon (*Cucumis melo* L.) landraces with special reference to disease and insect resistance loci. **Plant Breeding** 135:384-390.

Reis EM, Casa RT, Bianchin V (2011) Controle de doenças de plantas pela rotação de culturas. **Summa Phytopathologica** 37:85-91.

Sakata Y, Wako T, Sugiyama M, Morishita M (2000) Screening melons for resistance to gummy stem blight. **Acta Horticulturae** 510:171-177.

Santos GR, Neto MDC, Carvalho ARS, Fidelis RR, Afférris FS (2010) Fontes e doses de silício na severidade do crestamento gomoso e produtividade da melancia. **Bioscience Journal** 26:266-272.

Santos GR, Café-Filho AC, Reis A (2006) Resistência de *Didymella bryoniae* a fungicidas no Brasil. **Fitopatologia Brasileira** 31:476-482.

Santos GR, Castro Neto MD, Ramos LN, Café-Filho AC, Reis A, Momenté VG, Pelúzio JM, Ignácio M (2009) Reaction of melon genotypes to the gummy stem blight and the downy mildew. **Horticultura Brasileira** 27:160-165.

Santos GR, Leão EU, Castro HG, Nascimento IR, Sarmiento RA, Sarmiento-Brum RBC (2011) Crestamento gomoso do caule da melancia: Etiologia, epidemiologia e medidas de controle. **Journal of Biotechnology and Biodiversity** 2:52-58.

Santos LS (2016) **Seleção de genótipos de meloeiro para obtenção de linhagens com resistência à *Didymella bryoniae*.** 91 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Genética e Melhoramento de Plantas) – Unesp, Jaboticabal.

Santos SS, Cândido WS, Rabelo HO, Marin MV, Gaion LA, Gomes RF, Camargo M, Braz LT (2017) Reaction of melon genotypes to *Didymella bryoniae* (Fuckel) Rehm. **Chilean Journal of Agricultural Research** 77:71-77.

Sebastian P, Schaefer H, Telford IR, Renner SS (2010) 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**, 107:14269-14273.

Secex/Aliceweb – Secretaria do Comércio Exterior/Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, 2018. Disponível em: <http://alicesweb.desenvolvimento.gov.br/>. Acesso em: 20 de março de 2018.

Sensoy S, Buyukalaca S, Abak K (2007) Evaluation of genetic diversity in Turkish melons (*Cucumis melo* L.) based on phenotypic characters and RAPD markers. **Genetic Resources Crop Evolution** 254:1351-1365.

Silva Junior GJ, Behlau F (2018) Controle químico. In: Amorim L, Rezende JAM, Bergamin Filho A (Eds.) **Manual de Fitopatologia**. Ouro Fino: Agronômica Ceres Ltda., p. 239-260.

Silva ES, Palangana FC, Goto R, Furtado EL, Fernandes DM (2012) Net melon resistance to *Didymella bryoniae* according to grafting and potassium levels. **Summa Phytopathologica** 38:139-143.

Siviero A, Menten JOM (1995) Uso de método do palito para inoculação de *Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis*, em soja. **Summa Phytopathologica** 21:259-260.

Siviero A, Furtado EL, Boava LP, Barbasso DV, Machado MA (2002) Avaliação de métodos de inoculação de *Phytophthora parasitica* em plântulas e plantas jovens de citros. **Fitopatologia Brasileira** 27:574-580.

Tsutsumi CY, Silva N (2004) Screening of melon populations for resistance to *Didymella bryoniae* in greenhouse and plastic tunnel conditions. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 47:171-177.

Verzignassi JR, Vida JB, Gasparotto F, Cortez GLS, Lorenzetti ER, Faria GSF, Tessmann DJ, Severino JJ (2004) Método do palito para inoculação de *Didymella bryoniae* em melão-nobre e pepino-“japonês”. **Fitopatologia Brasileira** 29:154.

Viana FMP, Santos AA, Freire FCO, Cardoso JE, Vidal JC (2001) **Recomendações para o controle das principais doenças que afetam a cultura do melão na Região Nordeste**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 22 p. (Circular Técnica, 12).

Vivas M, Silveira SF, Cardoso DL, Pereira MG, Santos HD, Ferregueti GA (2012) Capacidade combinatória e heterose para resistência a pinta-preta em mamoeiro por meio de análise dialélica. **Tropical Plant Pathology** 37:326-332.

Wolukau JN, Zhou X, Li Y, Zhang Y, Chen J (2007) Resistance to gummy stem blight in melon (*Cucumis melo* L.) germplasm and inheritance of resistance from plant introductions 157076, 420145, and 323498. **HortScience** 42:215-221.

Zhang N, Xu Bing-Hua, Bi Yan-Fei, Lou Qun-Feng, Chen Jin-Feng, Qian Chun-Tao, Zhang Yong-Bing, Yi Hong-Ping (2017) Development of a muskmelon cultivar with improved resistance to gummy stem blight and desired agronomic traits using gene pyramiding. **Czech J. Genet. Plant Breed** 53:23-29.

Zhang Y, Kyle M, Anagnostou K, Zitter TA (1997) Screening melon (*Cucumis melo*) for resistance to gummy stem blight in the greenhouse and field. **HortScience** 32:117-121.