

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 18/01/2018.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MELOEIRO AO OÍDIO DAS
CUCURBITÁCEAS, MÉTODOS PARA IDENTIFICAÇÃO DE
RAÇAS E PROGRESSO DE DOENÇA**

Hudson de Oliveira Rabelo

Engenheiro Agrônomo

2017

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MELOEIRO AO OÍDIO DAS
CUCURBITÁCEAS, MÉTODOS PARA IDENTIFICAÇÃO DE
RAÇAS E PROGRESSO DE DOENÇA**

Hudson de Oliveira Rabelo

Orientadora: Profa. Dra. Leila Trevisan Braz

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

2017

Rabelo, Hudson de Oliveira

R114r Reação de genótipos de meloeiro ao oídio das cucurbitáceas, métodos para identificação de raças e progresso de doença / Hudson de Oliveira Rabelo. -- Jaboticabal, 2017

ix, 76 p. ; 29 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017

Orientadora: Leila Trevisan Braz

Banca examinadora: Leticia Akemi Ito Pontes, Dilermando Perecin, Rita Panizzi, Renata Castoldi

Bibliografia

1. AUDPC. 2. AUDPS. 3. *Cucumis melo* L. 4. Raças fisiológicas. 5. Resistência genética. 6. *Podosphaera xanthii*. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.52:635.61

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

HUDSON DE OLIVEIRA RABELO – nascido em Montes Claros-MG, no dia 29 de setembro de 1987, filho do servidor público Robinson Medeiros Rabelo e da auxiliar de escritório Maria Lúcia de Oliveira, ingressou no curso de Agronomia em 2006 na Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Câmpus Janaúba, tendo-o concluído em 2010. Em 2011, iniciou a Pós-Graduação na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), obtendo, em 2013, o título de Mestre em Melhoramento Genético de Plantas. Ainda em 2013, iniciou o curso de Pós-Graduação a nível de doutorado em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas), pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Jaboticabal-SP (UNESP-FCAV). Em 2016, realizou intercâmbio nos Estados Unidos junto ao “United States Department of Agriculture” (USDA) pelo Programa de Doutorado Sanduiche no exterior (PDSE) da CAPES, onde desenvolveu parte de sua Tese.

À minha família e aos amigos,

Dedico

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Lúcia e Robinson, por sempre me incentivarem a perseverar nos estudos, educarem-me e moldarem-me para escolher e seguir os caminhos corretos da vida. À minha avó Vilma, por sua doçura e afeto incondicionais. Aos meus irmãos, Luiz David, Robinson Jr. e Letícia, por tantos momentos fraternais.

À Tamires Librelon, por todo seu companheirismo, carinho e cumplicidade, e à toda sua família, em especial a seus pais Marlene e Paulo Roberto, por todo acolhimento e fraternidade a mim concedidos.

À minha orientadora Profa. Dra. Leila Trevisan Braz, por ser uma profissional exemplar no exercício da sua função e um exemplo de pessoa, justa, amável e caridosa. À minha orientadora de graduação, Dra. Ana Cristina Pinto Juhász, por guiar-me nos primeiros passos no melhoramento genético. Ao meu orientador de Mestrado, Prof. Dr. Edson Ferreira da Silva, pelos seus ensinamentos, além de sua prestatividade, paciência e amizade.

Aos amigos de longa data e aos novos que conheci em Jaboticabal ao longo desses quatro anos. Aos amigos do Núcleo de Estudos em Olericultura e Melhoramento (NEOM), pelo trabalho em equipe de todos os envolvidos, sempre dispostos a ajudarem uns aos outros.

Aos Professores e funcionários da UNESP Jaboticabal, por todos os ensinamentos e ajuda. Em especial àqueles alocados no setor de plantas aromático-medicinais e no departamento de Fitossanidade. Ao meu supervisor durante meu intercâmbio, Dr. Jim McCreight, por toda hospitalidade, amizade e ensinamentos durante minha estada junto ao USDA, na cidade de Salinas-CA. Agradeço também aos demais amigos que conheci nos Estados Unidos, pelos bons momentos, em especial à Patti Fashing.

Ao apoio institucional da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” (UNESP). À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão de bolsa de doutorado e de Doutorado Sanduíche no Exterior.

