

**ROXANA STEFANE MENDES NASCIMENTO**

**REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MARACUJAZEIRO AZEDO À MANCHA  
BACTERIANA, VERRUGOSE E NEMATOIDE DAS GALHAS**

Dissertação apresentada à Universidade  
Federal de Viçosa - *Campus* de Rio Paranaíba,  
como parte das exigências do Programa de Pós  
Graduação em Agronomia - Produção Vegetal,  
para a obtenção do título de *Magister Scientiae*.

RIO PARANAÍBA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2013

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca UFV - Campus de Rio Paranaíba**

T

N244r  
2013

Nascimento, Roxana Stefane Mendes, 1982-

Reação de Genótipos de maracujazeiro azedo à mancha bacteriana, verrugose e nematóide das galhas/ Roxana Stefane Mendes Nascimento. – Rio Paranaíba, MG, 2013. vii, 41f. : il.; 29cm.

Orientador: Everaldo Antônio Lopes.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

1. Passiflora edulis 2. Resistência a doenças.  
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 632.2

**ROXANA STEFANE MENDES NASCIMENTO**

**REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MARACUJAZEIRO AZEDO À MANCHA  
BACTERIANA, VERRUGOSE E NEMATOIDE DAS GALHAS**

Dissertação apresentada à Universidade  
Federal de Viçosa - *Campus* de Rio Paranaíba,  
como parte das exigências do Programa de Pós  
Graduação em Agronomia - Produção Vegetal,  
para a obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Aprovada: 05 de julho de 2013.

---

Prof. Bruno Sérgio Vieira

---

Prof. Carlos Eduardo Magalhães dos Santos  
**(Coorientador)**

---

Prof. Everaldo Antônio Lopes  
**(Orientador)**

## **DEDICO**

*Aos meus pais Severino e Oberes pelo amor, dedicação e apoio em todas as etapas da minha vida;*

*Ao meu noivo José Avelino pelo amor, dedicação e companheirismo em todos os momentos.*

*Aos meus irmãos Romero e Ramon pelo carinho, compreensão e cuidado que sempre me dedicaram; e a minha sobrinha Hellen pelas alegrias que tem nos dado desde sua chegada em nossas vidas.*

***“Em qualquer parte da Terra um homem estará  
sempre plantando, recriando a vida, recomeçando  
o mundo”.***

**Cora Coralina**

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela presença constante em minha vida.

A Universidade Federal de Viçosa pela oportunidade de realização do curso de mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor Everaldo Antônio Lopes pela orientação e ensinamentos transmitidos.

Ao professor Carlos Eduardo Magalhães dos Santos pelos ensinamentos e apoio durante a execução do trabalho.

A meus pais, Severino e Oberes, pelo exemplo de caráter e honestidade, dedicação e apoio em todos os momentos.

Ao meu noivo José Avelino pelo apoio incondicional e por estar ao meu lado sempre e com muito amor.

Aos meus irmãos Romero e Ramon pela dedicação e carinho.

Às amigas de curso Larissa e Daianna pelo companheirismo e amizade.

À Viviane por toda ajuda desde o início da condução dos experimentos.

Aos colegas Rafael Antunes, Kássio, Sinara e Urbano pela ajuda que me deram nos momentos em que precisei.

Aos colegas, Daianna, Larissa, Cícero, Roney, Diego e Eduardo, da primeira turma do Mestrado em Produção Vegetal do *Campus* de Rio Paranaíba pela persistência e vontade de vencer os desafios.

Ao laboratorista Fábio, pelo apoio e ajuda que sempre me dedicou.

A todos que, de alguma forma, participaram da realização desse trabalho.

## SUMÁRIO

|                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| RESUMO.....                                                   | vi        |
| ABSTRACT.....                                                 | vii       |
| INTRODUÇÃO GERAL.....                                         | 01        |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                               | 06        |
| <br><b>CAPITULO I - REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MARACUJAZEIRO</b>  |           |
| <b>AZEDO À MANCHA BACTERIANA E VERRUGOSE</b>                  | <b>09</b> |
| RESUMO.....                                                   | 09        |
| ABSTRACT.....                                                 | 09        |
| INTRODUÇÃO.....                                               | 10        |
| MATERIAL E MÉTODOS.....                                       | 11        |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO.....                                   | 17        |
| CONCLUSÕES.....                                               | 27        |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                               | 28        |
| <br><b>CAPITULO II - REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MARACUJAZEIRO</b> |           |
| <b>AZEDO A <i>Meloidogyne incognita</i> RAÇA 2</b>            | <b>31</b> |
| RESUMO.....                                                   | 31        |
| ABSTRACT.....                                                 | 31        |
| INTRODUÇÃO.....                                               | 32        |
| MATERIAL E MÉTODOS.....                                       | 32        |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO.....                                   | 34        |
| CONCLUSÃO.....                                                | 38        |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                               | 38        |

## RESUMO

NASCIMENTO, Roxana Stefane Mendes, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2013. **Reação de genótipos de maracujazeiro azedo à mancha bacteriana, verrugose e nematoide das galhas.** Orientador: Everaldo Antônio Lopes. Coorientadores: Carlos Eduardo Magalhães dos Santos e Pedro Ivo Vieira Good God.

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá-azedo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). Entretanto, a ocorrência de doenças pode reduzir drasticamente a produtividade dessa cultura no país, especialmente no caso da mancha bacteriana causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, verrugose incitada por *Cladosporium herbarum* e meloidoginose causada por *Meloidogyne* spp. Considerando que o uso de materiais resistentes a doenças é uma estratégia de manejo desejável na agricultura, objetivou-se com este trabalho avaliar a reação de vinte genótipos (CRP 01-12 a CRP 20-12) de maracujazeiro azedo quanto à resistência à mancha bacteriana, a verrugose e ao nematoide das galhas em condições de casa de vegetação. Os genótipos foram artificialmente inoculados com  $1 \times 10^8$  unidades formadoras de colônia da bactéria,  $1 \times 10^6$  conídios por ml do fungo e 5000 ovos do nematoide. A incidência e a severidade da bacteriose e da verrugose foram avaliadas aos 10, 20, 28 e 44 dias e aos 7, 14, 21 e 31 dias após a inoculação, respectivamente. Por sua vez, o desenvolvimento vegetativo (altura das plantas, a biomassa fresca e número de folhas) e as variáveis nematológicas (número de galhas, ovos, juvenis de segundo estágio nas raízes e no solo e o fator de reprodução) foram avaliados aos 70 dias após a inoculação das plantas com *M. incognita*. Todos os genótipos de maracujazeiro azedo são altamente suscetíveis à mancha bacteriana e medianamente resistentes à verrugose, exceto CRP 17-12 e CRP 20-12, que são suscetíveis ao fungo. Por sua vez, os genótipos CRP 16-12 e CRP 17-12 não sofreram redução de crescimento e comportaram-se como resistentes (FR = 1,0 e FR = 0,5, respectivamente) a *M. incognita* raça 2 e podem ser cultivados em áreas infestadas com esse nematoide.

## ABSTRACT

NASCIMENTO, Roxana Stefane Mendes, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2013. **Reaction of genotypes of yellow passion fruit to bacterial blight, scab and root-knot nematode.** Adviser: Everaldo Antônio Lopes. Co-advisers: Carlos Eduardo Magalhães dos Santos e Pedro Ivo Vieira Good God.

