



REVISTA ELETRÔNICA
CIENTÍFICA DA UERGS

Seleção precoce de genótipos visando identificação de fontes de resistência à murcha de *Ceratocystis fimbriata* em kiwizeiros

Cláudia Martellet Fogaça

Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA), Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural (SEAPDR)

Email: claudia-fogaça@agricultura.rs.gov.br, <http://lattes.cnpq.br/7955780297855414>

Adeliano Cargin

Embrapa Uva e Vinho

Email: adeliano.cargin@embrapa.br, <http://lattes.cnpq.br/9527993473270269>

Rafael Anzanello

Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA), Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural (SEAPDR)

Email: rafael-anzanello@agricultura.rs.gov.br, <https://orcid.org/0000-0002-2406-2789>

Gabriele Becker Delwing Sartori

Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA), Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural (SEAPDR)

Email: gabriele-sartori@seapdr.rs.gov.br, <http://lattes.cnpq.br/8252440945967988>

ISSN 2448-0479. Submetido em: 23 nov. 2021. Aceito: 30 jun. 2022.

DOI: <http://dx.doi.org/10.21674/2448-0479.82.130-138>

Resumo

A murcha-de-ceratocystis é uma doença sistêmica cujos sintomas observados em plantas e frutos de kiwizeiros são: amarelecimento foliar e murcha e seca de ramos. Essa doença tem dizimado os pomares de kiwi na região da Serra Gaúcha. As plantas infectadas reduzem a produção e os frutos perdem tamanho, tornando-os impróprios para a comercialização. O presente estudo visou avaliar e selecionar híbridos de kiwizeiros quanto à resistência à murcha-de-ceratocystis em diferentes populações de kiwizeiros. A inoculação do patógeno foi realizada empregando mudas de kiwizeiros, correspondente a sete populações compostas de híbridos de meio-irmãos de kiwi. As populações foram geradas a partir de cruzamentos livres com os genitores Bruno, Elmwood, Farroupilha, Golden King, Hayward, MG 06 e Yellow Queen. Os resultados mostraram que as populações de kiwizeiros foram majoritariamente suscetíveis a *Ceratocystis fimbriata*, embora também haja indivíduos com fenótipo resistente, em menor proporção. Indivíduos da população de Hayward e Yellow Queen apresentaram maior resistência à *Ceratocystis fimbriata*. Em contrapartida, indivíduos da população de Golden King mostraram-se menos resistentes ao fungo. Este trabalho indica haver potencial de resistência à *Ceratocystis fimbriata* entre os materiais de kiwizeiros, para avanços do programa de melhoramento genético visando à identificação de fontes de resistência à murcha-de-ceratocystis em kiwi.

Palavras-chave: *Actinidia* sp.; Melhoramento genético; Murcha-de-ceratocystis.

Abstract

Early genotypes selection aiming to identify sources of resistance to *Ceratocystis fimbriata* in kiwi trees

Ceratocystis wilt is a systemic disease, whose symptoms observed in plants and fruits of kiwi trees are: yellowing of the leaves and wilting and drying of branches. This disease has wiped out kiwi orchards in the Serra Gaúcha region. Infected plants reduce production and fruits lose size, making them unfit for commercializa-



tion. The present study aimed to evaluate and select hybrids of kiwi trees for resistance to *ceratocystis* wilt in different populations. Inoculation of the pathogen was carried out using kiwi seedlings, resulting in seven populations composed of kiwi half-brothers' hybrids. The populations were generated from free crosses with the following parents: Bruno, Elmwood, Farroupilha, Golden King, Hayward, MG 06 and Yellow Queen. The results showed that kiwi populations were mostly susceptible to *Ceratocystis fimbriata*, although there are also individuals with resistant phenotype, however in a lesser proportion. Individuals of the population of Hayward and Yellow Queen showed greater resistance to *Ceratocystis fimbriata*. In contrast, individuals of the Golden King population were less resistant to *Ceratocystis fimbriata*. This study indicates that there is potential for resistance to *Ceratocystis fimbriata* among genotypes of kiwi trees, for advances in the genetic improvement program aiming at the identification of sources of resistance to ceratocystis wilt in kiwi.

Keywords: *Actinidia* sp.; Genetic improvement; Ceratocystis wilt.