Aos demais que, de alguma forma, contribuíram para minha trajetória,

Muito obrigado!!!

“Aceita o conselho dos outros, mas nunca desistas da tua própria
opinião.”

William Shakespeare

SUMÁRIO

| | Página |
|--|--------|
| CAPÍTULO 1 – Considerações gerais | 1 |
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 4 |
| 2.1 Aspectos econômicos da cultura do melão | 4 |
| 2.2 Botânica, origem e domesticação do meloeiro..... | 5 |
| 2.3 Grupos botânicos e comerciais de melão | 6 |
| 2.4 Oídio das cucurbitáceas..... | 12 |
| 2.5 Métodos de conservação de isolados de oídio das cucurbitáceas..... | 15 |
| 2.6 Mecanismos de resistência..... | 16 |
| 2.6 Resistência genética do oídio das cucurbitáceas a fungicidas..... | 18 |
| 2.7 Melhoramento genético do meloeiro visando resistência ao oídio | 19 |
| 2.8 Metodologias para identificação de raças fisiológicas de oídio | 22 |
| 2.9 Métodos de mensuração de oídio das cucurbitáceas | 24 |
| 2.10 Nova metodologia de identificação de raças de oídio das cucurbitáceas | 28 |
| 3. REFERÊNCIAS..... | 31 |
| CAPÍTULO 2 – Primeiro relato da raça 4 de <i>Podosphaera xanthii</i> no Estado de São Paulo e reação de genótipos de meloeiro a essa raça..... | 45 |
| 1. INTRODUÇÃO | 46 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS | 48 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 49 |
| 4. CONCLUSÃO..... | 52 |
| 5. REFERÊNCIAS..... | 56 |
| CAPÍTULO 3 – Identificação de uma raça de oídio das cucurbitáceas pelo método Tripleto-Septeto e estimativas de progresso de doença | 59 |
| 1. INTRODUÇÃO | 60 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS | 62 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 64 |
| 3.1 Reação das 21 diferenciadoras à <i>P. xanthii</i> | 64 |
| 3.2 Progresso de doença | 66 |
| 4. CONCLUSÃO..... | 69 |

5. REFERÊNCIAS.....73

REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MELOEIRO AO OÍDIO DAS CUCURBITÁCEAS, MÉTODOS PARA IDENTIFICAÇÃO DE RAÇAS E PROGRESSO DE DOENÇA

RESUMO - O uso de resistência genética é considerado uma das melhores estratégias de manejo do oídio das cucurbitáceas (*Podosphaera xanthii*). Nesse sentido, a identificação de genótipos resistentes faz-se necessária a fim de fornecer aos programas de melhoramento novas fontes de variabilidade. Entretanto, ocorrência de raças do patógeno e a falta de padronização nos métodos de identificação têm dificultado a identificação acurada de raças do patógeno, como também a utilização de resistência genética contra o oídio das cucurbitáceas. A falta de métodos adequados tem dificultado a avaliação de incidência de oídio de modo quantitativo. O método Tripleto-Septeto visa à internacionalização da identificação de raças de oídio pelo uso de 21 linhagens diferenciadoras. O método "Area Under Disease Progress Stairs" (AUDPS) é um método essencialmente derivado do "Area Under Disease Progress Curve" (AUDPC), e ambos têm sido utilizados na avaliação de progressos de doença em outras espécies, ajudando na identificação de genes de efeito menor para resistência. O presente trabalho teve por objetivo identificar uma raça de *P. xanthii* em casa de vegetação, na UNESP-FCAV, bem como a reação de genótipos de meloeiro a essa raça, e identificar uma raça de oídio das cucurbitáceas em casa de vegetação, por meio do método Tripleto-Septeto, e estimar o progresso do oídio das cucurbitáceas em 21 linhagens diferenciadoras, via AUDPC e AUDPS. No primeiro experimento, foram avaliados 61 acessos de melão, duas cultivares comerciais de melão rendilhado, Louis e Fantasy, seis linhagens-elite de melão rendilhado e a cucurbitácea *Benincasa hispida* quanto às suas reações a uma população de oídio de ocorrência natural em casa de vegetação, em Jaboticabal-SP. Dos 61 acessos de germoplasma, sete são diferenciadoras de oídio: PI 414723, 'PMR 45', 'PMR 5', 'WMR 29', 'Edisto 47', 'Nantais Oblong' e 'Védrantais'. A terceira folha verdadeira de cada planta foi inoculada, sete dias após o transplante, com fragmentos de micélio coletados em plantas suscetíveis. A severidade da doença foi avaliada aos 42 dias após a inoculação, baseando-se em escala diagramática. O segundo experimento abordando o método Tripleto-Septeto e progressos de doenças foi conduzido em uma casa de vegetação com uma população de oídio de ocorrência natural, em Salinas, Califórnia. A severidade de oídio foi avaliada nas 21 diferenciadoras, aos 15, 22, 32 e 41 dias após a inoculação (DAI), com base em escala diagramática. A identificação da raça considerou somente a última avaliação, enquanto AUDPC e AUDPS, além de suas padronizações, consideraram as quatro avaliações. Foi identificada a raça 4 de *P. xanthii* em meloeiro, no estado de São Paulo, pela primeira vez. Os genótipos A19, A32, Solarking, PI 124111, PI 414723, A30, JAB-11, JAB-20, JAB-3, *B. hispida*, JAB-7, C384, C67, 'Edisto 47', 'PMR 5', JAB-9 e JAB-18 foram resistentes à raça 4 de *P. xanthii*. A diferenciadora 'Nantais Oblong' é suscetível à raça 4 de *P. xanthii*. Foi identificada a raça anteriormente denominada S, agora designada como 127.127.126 pelo Tripleto-Septeto. AUDPS identificou maiores índices de doença que AUDPC, bem como seus resultados corroboraram aqueles obtidos pelo método convencional de identificação. AUDPS pode ser utilizada para avaliação de progresso de doença do oídio das cucurbitáceas.