Brazil is the world's largest producer of passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). However, the occurrence of diseases can drastically the yield of this crop in the country, especially bacterial blight *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, scab *Cladosporium herbarum* and root-knot disease *Meloidogyne* spp. Regarding the use of disease-resistant genotypes is a desirable strategy of management in the agriculture, the aim of this work was to assess the resistance of twenty genotypes of passion fruit (CRP 01-12 to CRP 20-12) to bacterial blight, scab and root-knot nematode under greenhouse conditions. The genotypes were artificially inoculated with  $1 \times 10^8$  colony-forming units of the bacterium,  $1 \times 10^6$  spores per ml of the fungus and 5,000 eggs of the nematode. The incidence and the severity of the bacterial blight and the scab were evaluated at 10, 20, 28 and 44 days and at 7, 14, 21 and 31 days after inoculation, respectively. In its turn, the plant development (height, biomass and number of leaves) and the nematological variables (number of galls, eggs, second-stage juveniles in the roots and in the soil, and reproduction factor) were evaluated at 70 days after inoculation of the plants with *M. incognita*. All genotypes are highly susceptible to bacterial blight and moderately resistant to scab, except CRP 17-12 and CRP 20-12, which are susceptible to the fungus. In its turn, the genotypes CRP 16-12 and CRP 17-12 were resistant to *M. incognita* race 2 (FR = 1,0 e FR = 0,5, respectively) and can be grown on soils infested with this nematode.

## INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Sims), com produção e área cultivada no ano de 2010 estimadas em 920.158 toneladas e 62.019 hectares, respectivamente (IBGE, 2010). A produtividade média brasileira é de 12 a 15 toneladas por hectare, com potencial para atingir 30 a 35 toneladas por hectare (Silva et al., 2009).

No entanto, um dos principais entraves ao aumento da produção da cultura é a ocorrência de doenças, com destaque para a mancha bacteriana causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, verrugose incitada por *Cladosporium herbarum* e meloidoginose causada por *Meloidogyne* spp. (Junqueira et al., 2004).

A bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* é um patógeno específico do gênero *Passiflora* e um dos principais da cultura (Fischer et al., 2005). A doença, conhecida também como mancha oleosa, crestamento bacteriano ou morte precoce, está presente em todas as regiões onde se cultiva o maracujazeiro, e provoca perdas consideráveis durante os períodos mais quentes e úmidos do ano (Junqueira e Junqueira, 2007).

Nas folhas, os sintomas da incidência da bactéria iniciam-se no limbo, com manchas angulares, translúcidas, de coloração verde-escura e aspecto encharcado, adquirindo em seguida coloração pardacenta e seca, com halo amarelo (Figura 1A). Em condições de umidade do ar acima de 80% pode ocorrer a queda da folha (Dias, 2000; Santos Filho et al., 2004; Fischer et al., 2005). A infecção pode se estender por meio dos feixes vasculares das nervuras, pecíolos e ramos, e atingir os vasos dos caules mais finos, acarretando caneluras longitudinais e a seca dos órgãos a partir de suas extremidades (Dias, 2000; Santos Filho et al., 2004; Fischer et al., 2005). Como resultado dessa infecção, ocorre a queda de folhas e a morte prematura da planta.

Nos frutos, as lesões são grandes, geralmente circulares e bem delimitadas, de aspecto oleoso e coloração verde-escura, evoluindo para coloração marrom (Fischer et al., 2005) (Figura 1B). Contudo, em condições favoráveis, temperatura e umidade elevadas, a bactéria pode alcançar as sementes, o que pode ocasionar queda de frutos e inviabilizar sua comercialização (Santos Filho et al., 2004; Fischer et al., 2005).

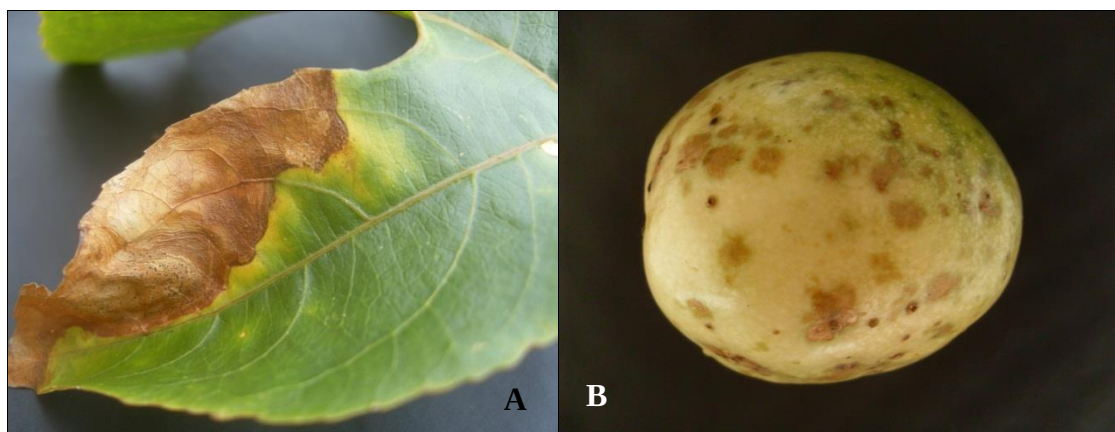


Figura 1: A - Sintomas da mancha bacteriana em folha (A) e fruto (B) de maracujazeiro azedo (Nascimento, 2013).

As células bacterianas penetram na planta através de ferimentos ou aberturas naturais, como estômatos, hidatódios, lenticelas ou nectários, após serem depositadas sobre a superfície das folhas por respingos d'água, as quais podem morrer se não forem capazes de crescer epifiticamente ou encontrarem abertura para infectar a planta (Junqueira et al., 2004).

O patógeno sobrevive principalmente em restos de cultura e a disseminação ocorre por meio de mudas e sementes contaminadas, respingos de água da chuva ou irrigação, associados ao vento (Santos Filho et al., 2004; Fischer et al., 2005), bem como nas operações de poda, tutoramento e desbrota. A semente pode disseminar o patógeno tanto interna como externamente; porém, a taxa de transmissão da bactéria pelas sementes pode chegar a 2,3% (Fischer et al., 2005).

Além da mancha bacteriana, a verrugose ou cladosporiose é uma das principais doenças de parte aérea do maracujazeiro, danificando principalmente tecidos mais jovens de ramos, folhas, flores e frutos; ocasionando prejuízos em áreas de cultivo comercial (Junqueira et al., 2004). Em viveiros, a doença pode acarretar a morte das mudas, e, nas lavouras, ocasiona desfolha da planta e má aparência dos frutos, reduzindo o valor comercial do produto (Santos Filho et al., 2004). Sendo que as condições favoráveis ao desenvolvimento do fungo são umidade elevada e temperaturas mais amenas (Fischer et al., 2005).

Os sintomas nas folhas caracterizam-se inicialmente como pequenas manchas circulares translúcidas apresentando o centro verde-acinzentado, que representa a frutificação do fungo. Essas manchas evoluem do centro para as bordas, tornando-se escuras, necróticas, e por fim, ocorre a queda do tecido necrosado, resultando em

perfurações nas folhas (Figura 2 A e B). No entanto, se as lesões atingirem a nervura, pode ocorrer o encarquilhamento da folha.