Resumen

Selección temprana de genotipos para identificar fuentes de resistencia al marchitamiento por *Ceratocystis fimbriata* en kiwis

El marchitamiento por *Ceratocystis* es una enfermedad sistémica cuyos síntomas observados en las plantas y frutos del kiwi son: amarillamiento de las hojas, marchitez y sequedad de las ramas. Esta enfermedad ha diezmando los huertos de kiwis en la región de Serra Gaúcha. Las plantas infectadas reducen la producción y los frutos pierden tamaño, lo que los hace inadecuados para la comercialización. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar y seleccionar híbridos de kiwi por resistencia al marchitamiento por *Ceratocystis* en diferentes poblaciones de kiwi. La inoculación de patógenos se realizó utilizando plántulas de kiwi, correspondientes a siete poblaciones compuestas por híbridos de medio hermano de kiwi. Las poblaciones se generaron a partir de cruces libres con genitores Bruno, Elmwood, Farroupilha, Golden King, Hayward, MG 06 e Yellow Queen. Los resultados mostraron que las poblaciones de kiwis eran mayoritariamente susceptibles a *Ceratocystis fimbriata*, aunque también hay individuos con fenotipo resistente, en menor proporción. Los individuos de la población de Hayward e Yellow Queen mostraron mayor resistencia a *Ceratocystis fimbriata*. Por el contrario, los individuos de la población de Golden King fueron menos resistentes al hongo. Este trabajo indica que existe potencial de resistencia a *Ceratocystis fimbriata* entre los materiales de kiwi, por avances en el programa de mejoramiento genético con el objetivo de identificar fuentes de resistencia al marchitamiento por *Ceratocystis* en kiwis.

Palabras clave: *Actinidia* sp.; Mejoramiento genético; Marchitamiento por *Ceratocystis*.

Introdução

A murcha do kiwizeiro, causada por *Ceratocystis fimbriata* Ellis & Halsted, é uma das principais doenças da cultura. A murcha-de-ceratocystis em plantas de kiwizeiros (*Actinidia deliciosa* [A. Chev.] C.F. Liang et A. R. Ferguson) foi observada, primeiramente, no Rio Grande do Sul em 2010, onde causou extensiva mortalidade de plantas (PIVETA *et al.*, 2016). O fungo *Ceratocystis fimbriata* causa doenças em muitas plantas lenhosas de importância econômica como, por exemplo, acácia-negra (*Acacia decurrens*), cacaueteiro (*Theobroma cacao*), cafeeiro (*Coffea* sp.), mangueira (*Mangifera indica*), seringueira (*Hevea brasiliensis*) e eucalipto (*Eucalyptus* sp.) (TUMURA; PIERI; FURTADO, 2012). Isolados brasileiros de *C. fimbriata* podem variar de agressividade para diferentes hospedeiros (BAKER *et al.*, 2003; FERREIRA *et al.*, 2010; HARRINGTON *et al.*, 2011). As plantas infectadas mostram como sintomas a murcha, morte de folhas e descoloração com padrão radial no xilema. A doença reduz o número de frutos colhidos e as plantas mais afetadas morrem.

Embora exista potencial para a expansão da cultura do kiwizeiro no Sul do Brasil, a área plantada atualmente é pequena e o rendimento médio relativamente baixo (15 ton ha⁻¹) (FERREIRA *et al.*, 2017). Os principais estados produtores de kiwi são Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina, sendo o RS o maior produtor, com 70 ha (IBGE, 2017) e o município de Farroupilha é o que apresenta maior área de cultivo. A produção é bastante restrita, devido às limitações tecnológicas empregadas à cultura. Entretanto, a cultura do kiwizeiro representa uma alternativa de produção, podendo agregar rendimentos significativos aos produtores, visando

à diversificação e sustentabilidade de pequenas e médias propriedades familiares. Além disso, apresenta grande demanda interna, uma vez que quase a totalidade da fruta consumida no país é importada, tendo um nicho de mercado interno a ser preenchido e explorado pelos produtores (FACHINELLO *et al.*, 2011).

Conforme Grellmann (2005), a produção de kiwis, até tempos atrás, exigia poucos insumos químicos para o seu cultivo, porque havia poucos problemas de pragas ou doenças. Entretanto, a murcha-de-ceratocystis mudou esse cenário e tornou um fator limitante importante para o cultivo de kiwis no Sul do Brasil, ameaçando a expansão da cultura (PIVETA *et al.*, 2016). Uma pesquisa recente realizada no Rio Grande do Sul encontrou uma mortalidade anual de 25 a 30% devido à murcha-de-ceratocystis em pomares afetados pela doença na Serra Gaúcha (FERREIRA *et al.*, 2017). Segundo Pivetta *et al.* (2016), considerando uma produção potencial de kiwi de 30.000 kg ha⁻¹ a um preço de US\$ 1,00/kg, uma taxa de mortalidade de 30% por ano causada por *C. fimbriata* pode gerar perdas na ordem de US\$9.000/ha/ano.