Palavras-chave: AUDPC, AUDPS, *Cucumis melo* L., raças fisiológicas, resistência genética, *Podosphaera xanthii*

REACTIONS OF MELON GENOTYPES TO CUCURBIT POWDERY MILDEW, RACE IDENTIFICATION AND DISEASE PROGRESS METHODS

ABSTRACT - Genetic resistance is considered one of the most suitable strategies to control cucurbit powdery mildew (CPM) incited by (*Podosphaera xanthii*). Accordingly, the identification of resistant genotypes is necessary to provide to breeding programs new sources of variability. However, the occurrence of races, and the lack of standardization of methods of identification have been hampered the use of genetic resistance against cucurbit powdery mildew. The lack of suitable methods has made difficult the assessment of CPM in quantitative ways. The method Triplet-Septet aims the internationalization of CPM identifications by using a set of 21 differentials. The method Area Under Disease Progress Stairs (AUDPS) is essentially derived from Area Under Disease Progress Curve (AUDPC), and both have been used to evaluate disease progresses on other crops, helping to identify minor genes for resistance. This thesis aimed to identify a *P. xanthii* race in a greenhouse at the UNESP-FCAV, as well the reaction of melon genotypes to that race; to identify a new cucurbit race in greenhouse via Triplet-Septet method; and to estimate the CPM disease progress on 21 race differentials, via AUDPC and AUDPS. The first experiment evaluated 61 melon germplasm accessions, two net melon cultivars ('Louis' and 'Fantasy'), six net melon elite-inbred lines, and the winter melon (*Benincasa hispida*) regarding their reactions to a CPM population, naturally occurring in a greenhouse, in Jaboticabal, SP. Seven of the 61 germplasm accessions are known as CPM race differentials: PI 414723, 'PMR 45', 'PMR 5', 'WMR 29', 'Edisto 47', 'Nantais Oblong' and 'Védrantais'. The third true leaf of each plant was inoculated with fragments of mycelia at seven-days after transplanting and evaluated 42-days after inoculation, based on visual scale. The second experiment, about the Triplet-Septet method and progress disease, was carried out in a greenhouse naturally infected with a CPM population, in Salinas, CA. Severity of CPM was measured on 21 differentials at 15, 22, 32, and 41 days after inoculation (DAI), based on a visual scale. Race identification was based on the final evaluation, whereas AUDPC and AUDPS, and their standardizations were based on all four evaluations. *Podosphaera xanthii* race 4 was identified for the first time in São Paulo state, Brazil. Genotypes A19, A32, 'Solarking', PI 124111, A30, JAB-11, JAB-20, JAB-3, winter melon, JAB-7, C384, C67, JAB-9, and JAB-18 were resistant to CPM race 4. The differential 'Nantais Oblong' is susceptible to race 4. Race S was identified based on the current race differentials, now designated as 127.127.126 by the Triplet-Septet method. AUDPS identified higher levels of disease than AUDPC, and its results agreed with those obtained by conventional race identification methods (current and Triplet-Septet). AUDPS can be used to evaluate the disease progress of cucurbit powdery mildew.