Nas sépalas de botões ou flores abertas (Figura 2 C), bem como em ramos e ponteiros, podem ocorrer manchas semelhantes às das folhas; contudo, nestes últimos as lesões se transformam em cancrios alongados, deprimidos, de coloração cinza oliva onde ocorre a frutificação do fungo (Fischer et al., 2005). Nos frutos, as lesões iniciam-se como pequenos pontos circulares marrom-claros, levemente deprimidos que crescem e atingem cerca de três milímetros de diâmetro, tornando-se corticosas e salientes na casca do fruto, onde ocorrem esporulações (Figura 2 D). As lesões nos frutos, caracterizadas pela coloração palha e semelhantes a verrugas, podem coalescer e permanecer até a maturação do fruto. No entanto, tais lesões são superficiais e não atingem as partes internas, logo não prejudicam a qualidade do suco (Fischer et al., 2005).

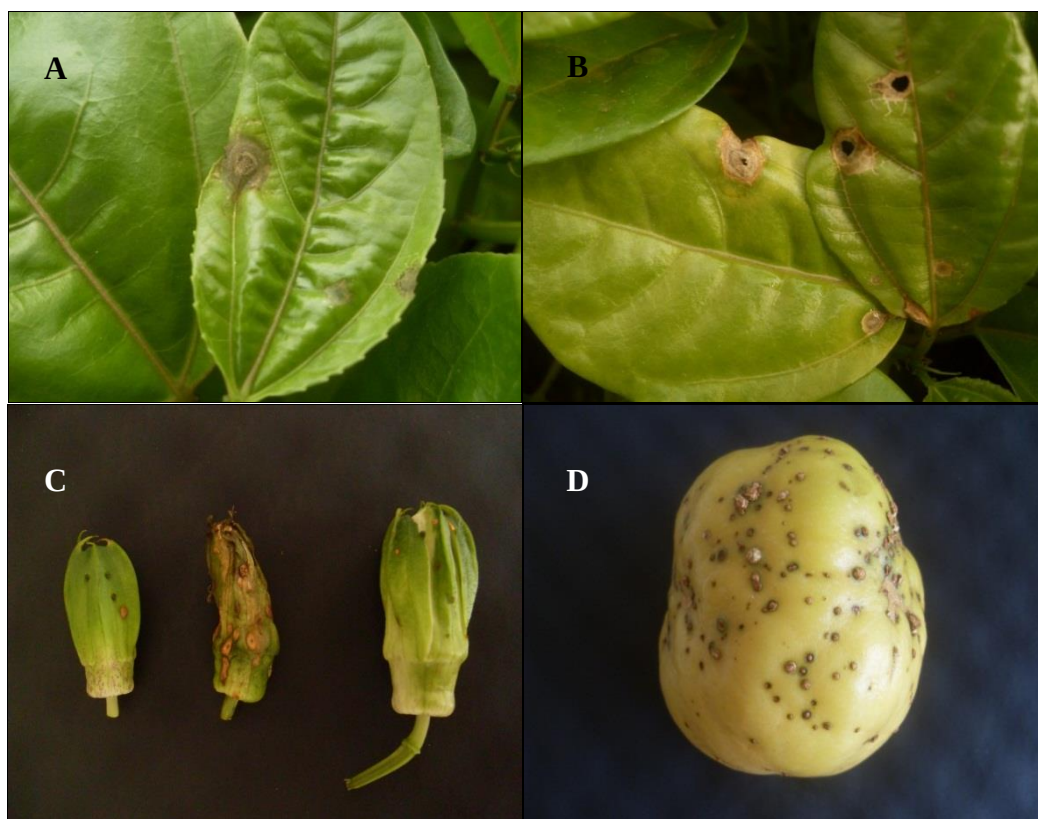


Figura 2: Manchas circulares translúcidas apresentando o centro verde-acinzentado e frutificação do fungo (A); Perfurações nas folhas (B); Botões florais atacados por *C. herbarum* (C); Sintomas da doença no fruto (D) (Nascimento, 2013).

O fungo apresenta grande abundância de esporos assexuais, chamados conídios, os quais são produzidos em condióforos grandes e escuros que podem se ramificar no ápice (Fischer et al., 2005). A disseminação do patógeno ocorre por meio de mudas e sementes infectadas e pelo vento (Ribeiro Júnior e Dias, 2005). Após a disseminação dos conídios ocorrem os processos de infecção, colonização e reprodução do patógeno no hospedeiro (Fischer et al. 2005).

Os nematoides são um dos principais parasitas das raízes do maracujazeiro, com destaque para espécies do gênero *Meloidogyne*, conhecidos como nematoides das galhas. A incidência destes organismos resulta, principalmente, em alterações morfofisiológicas das raízes, com a formação de galhas (Figura 3). O desenvolvimento das galhas radiculares ocorre devido à hipertrofia e hiperplasia de células do parênquima vascular da raiz (Tihohod, 2000). As células hipertróficas multinucleadas têm como função armazenar o suprimento alimentar dos nematoides sedentários. A formação de células gigantes, como resultado da infecção pelo nematoide, provoca interrupção e desorganização do sistema vascular. Consequentemente, na absorção e a translocação de água e nutrientes na planta é reduzida, o que influencia diretamente a produção e qualidade dos frutos. Quando a infestação é severa, o sistema radicular apodrece facilmente e as plantas não absorvem água e nutrientes do solo de forma adequada, reduzindo o seu tempo de vida; crescem menos, mostrando-se amareladas, menos produtivas e com frutos pequenos (Cofcewicz et al., 2001).



Figura 3: Galhas no sistema radicular (Nascimento, 2013).

As condições favoráveis ao desenvolvimento da maioria dos nematoides podem ser caracterizadas por temperaturas entre 15 e 30°C, porém, temperaturas abaixo de 15°C e acima de 35°C acarretam redução de sua atividade. Altas populações de

nematoides são encontradas em solos úmidos e bem drenados, sendo que os solos saturados provocam a diminuição da população (Almeida et al., 2010).

A disseminação e dispersão dos fitonematoides ocorrem por meio de enxurradas e ventos, porém os principais processos que contribuem para disseminação desses patógenos são as atividades do homem, pois pelos próprios meios os nematoides deslocam-se pouco (Torres et al., 2005). As atividades do homem que constituem importantes agentes de dispersão são a intensa movimentação de máquinas, implementos agrícolas e veículos, que transportam solo contaminado (Torres et al., 2005), bem como o uso de sementes mal beneficiadas, contendo partículas de solo contaminado (Sousa et al., 2012).

Para minimizar os danos ocasionados pelas doenças no maracujazeiro, tem sido cada vez mais crescente a aplicação de produtos químicos, o que aumenta os custos de produção e diminui a qualidade comercial do fruto em função da presença de resíduos de pesticidas. Além disso, esta prática pode afetar o meio ambiente, em consequência do acúmulo de resíduos de produtos químicos no solo, no ar e na água, colocando em risco a saúde da população em geral (Faleiro et al., 2005).

A utilização de genótipos resistentes é uma das formas mais sustentáveis de manejo das doenças de plantas, pois além de permitir que a planta minimize a redução na produção, ainda racionaliza o uso de insumos agrícolas (Junqueira, 2010). Assim, a partir do melhoramento genético, torna-se possível combinar características de produtividade e qualidade de frutos com a resistência a doenças em variedades comerciais de forma eficiente, disponibilizando aos agricultores uma ferramenta importante para o manejo de fitopatógenos.