A murcha-de-ceratocystis é uma doença sistêmica e apresenta um sintoma complexo que pode ter diferentes causas, dentre elas a descontinuidade na translocação pelo xilema da água absorvida pelas raízes. O colapso desse sistema de transporte em função da colonização pelo agente patogênico impede o fluxo normal da seiva bruta através dos vasos do xilema, levando a morte da planta (TUMURA; PIERI; FURTADO, 2012). Os sintomas de murcha-de-ceratocystis, constantemente observados em plantas e frutos de kiwi, são: amarelamento foliar, murcha e seca de ramos (SÔNEGO *et al.*, 2010). Inicialmente, as folhas das plantas afetadas perdem turgescência e brilho, enrolam, secam e permanecem aderidas aos ramos, mesmo após a morte da planta. Nos tecidos internos do caule, observam-se lesões radiais de coloração castanho-avermelhada. Na casca, as lesões são de coloração marrom-clara e, geralmente, iniciam a partir dos ferimentos de poda e estendem-se até as ramificações dos galhos, de onde se pode observar, em alguns casos, a exsudação de um líquido escuro. A doença reduz a produção, os frutos ficam pequenos e são rejeitados para comercialização. Na região de Farroupilha - RS, a doença assumiu importância econômica devido ao plantio de material propagativo contaminado, favorecido por frequentes podas de formação e demais descuidos culturais que disseminaram o patógeno (PIVETA *et al.*, 2013).

No campo podem ser observados dois padrões de murcha-de-ceratocystis: i) um deles começa nos ramos finos da copa, progredindo em direção ao tronco e matando lentamente a árvore; ii) o outro começa pelas raízes e a planta morre repentinamente, muitas vezes sem apresentar os sintomas típicos da doença (TUMURA; PIERI; FURTADO, 2012). Quando o adensamento das estrias radiais escuras toma toda a circunferência interna do lenho das raízes ou da base do tronco, ocorre a inativação do xilema. Neste local, ocorre a murcha e a subsequente morte do segmento terminal, com frequente emissão de brotações adventícias em setores medianos e basais do tronco (FERREIRA; MILANI, 2002). Em condições de estresse hídrico, em árvore infectada por *C. fimbriata*, o avanço do patógeno, ascendentemente, é muito rápido, observando-se gradativo aumento de adensamento das estrias radiais escuras nas secções (TUMURA; PIERI; FURTADO, 2012).

Diante dessa problemática da morte de plantas de kiwizeiros por *Ceratocystis fimbriata*, pesquisas que busquem o desenvolvimento de genótipos resistentes à doença, através da seleção, a campo e em condições controladas, devem ser realizadas. Estudos do desenvolvimento da doença na cultura do kiwizeiro ainda são escassos (SILVEIRA *et al.*, 2015). A capacidade e severidade do patógeno em infectar a planta evidencia a necessidade de pesquisas que abordem os mecanismos de ação da murcha-de-ceratocystis em kiwizeiros e suas estratégias de controle, dentre elas o melhoramento genético. Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar e identificar fontes de resistência à murcha-de-ceratocystis em diferentes populações de híbridos de kiwizeiros, visando à seleção precoce de genótipos de kiwizeiros resistentes à *Ceratocystis fimbriata*.

Materiais e Métodos

O experimento foi realizado na Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves – RS sob condição de casa-de-vegetação, entre os meses de fevereiro e maio de 2016.