Keywords: AUDPC, AUDPS, *Cucumis melo* L., genetic resistance, physiological races, *Podosphaera xanthii*

CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

1. INTRODUÇÃO

O melão (*Cucumis melo*) é uma fruta apreciada em todo o mundo, sendo amplamente consumida principalmente nos países da Europa, no Japão e nos Estados Unidos (SILVA; MARIGUELE; SILVA, 2003). Nos últimos anos, o cultivo do melão vem destacando-se no cenário agrícola brasileiro, devido à expansão das áreas cultivadas, aumento da produtividade e pela exportação de grande parte da produção, consolidando-se como o fruto mais exportado pelo Brasil (SEAGRI, 2016).

Do ponto de vista socioeconômico, o cultivo do melão é capaz de gerar empregos e renda para as regiões produtoras, com maior ênfase para a região Nordeste do País, que é responsável por mais de 95% da produção nacional, tendo em vista que possui condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento, tais como temperaturas elevadas e baixa umidade relativa do ar (SANTOS; CRISÓSTOMO; CARDOSO, 2004).

O desenvolvimento das tecnologias de cultivo do melão vem favorecendo a expansão das áreas cultivadas, permitindo a obtenção de maiores índices de produtividade e até três ciclos por ano. Em contrapartida, a intensificação das áreas de produção tem contribuído para o aumento da ocorrência de pragas e doenças, que podem aumentar os custos de produção e reduzir a produtividade. Dentre estas, o oídio das cucurbitáceas é amplamente disseminado pelos cultivos no mundo inteiro.

O oídio é uma das doenças mais severas que afetam a área foliar das cucurbitáceas em geral. De acordo com Reifschneider, Boiteux e Occhiena (1985), são conhecidos seis diferentes agentes causais. Os fungos *Sphaerotheca fuliginea* (Schlecht) Pollacci e *Erysiphe cichoracearum* DC. Ex Mérat, que atualmente foram reclassificados como *Podosphaera xanthii* e *Golovinomyces cichoracearum*, respectivamente, são os agentes causais de oídio de maior relevância (KUZUYA et al., 2006). O patógeno *P. xanthii* ocorre com maior frequência em regiões de clima tropical e subtropical, enquanto *G. cichoracearum* é observada em regiões de clima temperado (COHEN; BURGER; KATZIR, 2004; NARUZAWA et al., 2011). No Brasil,

até recentemente, só havia relatos de *P. xanthii* (REIS; BUSO, 2004; KUROZAWA; PAVAN; REZENDE, 2005); no entanto, Aguiar et al. (2012) detectaram *P. xanthii* e *G. cichoracearum* em cultivos protegidos no estado do Paraná.

O desenvolvimento do fungo é caracterizado pela formação de micélio esbranquiçado, conídios e conidióforos em ambas as faces das folhas. Condições ambientais de baixa umidade relativa e temperaturas em torno de 20 a 25° C favorecem o desenvolvimento e a infecção desse patógeno em meloeiros, provocando redução da área fotossintética, pela perda prematura de parte das folhas, ocasionando redução na produção de fotoassimilados (VIANA et al., 2001).

O controle do oídio é feito utilizando-se de fungicidas e cultivares resistentes. Contudo, tendo em vista o alto custo e os efeitos adversos do controle químico ao meio ambiente e à saúde, o uso de cultivares com resistência consolida-se como o método de controle mais eficaz (MCGRATH, 1996).