No entanto, poucas variedades comerciais de maracujazeiro resistentes a doenças estão disponíveis para os agricultores. Assim, faz-se necessário avaliar o comportamento de progênes advindas de programas de melhoramento genético, a exemplo do desenvolvido na UFV, em relação à bacteriose, verrugose e meloidoginose.

O Programa de Melhoramento de Fruteiras da Universidade Federal de Viçosa iniciou-se em 1995. Em relação ao maracujazeiro, os trabalhos estão sendo conduzidos visando à seleção de plantas mais vigorosas, resistentes a pragas e doenças, produtivas e que produzam frutos de qualidade. Estes estudos têm sido intensificados para viabilizar o lançamento de cultivares, que é o objetivo maior do melhoramento. Várias seleções com bom potencial se encontram em avaliação no programa, e nos últimos anos, as avaliações passaram a serem realizadas na UFV/Campus de Viçosa e UFV/Campus de Rio Paranaíba.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de vinte genótipos de maracujazeiro azedo com relação à resistência à mancha bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*), verrugose (*Cladosporium herbarum*) e meloidoginose (*Meloidogyne incognita* raça 2) em condições de casa de vegetação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E. J.; SANTOS, J. M.; MARTINS, A. B. G. Flutuação populacional de *Meloidogyne enterolobii* em pomar de goiabeira (*Psidium guajava*). **Nematologia Brasileira**, v. 34, p. 164-168, 2010.

COFCEWICZ, E. T.; MEDEIROS, A. B.; CARNEIRO, R. M. D. G.; PIEROBOM, C. R. Interação dos fungos micorrízicos arbusculares *Glomus etunicatum* e *Gigaspora margarita* e o nematóide das galhas *Meloidogyne javanica* em tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, p. 65-70, 2001.

DIAS, M. S. C. Principais doenças fúngicas e bacterianas do maracujazeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, MG, v. 21, p. 34-38, 2000.

FALEIRO, G. F.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Germoplasma e melhoramento genético do germoplasma – desafio da pesquisa. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 187-210.

FISCHER, I. H.; KIMATI, H.; REZENDE, J. A. M. Doenças do maracujazeiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Eds.) **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Ceres, 2005. v. 2, p. 467-474.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal: Culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro, v. 37, 1-91p, 2010.

JUNQUEIRA, K. P. **Resistência genética e métodos alternativos de controle da bacteriose do maracujazeiro causado por *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae***.

2010. 159f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.

JUNQUEIRA, N. T. V.; ANJOS, J. R. N.; JUNQUEIRA, L. P.; SHARMA, R. D. Doenças do maracujá-doce. In: MANICA, I.; BRANCHER, A.; SANZONOWICZ, C.; ICUMA, I. M.; AGUIAR, J. L. P.; AZEVEDO, J. A.; VASCONCELLOS, M. A. S.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Maracujá-doce: tecnologia de produção e pós-colheita**. Porto Alegre, RS: ed. Cinco Continentes, 2004. p. 113-114.

JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNQUEIRA, K. P. Manejo das principais doenças do maracujazeiro. In: SUSSEL, A. A. B.; MEDEIROS, F. H. V.; RIBEIRO JÚNIOR, P. M.; UCHOA, C. N.; AMARAL, D. R.; MEDEIROS, F. C. L.; PEREIRA, R. B.; SANTOS, J.; LIMA, L. M.; ROSWALKA, L. C. **Manejo integrado de doenças de fruteiras**. Lavras: Ufla, 2007. 1 CD-ROM.

RIBEIRO JÚNIOR, P. M.; DIAS, M. S. C. Doenças pós-colheita de frutas. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte-MG: Epamig, 2005. v. 26, p. 36-39.

SANTOS FILHO, H. P.; LARANJEIRA, F. F.; SANTOS, C. C. F. dos; BARBOSA, C. J. Doenças do maracujazeiro. In: LIMA, A. A.; CUNHA, M. A. P. da (Ed.). **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p. 240-280.

SILVA, C. B. M. C.; SILVA, C. B. C.; NONATO, J. V.; CORRÊA, R. X.; OLIVEIRA, A. C. Genetic dissimilarity of “yellow” and “sleep” passion fruit accessions based on the fruits physical-chemical characteristics. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 3, p. 210-218, 2009.

SOUSA, A. D. de; BESERRA Jr., J. E. A.; REGO, T. J. S.; FARIAS, L. M. O. F.; CASTRO, J. M. C. Ocorrência de *Meloidogyne enterolobii* em goiabeiras no município de Picos (PI). **Nematologia Brasileira**, v. 36, p. 87-89, 2012.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. p. 372.

TORRES, G. R. de C.; SALES JÚNIOR, R.; REHN, V. N. C.; PEDROSA, E. M. R.; MOURA, R. M. de. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no estado do Ceará. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 105-107, 2005.

## CAPÍTULO I

### REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MARACUJAZEIRO AZEDO À MANCHA BACTERIANA E VERRUGOSE

**RESUMO** - A reação de vinte genótipos (CRP 01-12 a CRP 20-12) de maracujazeiro azedo quanto à resistência à mancha bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) e verrugose (*Cladosporium herbarum*) foi avaliada em experimentos conduzidos em condições de casa de vegetação na UFV-CRP. A bactéria e o fungo foram inoculados artificialmente em folhas previamente feridas nas concentrações de  $1 \times 10^8$  ufc/mL e  $1 \times 10^6$  esporos/mL, respectivamente. A incidência e a severidade da bacteriose foram avaliadas aos 10, 20, 28 e 44 dias após a inoculação (DAI); enquanto que para verrugose as avaliações ocorreram aos 7, 14, 21 e 31 DAI. Todos os genótipos de maracujazeiro azedo foram classificados como altamente suscetíveis à mancha bacteriana e medianamente resistentes à verrugose, exceto CRP 17-12 e CRP 20-12, que foram suscetíveis ao fungo.

**Palavras-chave:** Cladosporiose; Mancha oleosa; *Passiflora edulis*; Resistência.

**ABSTRACT** - The reaction of twenty genotypes of passion fruit (CRP 01-12 to CRP 20-12) to the bacterial blight (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) and scab (*Cladosporium herbarum*) was evaluated in experiments carried out under greenhouse conditions. The bacterium and the fungus were artificially inoculated on wounded leaves at the concentrations of  $1 \times 10^8$  cfu/ml and  $1 \times 10^6$  spores/ml, respectively. The incidence and severity of the bacterial blight were assessed at 10, 20, 28 and 44 days after the inoculation; whereas the evaluations of scab were performed at 7, 14, 21 and 31 DAI. All genotypes are highly susceptible to bacterial blight and moderately resistant to scab, except CRP 17-12 and CRP 20-12, which are susceptible to the fungus.

**Key words:** Cladosporiosis; Bacterial spot; *Passiflora edulis*; Resistance.

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá-azedo (*Passiflora edulis* Sims), abrangendo aproximadamente 60% da produção mundial, com a produção de 920.158 toneladas e área cultivada correspondente a 62.019 hectares por ano (IBGE, 2010). Pode ser cultivado em todo o território nacional, devido às condições ambientais favoráveis ao seu cultivo (Bruckner et al., 2002). Contudo, aumentos de plantios do maracujazeiro tem ocasionado aumento dos problemas fitossanitários, podendo reduzir o tempo de exploração econômica da cultura ou mesmo inviabilizando o cultivo (Junqueira et al., 2003; Santos Filho et al., 2004).