Os isolados de *Ceratocystis fimbriata* foram obtidos da coleção de cultura de microrganismos da Embrapa Uva e Vinho. Foram utilizados três isolados do fungo, oriundos de isolamentos obtidos a partir de plantas de kiwizeiros coletadas de áreas de cultivo com a presença do patógeno. O inóculo foi preparado com a multiplicação do fungo em meio de cultivo BDA (batata-dextrose-ágar), a 20 °C, por 15 dias, sob fotoperíodo de 12 horas. Após esse intervalo, a coleta dos esporos (conídios e ascósporos) da placa foi realizada utilizando

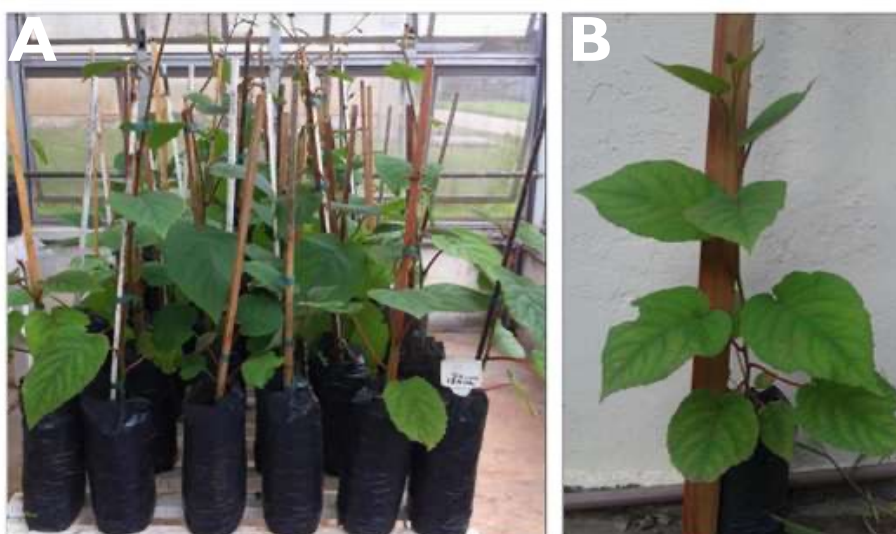
água destilada e esterilizada, para raspagem e lavagem das colônias. Posteriormente, a suspensão do inóculo foi ajustada, com um hemacitômetro, para $2,5 \times 10^4$ esporos ml^{-1} .

Mudas de sete populações compostas de híbridos de meio-irmãos de kiwizeiros e com a mesma idade foram utilizadas para a avaliação da resistência das plantas à *C. fimbriata*. As populações foram geradas a partir de cruzamentos livres com os genitores da espécie *Actinidia deliciosa* Bruno, Elmwood e Hayward, e da espécie *Actinidia chinensis* Farroupilha, Golden King, MG 06 e Yellow Queen, oriundas do Centro Estadual de Diagnóstico e Pesquisa em Fruticultura (CEFRUTI), em Veranópolis-RS, pertencente ao Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA) da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural (SEAPDR). Frutos maduros dos genitores foram colhidos na safra de 2016 e as sementes separadas e plantadas em bandejas de plástico com areia. Após 90 dias, as plântulas germinadas foram transplantadas para sacos de plástico de 500 cm^3 de capacidade, contendo substrato composto por uma mistura de casca de arroz carbonizada, vermiculita de granulometria média e substrato comercial (MecPlant®) (1:1:1). O substrato foi enriquecido com Osmocote® (NPK = 19:06:10) e superfosfato simples, na proporção de 2 kg m^{-3} .

A inoculação do patógeno ocorreu nas mudas de kiwizeiros após 60 dias do transplântio delas para sacos plásticos (Figura 1), seguindo metodologia proposta por Mafia *et al.* (2011) para a cultura do eucalipto. O eucalipto possui alta incidência da doença causada por *C. Fimbriata*, igualmente ao kiwizeiro, e protocolos rápidos e simples já estabelecidos para avaliação do patógeno, descritos por Mafia *et al.* (2011). Neste método, realizou-se um ferimento no colo (aproximadamente 1/3 da circunferência) com o auxílio de um estilete. Em seguida, aplicou-se o inóculo na região (Figura 1), usando 500 μl da suspensão por meio de uma pipeta automática, ficando as plantas em casa-de-vegetação até o momento da avaliação. A umidade relativa do ar foi mantida em 70-80% no interior da casa-de-vegetação para o bom desenvolvimento das plantas, sem interferir no processo da inoculação. O experimento contou também de um tratamento testemunha, sem inoculação. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, composto por sete populações, repetido pelo seu respectivo número de plantas (híbridos), o qual variou de 35 a 52 plantas.

A avaliação e seleção das plantas resistentes à *Ceratocystis fimbriata* foi realizada após dois meses da inoculação. A severidade da doença, avaliada pelo tamanho da lesão interna do caule causada pelo fungo, foi quantificada e agrupada de acordo com a frequência de indivíduos nas seguintes classes: resistente (0,1 - 3,0 cm), moderadamente resistente (3,1 - 6,0 cm), moderadamente suscetível (6,1 - 9,0 cm) e suscetível (9,1 - 12,0 cm), conforme o tamanho da lesão interna (MAFIA *et al.*, 2011).