A eficiência da resistência genética é comprometida pela ocorrência de raças dos agentes causais. Até o presente, são conhecidas 46 raças fisiológicas de *P. xanthii* que afetam o meloeiro (MCCREIGHT et al., 2012), sendo as raças 1 e 2 as mais disseminadas pelo mundo e as mais relatadas no Brasil. O primeiro relato da Raça 1 em cultivos brasileiros de melão foi descrito por Reifschneider; Boiteux e Occhiena (1985); a Raça 2 foi identificada no País, primeiramente em 2000, no estado de São Paulo (KOBORI et al., 2002), pouco tempo depois no Distrito Federal (REIS; BUSO, 2004), Petrolina (KOBORI et al., 2005) e Rio Grande do Norte (FAZZA, 2005). As raças 3 e 4 foram identificadas na região Nordeste do Brasil no ano de 2005 (REIS et al., 2005).

São conhecidas mais de 30 fontes de resistência ao oídio, contudo, a maioria destas confere resistência a somente quatro das 46 raças de oídio identificadas até então (MCCREIGHT, 2006). A Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP-FCAV) dispõe de coleção de trabalho de cucurbitáceas e tem desenvolvido linhagens de melão rendilhado com alta produtividade (VARGAS et al., 2010); entretanto, não se tem conhecimento sobre o padrão de reação desses genótipos à *P. xanthii*, tampouco sobre qual raça do patógeno ocorre naturalmente nas dependências da Instituição.

A identificação das raças fisiológicas de oídio é feita com base na resposta de genótipos à inoculação do patógeno. Atualmente, há grande controvérsia quanto à identificação de raças de oídio, pois são encontrados na literatura diferentes métodos e nomenclaturas, que geram informações por vezes impossíveis de serem associadas, por não terem sido obtidas de maneira similar.

Tendo em vista a necessidade de padronização, um grupo de pesquisadores propôs um novo sistema classificatório para raças de oídio, denominado “Triplet-Septet” (Tripto-Septeto), que se baseia na atribuição de um código obtido pela reação de 21 diferenciadoras divididas em três grupos de sete (LEBEDA et al., 2016). Os códigos podem variar de 00.00.00 (todas resistentes) a 127.127.127 (todas suscetíveis), e o método é matematicamente capaz de determinar até 2.097.152 raças.

Stadnik, Kobori e Bettioli (2001) ainda ressaltam que há a carência de métodos que mensurem satisfatoriamente o oídio em níveis quantitativos. Van der Plank (1963) propôs um método que permite a avaliação progressiva de doenças, denominado “Area Under Progress Disease Curve” (AUDPC). Porém, Simko e Piepho (2012), propuseram um método que melhor estima a primeira e última avaliações de severidade de doença em relação ao anterior, denominando-o “Area Under Disease Progress Stairs” (AUDPS).

Com base no exposto, este trabalho teve por objetivo encontrar novas fontes de resistência em meloeiro ao oídio, identificar raças de *P. xanthii* e estimar progresso de doença por diferentes metodologias.

4. CONCLUSÃO

- A anteriormente denominada raça S é equivalente à raça com a codificação 127.127.126 de *Podosphaera xanthii*, pelo método Tripleto-Septeto.
- O genótipo PI 313970 é resistente à raça 127.127.126 de *P. xanthii*.
- O método AUDPS é mais eficiente para estimar progressos de *P. xanthii* do que AUDPC, podendo ser indicado para avaliação de genótipos de melão quanto à resistência de oídio.

Tabela 1. Reação de 21 diferenciadoras de raças de *Podosphaera xanthi* a um isolado em casa de vegetação, aos 41 dias após a inoculação, grupos e pesos pelo método Tripleto-Septeto.