O rendimento da cultura pode ser influenciado por diversos fatores, incluindo a incidência de patógenos. Uma das principais doenças do maracujazeiro é a mancha bacteriana, causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*. A mancha bacteriana ocorre em várias regiões produtoras do Brasil, principalmente sob condições de clima quente e úmido (Brancaglione et al., 2009; Munhoz et al., 2011).

A incidência da bactéria nas folhas provoca o aparecimento de manchas angulares, translúcidas, de coloração verde-escura e aspecto encharcado, adquirindo em seguida coloração pardacenta e seca (Halfeld-Vieira e Nechet, 2006), com halo amarelo, que em condições de alta umidade do ar, pode induzir a queda da folha. A infecção pode atingir os feixes vasculares das nervuras, pecíolos e ramos, acarretando seca dos órgãos a partir de suas extremidades, queda de folhas e a morte prematura da planta (Fischer e Rezende, 2008). Nos frutos, as lesões são grandes e circulares, de aspecto oleoso e coloração verde-escura, evoluindo para a coloração marrom. Em condições favoráveis, temperaturas superiores a 30°C e umidade relativa do ar elevada (Viana et al., 2003), a bactéria pode alcançar as sementes e ocasionar queda de frutos e inviabilizar sua comercialização (Fischer e Rezende, 2008).

Outra doença de grande importância e com potencial para prejudicar a produção comercial dessa cultura é a verrugose ou cladosporiose, causada pelo fungo *Cladosporium herbarum* Link. A doença é mais severa em condições de alta umidade, com temperaturas amenas em torno de 15°C a 22°C, embora ocorra em todas as áreas produtoras do Brasil. A enfermidade tem provocado danos significativos, quando não controlada, pois afeta o desenvolvimento dos tecidos jovens e tenros, reduzindo a produção (Fischer et al., 2005).

Os sintomas nas folhas caracterizam-se como pequenas manchas translúcidas com o centro verde-acinzentado, as quais evoluem tornando-se escurecidas, necróticas,

por fim, ocorre a queda do tecido necrosado resultando em perfurações nas folhas. Nas sépalas, ramos e ponteiros; podem ocorrer manchas semelhantes às das folhas (Manicom et al., 2003; Fischer e Rezende, 2008). Já nos frutos, as lesões caracterizam-se como pontos circulares marrom-claros, de aspecto corticoso e saliente na casca do fruto, semelhantes a verrugas. Tais lesões são superficiais e não atingem as partes internas; logo, não prejudicam a qualidade do suco (Fischer e Rezende, 2008).

O uso de variedades resistentes tem importância fundamental para a agricultura por permitir a produção sustentável das culturas e a redução dos impactos ambientais causados pelos agrotóxicos (Faleiro et al., 2005; Junqueira et al., 2005). Assim, a seleção de materiais com resistência à mancha bacteriana e verrugose é desejável para a passicultura e a exploração da diversidade genética da planta pode resultar na descoberta de materiais promissores.

Em função da alta variabilidade do maracujazeiro, o melhoramento genético dessa espécie tem sido conduzido de forma a obter variedades mais produtivas e resistentes a doenças, através da hibridação interespecífica, ou seja, cruzamentos convencionais de seleção ou cultivares comerciais com espécies silvestres, que geralmente apresentam resistência às doenças. Desta forma, o melhoramento do maracujazeiro, tem visado à busca de resistência em espécies selvagens e incorporá-las em espécies comerciais, apresentando, inclusive, resultados que merecem atenção (Junqueira et al., 2005). Porém, não tem sido observada resistência ou tolerância a esses patógenos nas populações de maracujazeiro cultivadas, pois a variabilidade para resistência a essas doenças, entre as cultivares comerciais estudadas, é muito baixa.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a reação de vinte progênies de maracujazeiro azedo provenientes do Programa de Melhoramento Genético da UFV-CRP com relação à resistência à mancha bacteriana e verrugose em condições de casa de vegetação.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na casa de vegetação e no Laboratório de Bioquímica, Fitopatologia e Genética Molecular (BIOFITOMOL) da Universidade Federal de Viçosa, *Campus* de Rio Paranaíba, localizada no município de Rio Paranaíba – MG (Latitude - 19° 11' 39" S, Longitude - 46° 14' 37" W, Altitude 1.073 m), durante o período de julho de 2012 a fevereiro de 2013.

## **Seleção dos genótipos e obtenção das sementes**

Os vinte genótipos de maracujazeiro avaliados neste trabalho (CRP 01-12 a CRP 20-12) foram considerados superiores para produtividade e qualidade do fruto, após recombinação e seleção entre e dentro de progênies estruturadas em meios-irmãos.

Os frutos dos genótipos coletados para extração das sementes foram selecionados conforme o tamanho, isenção de sintomas e sinais de doenças e pragas, e diretamente na planta em estágio de maturação fisiológica. As sementes foram extraídas do fruto e separadas do arilo e da polpa após lavagem em água corrente. Em seguida, foram colocadas para secar, acondicionadas em sacos de papel impermeável e armazenadas sob temperatura de 13° C até a época da semeadura.

## **Preparo das mudas**

Para a produção das mudas utilizadas nos experimentos, o substrato organomineral (Plantmax®) foi acondicionado em sacos de polietileno com 10 cm de diâmetro e 22 cm de altura. Em cada recipiente foram colocadas três sementes de cada um dos 20 genótipos a 1 cm de profundidade. Após a germinação foi feito o desbaste, permanecendo apenas uma plântula por recipiente. Posteriormente, as plantas foram transferidas para vasos plásticos com capacidade de 2 L contendo substrato esterilizado em autoclave (120° C por 1h), composto de solo e areia na proporção de 1:1 (v:v.).

## **Isolamento e inoculação de *X. axonopodis* pv. *passiflorae***

Folhas de maracujazeiro com sintomas típicos da doença foram coletadas em campo, em área de cultivo de maracujazeiro no município de Rio Paranaíba-MG, lavadas superficialmente em laboratório, seguido do isolamento do patógeno em BDA (Batata-Dextrose-Ágar), conforme técnica descrita em Alfenas e Mafia (2007). As colônias típicas do patógeno que surgiram após incubação, durante 7 dias, em estufa bacteriológica a 28°C foram repicadas para tubos de ensaio contendo BDA e mantidas por dois dias em estufa bacteriológica a 28°C. Em seguida, a cultura do patógeno foi conservada nos próprios tubos de ensaio ou pelo método de Castellani (Alfenas e Mafia, 2007), sendo mantidos em geladeira a 4°C até o momento do uso.

O inóculo bacteriano foi preparado a partir das culturas reativadas do patógeno em BDA e a concentração de células foi ajustada para  $1 \times 10^8$  unidades formadoras de

colônias (UFC)/mL com o auxílio de espectrofotômetro a uma densidade óptica de 0,3 (Absorbância a 540 nm).

A inoculação da bactéria foi realizada no dia 24/11/12 a temperatura de 31°C, por meio da aplicação da suspensão de células bacterianas na face adaxial da segunda, quarta e sexta folha de cada planta, previamente feridas com agulhas, a partir do ápice, em uma das metades do limbo foliar (Figura 1A). As plantas apresentavam 9-10 folhas no momento da inoculação (Figura 1B). No tratamento testemunha, apenas água foi aplicada nas plantas com ferimento. Após a inoculação, os maracujazeiros permaneceram em câmara úmida por 48h (Figuras 1C e 1D). As plantas inoculadas foram mantidas em casa de vegetação, durante todo o período experimental (Figura 1E).