Figura 1 - Método de inoculação de *C. Fimbriata* em mudas de kiwizeiros utilizado nos ensaios de avaliação da resistência à *C. Fimbriata*. Mudanças de kiwizeiros com 60 dias de idade (A e B). Corte na região do colo da muda realizado com o auxílio de estilete (C). Inoculação do patógeno (D). Isolamento da região da inoculação (E).





Fonte: Autores (2016).

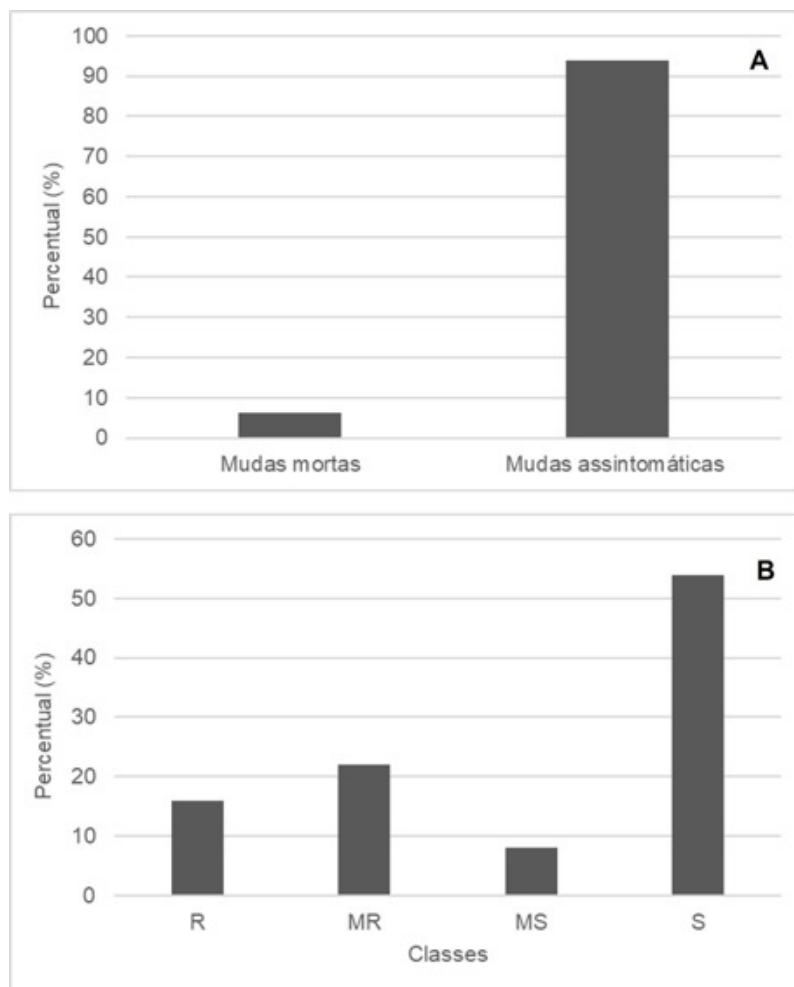
Foi verificado, por meio da análise visual, a porcentagem de mudas mortas e mudas assintomáticas, como também calculada as frequências totais de híbridos em cada classe de severidade da doença e, ainda, a frequência de híbridos nas classes de severidade da doença para cada população de híbridos de meio-irmãos. Os dados foram processados através da estatística descritiva, para as medidas descritivas avaliadas, através do programa Microsoft Office Excel 2010®.

Resultados e Discussões

A avaliação e a seleção das mudas resistentes à *Ceratocystis fimbriata* foi realizada após dois meses da inoculação. Na análise visual das mudas de kiwizeiros não inoculadas (testemunhas), não foi verificado nenhum tipo de sintoma, ou seja, ausência de murcha das plantas, bem como inexistência de lesões internas, identificadas pelo escurecimento dos tecidos. Já na análise visual, das mudas de kiwizeiros inoculadas com o patógeno, observou-se uma taxa de mortalidade de 6,2% e ausência de murcha em 93,8% das plantas, para as sete populações de híbridos avaliadas (Figura 2A). No entanto, quando realizada a observação dos sintomas internos e do tamanho da lesão nas mudas, constatou-se a presença do fungo, identificada pelo escurecimento dos tecidos, sintoma característico da murcha-de-ceratocystis. Por esse critério efetuou-se a distribuição em classes que distinguiram os híbridos de kiwizeiros quanto a sua característica de resistência ao desenvolvimento do patógeno (Figura 2B).