| Diferenciadora | Severidade média ¹ | Reação ² | Triplet-Septet | |
|---------------------------|-------------------------------|---------------------|----------------|------|
| | | | Grupo | Peso |
| Iran H | 9,0 a | S | 1.1 | 1 |
| Védrantais | 9,0 a | S | 1.2 | 2 |
| PI 179901 | 9,0 a | S | 1.3 | 4 |
| PI 234607 | 9,0 a | S | 1.4 | 8 |
| AR HBJ | 9,0 a | S | 1.5 | 16 |
| PMR 45 | 9,0 a | S | 1.6 | 32 |
| PMR 6 | 8,7 a | S | 1.7 | 64 |
| WMR 29 | 9,0 a | S | 2.1 | 1 |
| Edisto 47 | 8,7 ab | S | 2.2 | 2 |
| PI 414723 | 9,0 a | S | 2.3 | 4 |
| PMR 5 | 9,0 a | S | 2.4 | 8 |
| PI 124112 | 7,0 b | S | 2.5 | 16 |
| MR-1 | 5,3 c | S | 2.6 | 32 |
| PI 124111 | 7,0 b | S | 2.7 | 64 |
| PI 313970 | 1,0 d | R | 3.1 | 0 |
| Noy Yzre'el | 9,0 a | S | 3.2 | 2 |
| PI 236355 | 9,0 a | S | 3.3 | 4 |
| Negro | 8,3 ab | S | 3.4 | 8 |
| Amarillo ³ | 9,0 | S | 3.5 | 16 |
| Nantais Oblong | 9,0 a | S | 3.6 | 32 |
| Ames 31282 | 9,0 a | S | 3.7 | 64 |
| Teste F | 40,83** | | | |
| Média | 8,13 | | | |
| CV (%) | 6,16 | | | |
| Nomenclatura alfanumérica | | S | | |
| Código Tripleto-Septeto | | | 127.127.126 | |

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente a $P < 0,05$ pelo teste de Tukey;

²R= resistente; S= suscetível; **Significativo a $P < 0,01$ pelo teste F;

³Reação baseada em uma única planta, não incluída na Análise de variância.

Tabela 2. Dados simulados para progresso de *Podosphaera xanthii* via Área Abaixo da Curva de Progresso de Doença (AUDPC), Área Abaixo dos Degraus de Progresso de Doença (AUDPS) e padronizações para ambos os métodos, sAUDPC e sAUDPS, respectivamente. Notas da escala de 1 a 9 foram utilizadas para gerar os valores brutos simulados para 15, 22, 32 e 41 dias após a inoculação.

| Escala de notas | AUDPC¹ | AUDPS² | sAUDPC | sAUDPS |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|---------------|
| 1 | 26,00 | 34,67 | 1,00 | 1,00 |
| 2 | 52,00 | 69,33 | 2,00 | 2,00 |
| 3 | 78,00 | 104,00 | 3,00 | 3,00 |
| 4 | 104,00 | 138,67 | 4,00 | 4,00 |
| 5 | 130,00 | 173,33 | 5,00 | 5,00 |
| 6 | 156,00 | 208,00 | 6,00 | 6,00 |
| 7 | 182,00 | 242,67 | 7,00 | 7,00 |
| 8 | 208,00 | 277,33 | 8,00 | 8,00 |
| 9 | 234,00 | 312,00 | 9,00 | 9,00 |

¹Van der Plank (1963); ²Simko e Piepho (2012).

Tabela 3. Progresso de *Podosphaera xanthii* em 20 diferenciadoras de raças, utilizando o método Área Abaixo da Curva de Progresso de Doença (AUDPC), Área Abaixo dos Degraus de Progresso de Doença (AUDPS) e padronizações para ambos os métodos (sAUDPC e sAUDPS); dados coletados aos 15, 22, 32 e 41 dias após a inoculação em uma casa de vegetação, Salinas-CA.