Figura 1: A – Folhas com fermentos, B - Plantas no ponto de inoculação, C e D – Plantas inoculadas mantidas em câmara úmida, E - Disposição das plantas em casa de vegetação (Nascimento, 2013).

### **Isolamento e inoculação de *C. herbarum***

O fungo foi isolado de forma indireta (Alfenas e Mafia, 2007) a partir de folhas de maracujazeiro com sintomas de verrugose coletadas em áreas de plantio em Rio Paranaíba-MG. Posteriormente, o fungo foi conservado em tiras de papel filtro mantidas em tubos contendo sílica gel (Alfenas e Mafia, 2007). Os tubos permaneceram em geladeira a 4° C até o momento da utilização.

Para o preparo do inóculo, um pedaço de papel filtro contendo as estruturas do patógeno foi adicionado no centro de cada placa de Petri contendo BDA (Batata-Dextrose-Ágar), com posterior incubação em BOD a 25° C durante 14 dias. As placas com maior crescimento micelial foram utilizadas para preparo do inóculo. Para tal, foi adicionada uma alíquota de 5 mL de água destilada às placas com as colônias esporuladas, as quais foram raspadas suavemente com pincel até desprender os conídios do fungo do meio de cultura. Posteriormente, esta suspensão foi filtrada em duas camadas de gaze e foi estimado o número de conídios por mililitro de suspensão com auxílio de hemacitômetro (câmara de Neubauer). A concentração de inóculo foi ajustada para  $1 \times 10^6$  conídios por mililitro.

A inoculação foi realizada quando as plantas apresentavam sete a oito folhas, com a aplicação da suspensão de conídios com auxílio de pulverizador manual. Duas folhas da parte mediana de cada planta foram previamente furadas com agulhas antes da aplicação do inóculo sobre a planta inteira. Posteriormente, as plantas foram mantidas por 72 horas em câmara úmida.

## **Manutenção das plantas**

As plantas inoculadas com os dois patógenos foram mantidas em casa de vegetação durante o período experimental de três meses. A irrigação foi feita diariamente ou duas vezes ao dia conforme a temperatura, tomando-se o cuidado de não molhar as folhas após a inoculação das plantas. As adubações de manutenção foram realizadas a cada 15 dias, utilizando-se o adubo comercial Ouro Verde<sup>®</sup>, com a formulação 15N: 15 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 20 K<sub>2</sub>O.

As médias das temperaturas máximas e mínimas foram de 18,5°C e 36°C, respectivamente.

## **Avaliação dos experimentos**

As avaliações do experimento com *X. axonopodis* pv. *passiflorae* foram realizadas aos 10, 20, 28 e 44 dias após a inoculação. A incidência foi avaliada pela porcentagem do número de folhas com lesão por planta, por meio da observação dos sintomas da doença. A severidade da bacteriose foi avaliada considerando-se toda a planta e a severidade máxima por folha por planta. A severidade por planta foi avaliada por meio da escala de notas proposta por Dias (1990), onde: 0 = sem sintomas; 1 = até 25% das folhas com manchas; 2 = 25-50% das folhas com manchas; 3 = mais de 50% das folhas com manchas; 4 = planta apresentando desfolha (folhas inoculadas) e seca. A partir da média das notas foi possível classificar as plantas em resistentes (R - nota 0), medianamente resistentes (MR – nota 1), medianamente suscetíveis (MS – nota 2), suscetíveis (S – nota 3) e altamente suscetíveis (AS – nota 4) (Dias, 1990). Para a estimativa da severidade máxima por folha por planta, as folhas com sintomas da doença foram fotografadas e aquela com maior severidade (percentual da área foliar doente) visual foi selecionada para a determinação real da severidade, com auxílio do programa QUANT<sup>®</sup> (Vale et al., 2002).

Para a verrugose, as avaliações foram realizadas aos sete, 14, 21 e 31 dias após a inoculação. A incidência foi avaliada pela porcentagem de plantas com sintomas da doença. Foi avaliada a planta inteira, pois o patógeno além de penetrar no tecido da folha, penetra também no ápice da brotação, tecido dos ramos e tronco da planta (Figura 3). Já a severidade foi avaliada levando-se em consideração lesões foliares, lesões na haste, desfolha, seca de ponteiros e plantas mortas. Foram atribuídas notas de 1 a 6 com base em valores de severidade da verrugose, segundo escala proposta por Sousa (2009),

onde: 1 = plantas sem sintomas; 2 = plantas que apresentam lesões apenas nas folhas; 3 = plantas que apresentam lesões no caule e hastes da planta; 4 = desfolha; 5 = plantas apresentando seca dos ponteiros; 6 = plantas mortas e secas. A partir das notas médias por genótipo, as plantas foram classificadas em resistentes (nota = 1 e < 1,5); medianamente resistentes (nota ≥ 1,5 e < 2,5); suscetíveis (nota ≥ 2,5 e < 3,5) e altamente suscetíveis (nota ≥ 3,5). Para determinação da área lesionada por folha, foram escolhidas aquelas que apresentavam a maior severidade para o registro fotográfico e posterior processamento com o auxílio do programa QUANT<sup>®</sup> (Vale et al., 2002).

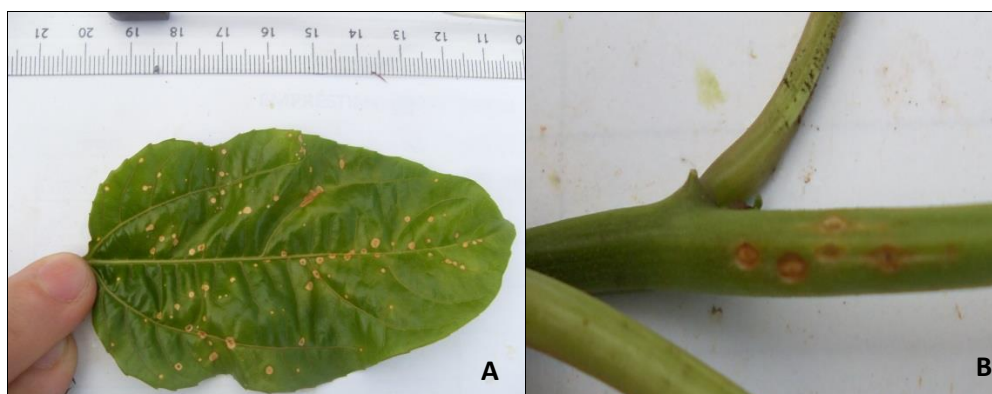


Figura 3: Sintomas da verrugose na folha (A) e no caule (B) (Nascimento, 2013).

O delineamento foi em blocos casualizados, com 20 tratamentos (genótipos) e quatro blocos. Plantas não inoculadas foram mantidas como testemunhas, mas não foram incluídas nas análises estatísticas. As parcelas experimentais foram compostas por três plantas (bacteriose) ou quatro plantas (verrugose) mantidas individualmente em vaso.