A avaliação da resistência das populações à *Ceratocystis fimbriata* resultou na formação de classes distintas de híbridos de kiwizeiros de acordo com o tamanho da lesão causada pelo fungo (Figura 2B). Em valores absolutos, a frequência dos indivíduos enquadrou-se majoritariamente na classe suscetível (54% - Figura 2B), o que era de se esperar, considerando a agressividade do patógeno já demonstrada a campo (SILVEIRA *et al.*, 2015), onde se observa uma considerável mortalidade de plantas decorrente da suscetibilidade do kiwizeiro à *Ceratocystis fimbriata*. Entretanto, há de se ressaltar a proporção de indivíduos resistentes (16% - Figura 2B), sendo este um indicativo que existe potencial de resistência ao fungo entre os materiais de kiwizeiros, para avanços de identificação de fontes de resistência à murcha-de-ceratocystis em kiwizeiros.

Figura II – Percentuais de plantas mortas e com sobrevivência após 60 dias da inoculação (A) e percentuais de plantas estratificadas conforme as classes de resistência de kiwizeiros à murcha causada por *Ceratocystis fimbriata*. R - resistente; MR - moderadamente resistente; MS - moderadamente suscetível; S - suscetível.



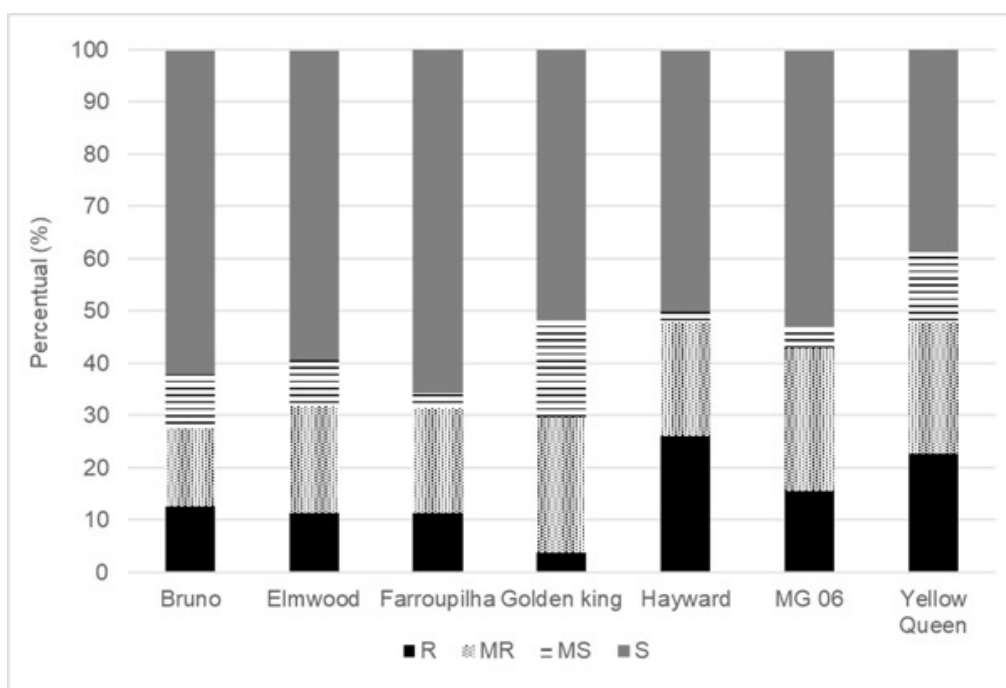
A seleção de genótipos deve, preferencialmente, ser realizada por um método rápido e confiável (MAFIA *et al.*, 2011). Este estudo possibilitou o desenvolvimento de um protocolo de inoculação célere e fidedigno para avaliação da resistência de kiwizeiros à murcha-de-ceratocystis, sendo uma ferramenta interessante para diagnóstico do nível de resistência e suscetibilidade de kiwizeiros à *Ceratocystis fimbriata*. Para Vigouroux e Olivier (2004) as condições e o método de inoculação de um patógeno em planta devem ser suficientemente favoráveis ao desenvolvimento e à expressão dos sintomas da doença sem, contudo, impedir a manifestação dos mecanismos de resistência constitutivos ou induzidos, decorrentes da resistência intrínseca de cada material genético. Esta condição foi ponderada no presente trabalho, induzindo a inoculação do fungo *C. fimbriata* em kiwizeiros, tomando como base estudo realizado com outra espécie vegetal (eucalipto), com objetivos similares (MAFIA *et al.*, 2011), para reprodução da metodologia.