| Diferenciadora | AUDPC ¹ | AUDPS ² | sAUDPC | sAUDPS |
|----------------|-----------------------|--------------------|---------|---------|
| Iran H | 202,50 a ³ | 266,06 a | 7,8 a | 7,7 a |
| Védrantais | 196,17 ab | 259,72 a | 7,5 ab | 7,5 a |
| PI 179901 | 191,33 ab | 252,00 ab | 7,4 ab | 7,3 ab |
| PI 234607 | 170,33 abc | 223,78 abc | 6,6 abc | 6,5 abc |
| AR HBJ | 196,17 ab | 255,39 ab | 7,5 ab | 7,4 ab |
| PMR 45 | 185,33 ab | 246,00 ab | 7,1 ab | 7,1 ab |
| PMR 6 | 155,00 abc | 201,22 abc | 6,0 abc | 5,8 abc |
| WMR 29 | 198,50 a | 260,61 a | 7,6 a | 7,5 a |
| Edisto 47 | 177,67 abc | 229,67 abc | 6,8 abc | 6,6 abc |
| PI 414723 | 169,50 abc | 225,83 abc | 6,5 abc | 6,5 abc |
| PMR 5 | 171,67 abc | 219,33 abc | 6,6 abc | 6,3 abc |
| PI 124112 | 145,50 bc | 190,28 bc | 5,6 bc | 5,5 bc |
| MR-1 | 123,50 c | 165,39 c | 4,8 c | 4,8 c |
| PI 124111 | 128,83 c | 167,83 c | 5,0 c | 4,8 c |
| PI 313970 | 34,50 d | 43,17 d | 1,3 d | 1,2 d |
| Noy Yzre'el | 177,33 abc | 235,11 ab | 6,8 abc | 6,8 ab |
| PI 236355 | 181,07 ab | 231,02 abc | 7,0 abc | 6,7 abc |
| Negro | 186,83 ab | 243,17 ab | 7,2 ab | 7,0 ab |
| N. Oblong | 192,17 ab | 249,94 ab | 7,4 ab | 7,2 ab |
| Ames 31282 | 182,50 ab | 238,83 ab | 7,0 ab | 6,9 ab |
| Teste F | 14,37** | 15,89** | 14,37** | 15,89** |
| Teste t | | | | 7,50** |
| Média | 168,12 | 220,05 | 6,46 | 6,35 |
| CV (%) | 9,98 | 9,57 | 9,98 | 9,57 |

¹Van der Plank (1963); ²Simko e Piepho (2012); ³Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey; **Significativo a ($p < 0,01$) pelo teste F; **Significativo a ($p < 0,01$) pelo teste t.

5. REFERÊNCIAS

BAICHO, Z.; JAUFEEERALLY-FAKIM, Y. *Ralstonia solanacearum* upregulates marker genes of the salicylic acid and ethylene signaling pathways but not those of the jasmonic acid pathway in leaflets of *Solanum* lines during early stage of infection. **European Journal of Plant Pathology**, p. 1-11, 2016.

BOJORQUES RAMOS, C.; MARUTHACHALAM, K.; MCCREIGHT, J.; GARCIA ESTRADA, R. *Podosphaera xanthii* but not *Golovinomyces cichoracearum* infects Cucurbits in a Greenhouse at Salinas, California. **Cucurbit Genetics Cooperative Report**, p. 33-34, 2012.

ETTEKOVEN, K. V.; VAN AREND, A. Identification and denomination of new races of *Bremia lactucae*. In: Eucarpia Leafy Vegetables' 99, Olomouc (Czech Republic), 8-11 Jun 1999, 1999Palacky University, p.

ISF. International Seed Federation. **The International Bremia Evaluation Board (IBEB) aims to identify new races of *Bremia lactucae* that pose a significant threat to the European lettuce industry**, 2016. Disponível em: < <http://www.worldseed.org/our-work/plant-health/other-initiatives/ibeb/> >. Acesso em: 03 nov. 2016.

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. 2.093-2.100, 2006.

LEBEDA, A.; KŘÍSTKOVÁ, E.; SEDLÁKOVÁ, B.; MCCREIGHT, J. D.; COFFEY, M. D. Cucurbit powdery mildews: methodology for objective determination and denomination of races. **European Journal of Plant Pathology**, v. 144, n. 2, p. 399-410, 2016.

LEBEDA, A.; SEDLÁKOVÁ, B.; KŘÍSTKOVÁ, E.; VAJDOVÁ, M.; MCCREIGHT, J.; SARI, N.; SOLMAZ, I.; ARAS, V. Application of a new approach for characterization and denomination of races of cucurbit powdery mildews-a case study of Czech pathogen populations. In: Xth EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of

Cucurbitaceae, 2012, Antalya, Turkey: **Proceedings...** University of Cukurova, Ziraat Fakultesi, p. 172-180.

LIU, L.; CHEN, Y.; SU, Z.; ZHANG, H.; ZHU, W. A sequence-amplified characterized region marker for a single, dominant gene in melon PI 134198 that confers resistance to a unique race of *Podosphaera xanthii* in China. **HortScience**, v. 45, n. 9, p. 1.407-1.410, 2010.

MCCREIGHT, J.; COFFEY, M.; SEDLÁKOVÁ, B.; LEBEDA, A.; SARI, N.; SOLMAZ, I.; ARAS, V. Cucurbit powdery mildew of melon incited by *Podosphaera xanthii*: global and western US perspectives. In: Xth EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Cucurbitaceae., 2012, Antalya, Turkey: **Proceedings...** University of Cukurova, Ziraat Fakultesi, 2012, p. 181-189.