A área abaixo da curva do progresso da lesão (AACPL) foi calculada, por interpolações lineares entre os níveis de doença nas sucessivas datas de avaliação da severidade, com o intuito de utilização da mesma como parâmetro de diferenciação de progênie quanto à resistência a mancha bacteriana e a verrugose, conforme modelo matemático proposto por Campbell e Madden (1990).

$$AACPL = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{(Y_i + Y_{i+1})}{2} x (T_{i-1} - T_i)$$

AACPL= área abaixo da curva de progresso da lesão;

Yi=proporção da doença na i-ésima observação;

Ti=tempo em dias na i-ésima observação;

N=número total de observações.

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste F, a 5% de probabilidade e as médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott e de Friedman (para as escalas de notas) a 5% de probabilidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Mancha bacteriana**

Todas as plantas inoculadas dos genótipos apresentaram sintomas típicos da mancha bacteriana, com variações nos níveis de severidade (Tabelas 1 a 3), ao contrário das plantas não inoculadas (testemunha), que não desenvolveram a doença durante todo o experimento (dados não apresentados).

Os sintomas da doença em plantas inoculadas foram observados apenas a partir da segunda época de avaliação, ou seja, aos 20 dias após a inoculação (DAI) do patógeno (Tabela 1). Todos os genótipos exibiram sintomas da doença nesta época de avaliação, com 100% de incidência nas folhas inoculadas e variação na incidência em folhas não inoculadas entre 4,49% e 13,98% e incidência total entre 25,05% e 39,73%, sem diferença entre os genótipos. A severidade total por planta foi de aproximadamente 25% de folhas com manchas, referente à nota 1 da escala de Dias (1990), enquanto que a severidade máxima por folha em cada planta variou entre 9,33% a 28,57%, igualmente sem diferença significativa entre os genótipos.

**Tabela 1.** Reação de vinte progênies de maracujazeiro-azedo a *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, aos 20 dias após a inoculação do patógeno em relação à incidência em folhas inoculadas (IFI), não inoculadas (IFNI) e totais (IT) e a severidade por planta, por meio de escala de notas (EN) e a severidade máxima por folha em cada planta (SMFP).

| Progênies | IFI (%)  | IFNI (%) | IT (%)   | SMFP (%) | EN     |
|-----------|----------|----------|----------|----------|--------|
| CRP 01-12 | 100,0 ns | 12,52 ns | 35,04 ns | 16,25 ns | 1,0 ns |
| CRP 02-12 | 100,0    | 7,91     | 31,99    | 9,33     | 1,0    |
| CRP 03-12 | 100,0    | 12,37    | 35,42    | 14,61    | 1,3    |
| CRP 04-12 | 100,0    | 10,81    | 31,62    | 9,64     | 1,0    |
| CRP 05-12 | 100,0    | 4,49     | 25,05    | 18,98    | 1,0    |
| CRP 06-12 | 100,0    | 10,46    | 32,05    | 14,31    | 1,3    |
| CRP 07-12 | 100,0    | 12,45    | 33,13    | 18,67    | 1,3    |
| CRP 08-12 | 100,0    | 11,35    | 33,33    | 21,45    | 1,5    |
| CRP 09-12 | 100,0    | 14,36    | 39,73    | 22,77    | 1,5    |
| CRP 10-12 | 100,0    | 13,98    | 37,55    | 28,57    | 1,8    |
| CRP 11-12 | 100,0    | 14,43    | 37,47    | 18,83    | 1,3    |
| CRP 12-12 | 100,0    | 12,54    | 33,70    | 20,12    | 1,3    |
| CRP 13-12 | 100,0    | 10,17    | 31,61    | 13,79    | 1,0    |
| CRP 14-12 | 100,0    | 12,53    | 34,23    | 25,04    | 1,3    |
| CRP 15-12 | 100,0    | 9,43     | 31,26    | 18,56    | 1,3    |
| CRP 16-12 | 100,0    | 8,62     | 30,08    | 14,56    | 1,0    |
| CRP 17-12 | 100,0    | 6,84     | 28,65    | 20,20    | 1,3    |
| CRP 18-12 | 100,0    | 5,38     | 35,04    | 14,26    | 1,0    |
| CRP 19-12 | 100,0    | 6,15     | 31,99    | 11,41    | 1,0    |
| CRP 20-12 | 100,0    | 11,19    | 35,42    | 17,29    | 1,3    |
| CV(%)     | 0        | 65,16    | 23,21    | 46,53    | -      |

Médias de quatro repetições, Ns – Não significativo ao nível de 5% pelo teste F ou pelo teste de Friedman (para escala de notas) a 5% de probabilidade. Escala de notas de Dias (1990), onde: 0=sem sintomas; 1= até 25% das folhas com manchas; 2=25-50% das folhas com manchas; 3=mais de 50% das folhas com manchas; 4=planta apresentando desfolha e seca.

Houve aumento da doença nas plantas entre a segunda e terceira avaliação, realizada aos 28 dias após a inoculação, em todos os genótipos, sem diferença entre eles quanto à incidência e severidade (Tabela 2). A incidência em folhas não inoculadas variou entre 11,81% e 25,90%, enquanto que a incidência total variou entre 30,20% e 44,64%. A severidade total variou entre as notas 1,5 e 4,0 e o máximo de tecido foliar doente observado por planta oscilou entre 21,18% e 38,96% (Tabela 2).

**Tabela 2.** Reação de vinte progênies de maracujazeiro-azedo a *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, aos 28 dias após a inoculação do patógeno em relação à incidência em folhas não inoculadas (IFNI) e totais (IT) e a severidade por planta, por meio de escala de notas (EN) e a severidade máxima por folha em cada planta (SMFP).

| <b>Progênies</b> | <b>IFNI<br/>(%)</b> | <b>IT<br/>(%)</b> | <b>SMFP<br/>(%)</b> | <b>EN</b> |
|------------------|---------------------|-------------------|---------------------|-----------|
| CRP 01-12        | 15,73 ns            | 34,00 ns          | 27,82 ns            | 3,0 ns    |
| CRP 02-12        | 13,08               | 33,20             | 27,34               | 2,5       |
| CRP 03-12        | 23,50               | 44,64             | 30,04               | 4,0       |
| CRP 04-12        | 18,51               | 37,73             | 23,45               | 2,0       |
| CRP 05-12        | 20,47               | 38,87             | 23,52               | 3,3       |
| CRP 06-12        | 18,88               | 36,18             | 26,62               | 2,3       |
| CRP 07-12        | 21,54               | 40,85             | 26,00               | 2,8       |
| CRP 08-12        | 25,90               | 44,46             | 26,47               | 2,5       |
| CRP 09-12        | 22,17               | 41,99             | 38,96               | 4,0       |
| CRP 10-12        | 19,93               | 43,64             | 34,11               | 2,3       |
| CRP 11-12        | 21,06               | 41,11             | 28,39               | 3,5       |
| CRP 12-12        | 25,28               | 42,99             | 29,67               | 3,0       |
| CRP 13-12        | 15,94               | 33,38             | 26,37               | 2,3       |
| CRP 14-12        | 27,70               | 47,78             | 30,83               | 3,5       |
| CRP 15-12        | 21,04               | 39,18             | 36,01               | 2,3       |
| CRP 16-12        | 21,44               | 40,68             | 26,61               | 1,5       |
| CRP 17-12        | 11,81               | 30,76             | 21,18               | 2,0       |
| CRP 18-12        | 14,39               | 30,20             | 30,28               | 2,3       |
| CRP 19-12        | 13,44               | 30,56             | 32,30               | 2,0       |
| CRP 20-12        | 18,88               | 38,09             | 38,41               | 3,3       |
| <b>CV(%)</b>     | 51,98               | 30,13             | 28,52               | -         |

Médias de quatro repetições, Ns – Não significativo ao nível de 5% pelo teste F ou pelo teste de Friedman (para escala de notas) a 5% de probabilidade. Escala de notas de Dias (1990), onde: 0=sem sintomas; 1= até 25% das folhas com manchas; 2=25-50% das folhas com manchas; 3=mais de 50% das folhas com manchas; 4=planta apresentando desfolha e seca.