O uso da resistência genética é uma das alternativas dentre as estratégias de controle da doença da murcha-da-ceratocystis em kiwizeiros (PIVETA *et al.*, 2016). Outras estratégias já foram utilizadas para controle da doença em kiwizeiros, dentre elas, medidas culturais; porém, com caráter mais preventivo e paliativo, e medidas químicas, contudo com pouca eficácia (SILVEIRA *et al.*, 2015). Diante disso, a busca de novas fontes de resistência é fundamental para nortear os programas de cruzamentos inter e intraespecíficos, visando ao desenvolvimento de cultivares de kiwizeiros resistentes à *Ceratocystis fimbriata*. Porém, como qualquer programa de melhoramento de frutífera, tais trabalhos são de médio a longo prazo, considerando as etapas de melhoramento que consistem em cruzamento, seleção, validação, registro e proteção, levando, em média, até 10 anos para o lançamento de uma nova cultivar comercial (REISCH; PRATT, 2016).

Dentro de cada população de híbridos, observou-se efeito em relação à proporção de genótipos resis-

tentes e suscetíveis a *Ceratocystis fimbriata* (Figura 3). Essa variabilidade, dentro de uma mesma população, decorre da propagação das mudas ter ocorrido por semente, conferindo segregação genética e desuniformidade nas características entre as plantas formadas (TAIZ *et al.*, 2017), inclusive sobre o carácter de resistência à murcha-de-ceratocystis. Dentre as duas espécies, *Actinidia chinensis* e *Actinida deliciosa*, utilizadas nas gerações das populações avaliadas não fica evidente superioridade de uma sobre a outra. Dessa forma, genótipos resistentes à *Ceratocystis fimbriata* em kiwizeiros podem ser obtidos a partir de cruzamentos envolvendo parentais de ambas as espécies. Além disso, para melhor entendimento do patossistema e evolução temporal dessa doença, é de grande importância estudos futuros de avaliação baseada em parâmetros que possibilitem a estimativa do progresso da doença, contribuindo para informações sobre as diferenças entre os genótipos.

Figura III – Percentuais de plantas estratificadas conforme as classes de resistência à murcha causada por *C. fimbriata* em diferentes populações de híbridos de kiwizeiros. R - resistente; MR - moderadamente resistente; MS - moderadamente suscetível; S - suscetível.



Os híbridos da população de Hayward (*Actinidia deliciosa*) e Yellow Queen (*Actinidia chinensis*) apresentaram maior proporção de genótipos resistentes à *C. fimbriata* (26% e 23%, respectivamente) (Figura 3). Por outro lado, híbridos da população de Golden King (*Actinidia chinensis*) foram os que exibiram menor parcela de indivíduos com resistência, com menos de 5% das plantas (Figura 3). Portanto, evidencia-se que, dentro da variabilidade genética existente para cada população das plantas, algumas delas permitem a seleção de genótipos resistentes à murcha-de-ceratocystis com maior frequência, tornando-as mais promissoras. Conforme Mafia *et al.* (2011), indivíduos resistentes podem ser conservados e avaliados agronomicamente, de forma isolada, ou em cruzamentos, para obtenção de variedades melhoradas para a característica selecionada. Para os mesmos autores, o melhoramento de uma cultivar resistente à *C. fimbriata*, porta-enxerto ou copa, deve priorizar materiais resistentes à doença em detrimento a moderadamente resistente, para obtenção de maior sucesso do objetivo proposto.

Em termos gerais, a partir das informações do presente estudo, há possibilidade de realizar seleção para resistência à murcha-de-ceratocystis precocemente em populações segregantes de kiwizeiros, possibilitando maiores chances de alcançar êxito nos programas de melhoramento genético dessa cultura.

Considerações Finais

As populações de kiwizeiros analisadas são majoritariamente suscetíveis à *Ceratocystis fimbriata*. Os indivíduos da população de Hayward e Yellow Queen apresentam maior potencial de resistência ao patógeno. Os

indivíduos da população de Golden King mostram menor potencial de resistência à *C. fimbriata*. O trabalho sinaliza potencial de resistência à *Ceratocystis fimbriata* entre os materiais de kiwizeiros analisados.