MCCREIGHT, J. D. Genes for resistance to powdery mildew races 1 and 2U. S. in melon PI 313970. **HortScience**, v. 38, n. 4, p. 591-594, 2003.

_____. Melon-powdery mildew interactions reveal variation in melon cultigens and *Podosphaera xanthii* races 1 and 2. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 131, n. 1, p. 59-65, 2006.

MCCREIGHT, J. D.; COFFEY, M. D. Inheritance of resistance in melon PI 313970 to cucurbit powdery mildew incited by *Podosphaera xanthii* race S. **HortScience**, v. 46, n. 6, p. 838-840, 2011.

MCCREIGHT, J. D.; COFFEY, M. D.; TURINI, T. A.; MATHERON, M. E. Field evidence for a new race of powdery mildew on melon. **HortScience**, v. 40, n. 3, p. 888, 2005.

MCGRATH, M. Occurrence of fungicide resistance in *Podosphaera xanthii* and impact on controlling cucurbit powdery mildew in New York. In: Cucurbitaceae 2006, , 17-21 September 2006, 2006, Asheville, North Carolina, USA: **Proceedings...** Asheville, North Carolina, USA: Universal Press, p. 473-482.

MCGRATH, M.; SHISHKOFF, N. First report of the cucurbit powdery mildew fungus (*Podosphaera xanthii*) resistant to strobilurin fungicides in the United States. **Plant Disease**, v. 87, n. 8, p. 1.007-1.007, 2003.

MCGRATH, M. T. Fungicide resistance in cucurbit powdery mildew: experiences and challenges. **Plant disease**, v. 85, n. 3, p. 236-245, 2001.

MITCHELL, J. M.; CANTLIFFE, D. J.; SARGENT, S. A.; DATNOFF, L. E.; STOFFELLA, P. J. Fruit yield, quality variables, and powdery mildew susceptibility of Galia melon cultivars grown in a passively ventilated greenhouse. In: Proc. Fla. State Hort. Soc, 2007 **Proceedings...** p. 162-167.

PÉREZ-GARCÍA, A.; ROMERO, D.; FERNÁNDEZ-ORTUÑO, D.; LÓPEZ-RUIZ, F.; DE VICENTE, A.; TORES, J. A. The powdery mildew fungus *Podosphaera fusca* (synonym *Podosphaera xanthii*), a constant threat to cucurbits. **Molecular Plant Pathology**, v. 10, n. 2, p. 153-160, 2009.

SEDLÁŘOVÁ, M.; LEBEDA, A.; MIKŠÍKOVÁ, P.; DUCHOSLAV, M.; SEDLÁKOVÁ, B.; MCCREIGHT, J. Histological aspects of *Cucumis melo* PI 313970 resistance to *Podosphaera xanthii* and *Golovinomyces cichoracearum*. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 116, p. 169-176, 2009.

SIMKO, I.; ATALLAH, A. J.; OCHOA, O. E.; ANTONISE, R.; GALEANO, C. H.; TRUCO, M. J.; MICHELMORE, R. W. Identification of QTLs conferring resistance to downy mildew in legacy cultivars of lettuce. **Scientific reports**, v. 3, p. 2.875, 2013.

SIMKO, I.; PIEPHO, H.-P. The area under the disease progress stairs: calculation, advantage, and application. **Phytopathology**, v. 102, n. 4, p. 381-389, 2012.

SIMKO, I.; RAUSCHER, G.; SIDEMAN, R.; MCCREIGHT, J.; HAYES, R. Evaluation and QTL mapping of resistance to powdery mildew in lettuce. **Plant Pathology**, v. 63, n. 2, p. 344-353, 2014.

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

VAN DER PLANK, J. E. **Plant diseases: epidemics and control**. New York, NY, USA: Academic Press, 1963. 349 p.

VIANA, F. M., P.; SANTOS, A. A.; FREIRE, F. C. O.; CARDOSO, J. E.; VIDAL, J. C. **Recomendação para controle das principais doenças que afetam a cultura do melão na Região Nordeste (Circular Técnica n. 12)**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001, 21 p.