Referências

BAKER, C.J.; HARRINGTON, T.C.; KRAUS, U.; FERREIRA, A.C. Genetic variability and host specialization in the Latin American clade of *Ceratocystis fimbriata*. **Phytopathology**, v. 93, n. 10, p. 1274–1284, 2003.

FACHINELLO, J.C., PASA, M.S. SCHMITZ, J.D., BETEMPS, D.L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, volume especial, p.109-120, 2011.

FERREIRA, F. A.; MILANI, D. **Diagnose visual e controle das doenças abióticas e bióticas do eucalipto no Brasil**. Mogi Guaçu: International Paper, 2002. 104p.

FERREIRA, E. M.; HARRINGTON, T. C.; THORPE, D. J.; ALFENAS, A. C. Genetic diversity and inter-fertility among highly differentiated populations of *Ceratocystis fimbriata* in Brazil. **Plant Pathology**, v. 59, n. 10, p. 721–735, 2010.

FERREIRA, M. A.; HARRINGTON, T.C.; PIVETA, G.; ALFENAS, A.C. Genetic variability suggests that three populations of *Ceratocystis fimbriata* are responsible for the *Ceratocystis* wilt epidemic on kiwifruit in Brazil. **Tropical Plant Pathology**, v.42, n.1, p.86–95, 2017.

GRELLMANN, E.O. **Cultura do quiveiro**. Porto Alegre: SENAR, 2005. 37p.

HARRINGTON, T.C.; THORPE, D.J.; FERREIRA, A.C. Genetic Variation and Variation in Aggressiveness to Native and Exotic Hosts Among Brazilian Populations of *Ceratocystis fimbriata*. **Phytopathology**, v. 101, n. 5, p. 555-566, 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Economia**. 2017. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_2_1301.pdf. Acesso em: 2 fev. 2017.

MAFIA, R.G., ALFENAS, A.C., FERREIRA, E.M., BINOTI, D.H.B. Método de seleção e identificação de fontes de resistência à murcha do eucalipto causada por *Ceratocystis fimbriata*. **Revista Árvore**, v.35, n.4, p.817–824, 2011.

PIVETA G.; ALFENAS, A.C.; MUNIZ, M.F.B.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M.; FERREIRA, M.A. Ocorrência de *Ceratocystis fimbriata* em kiwi (*Actinidia deliciosa*) no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.2, p.665–669, 2013.

PIVETA, G., FERREIRA, M.A., MUNIZ, M.F., VALDETARO, D.C.O.F., VALDEBENITO-SANHUEZA, R., HARRINGTON, T.C., FERREIRA, A.C. *Ceratocystis fimbriata* on Kiwifruit (*Actinidia* spp.) in Brazil. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, v.44, n.1, p.13–24, 2016.

REISCH, B. I.; PRATT, C. Grapes. In: JANICK, J.; MOORE, J. N. (Ed.). **Fruit breeding: vine and small fruits**. New York: John Wiley, 2016. p.297-370.

SILVEIRA, S.V.; GARRIDO, L.R.; GAVA, R.; SANTOS, R.S.S.; NICKEL, O.; LAZZAROTTO, J.J.; FIORAVANÇO, J.C. **Diagnóstico do Sistema de Produção do Quivi em Pomares de Farroupilha/RS: Principais Demandas**. Embrapa Uva e Vinho: Bento Gonçalves. 2015. 48p. (Documentos, 93).

SÔNEGO, O.R., FERREIRA, M.A., SANHUEZA, R.M., GAVA, R., GARRIDO, L.R., ALFENAS, A.C. Primeiro

relato da murcha-de-ceratocystis em kiwi. **Tropical Plant Pathology**. v.35, n.1, p.233, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888p.

TUMURA, K.G.; PIERI, De C.; FURTADO, E.L. Murcha por Ceratocystis em eucalipto: avaliação de resistência e análise epidemiológica. **Summa Phytopathol**. Botucatu, v. 38, n. 1, p. 54-60, 2012.

VIGOUROUX; A.; OLIVIER, R. First hybrid plane trees to show resistance against canker stain (Ceratocystis fimbriata f. sp. platani). **Forest Plant**. v.34, n. 5, p.307-319, 2004.