Na última avaliação (40 DAI), a incidência em folhas não inoculadas, a severidade máxima por folha por planta e a severidade total (expressa pela escala de notas) atingiram os valores máximos referentes a 27,82%, 43,72% e 4,0; respectivamente (Tabela 3). Ainda que a incidência total tenha sido maior nos genótipos CRP 04-12, CRP 07-12 e CRP 10-12, todos os materiais foram classificados como altamente suscetíveis à *X. axonopodis* pv. *passiflorae* (Tabela 3).

**Tabela 3.** Reação de vinte progênies de maracujazeiro-azedo a *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, aos 40 dias após a inoculação do patógeno em relação à incidência em folhas não inoculadas (IFNI) e totais (IT) e a severidade por planta, por meio de escala de notas (EN) e a severidade máxima por folha em cada planta (SMFP).

| <b>Progênies</b> | <b>IFNI (%)</b> | <b>IT (%)</b> | <b>SMFP (%)</b> | <b>EM</b> | <b>Grau de resistência</b> |
|------------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------|----------------------------|
| CRP 01-12        | 19,62 ns        | 31,52 b       | 18,91 ns        | 4,0 ns    | AS                         |
| CRP 02-12        | 16,85           | 28,22 b       | 21,31           | 4,0       | AS                         |
| CRP 03-12        | 11,81           | 26,09 b       | 26,23           | 4,0       | AS                         |
| CRP 04-12        | 26,27           | 38,37 a       | 23,84           | 4,0       | AS                         |
| CRP 05-12        | 19,16           | 28,63 b       | 31,10           | 4,0       | AS                         |
| CRP 06-12        | 16,05           | 26,53 b       | 22,41           | 4,0       | AS                         |
| CRP 07-12        | 27,82           | 43,72 a       | 21,28           | 4,0       | AS                         |
| CRP 08-12        | 19,19           | 31,25 b       | 21,62           | 4,0       | AS                         |
| CRP 09-12        | 13,58           | 24,95 b       | 27,62           | 4,0       | AS                         |
| CRP 10-12        | 19,67           | 34,32 a       | 19,36           | 4,0       | AS                         |
| CRP 11-12        | 13,89           | 25,92 b       | 26,52           | 4,0       | AS                         |
| CRP 12-12        | 19,94           | 30,46 b       | 26,66           | 4,0       | AS                         |
| CRP 13-12        | 13,85           | 25,97 b       | 19,52           | 4,0       | AS                         |
| CRP 14-12        | 15,50           | 30,69 b       | 19,05           | 4,0       | AS                         |
| CRP 15-12        | 16,01           | 29,48 b       | 24,37           | 4,0       | AS                         |
| CRP 16-12        | 18,42           | 28,52 b       | 35,92           | 4,0       | AS                         |
| CRP 17-12        | 17,82           | 30,99 b       | 18,45           | 4,0       | AS                         |
| CRP 18-12        | 18,74           | 29,05 b       | 32,42           | 4,0       | AS                         |
| CRP 19-12        | 9,64            | 21,36 b       | 31,06           | 4,0       | AS                         |
| CRP 20-12        | 12,52           | 24,83 b       | 25,93           | 4,0       | AS                         |
| <b>CV(%)</b>     | 34,84           | 22,56         | 34,24           | -         | -                          |

Médias de quatro repetições, Ns – Não significativo ao nível de 5% pelo teste F ou pelo teste de Friedman (para escala de notas) a 5% de probabilidade. Escala de notas de Dias (1990), onde: 0=sem sintomas; 1= até 25% das folhas com manchas; 2=25-50% das folhas com manchas; 3=mais de 50% das folhas com manchas; 4=planta apresentando desfolha e seca. AS = Altamente suscetível.

Ficou evidente que a severidade foi maior na terceira avaliação em relação à segunda, provavelmente devido ao aumento da temperatura durante o período, quando comparado à época em que foi instalado o experimento. As médias gerais das avaliações foram 17,43%, 29,22% e 24,68%, respectivamente, para a segunda, terceira e última avaliações. Para a incidência em folha não inoculada, as médias gerais foram 10,40%, para a segunda avaliação, 19,54%, para a terceira e 17,32% para a última avaliação, expressando o aumento da terceira avaliação em relação à segunda, assim como ocorreu para a severidade. Já a incidência total apresentou comportamento diferente, ficando os valores das três avaliações próximos, sendo os valores 33,22%, 38,52% e 29,54% referentes às médias gerais das avaliações, respectivamente.

Ainda que não tenha sido possível constatar diferença na resistência entre os genótipos, a área abaixo de progresso (AACP) da mancha bacteriana foi significativamente menor na metade dos materiais avaliados, com variação entre 4,56 (CRP 17-12) e 6,15 (CRP 10-12) (Tabela 4).

**Tabela 4.** Área abaixo da curva de progresso (AACP) da mancha bacteriana, causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, em vinte genótipos de maracujazeiro-azedo.

| <b>Progênies</b> | <b>AACP da mancha bacteriana</b> |
|------------------|----------------------------------|
| CRP 01-12        | 5,37 b                           |
| CRP 02-12        | 5,59 b                           |
| CRP 03-12        | 6,47 a                           |
| CRP 04-12        | 5,44 b                           |
| CRP 05-12        | 6,28 a                           |
| CRP 06-12        | 5,64 b                           |
| CRP 07-12        | 5,44 b                           |
| CRP 08-12        | 5,53 b                           |
| CRP 09-12        | 7,66 a                           |
| CRP 10-12        | 6,15 b                           |
| CRP 11-12        | 6,31 a                           |
| CRP 12-12        | 6,51 a                           |
| CRP 13-12        | 5,28 b                           |
| CRP 14-12        | 5,74 b                           |
| CRP 15-12        | 6,94 a                           |
| CRP 16-12        | 7,19 a                           |
| CRP 17-12        | 4,56 b                           |
| CRP 18-12        | 7,21 a                           |
| CRP 19-12        | 7,29 a                           |
| CRP 20-12        | 7,40 a                           |
| CV%              | 20,81                            |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

A reação diferencial de genótipos de maracujazeiro-azedo em relação à mancha bacteriana era esperada neste trabalho, em função da constante observação deste fenômeno por outros pesquisadores em todo o mundo (Kososki et al., 2008; Sousa, 2009; Colatto, 2010). Em algumas pesquisas, foi possível selecionar genótipos com algum nível de resistência ao patógeno, como, por exemplo, os genótipos MAR 20-51, híbrido F<sub>1</sub> (Roxo Fiji x Marília), MAR 20-29 e IAC 273 (Kososki et al., 2008). Por sua vez, neste trabalho não foi possível selecionar nenhum genótipo com algum nível de resistência, semelhante aos resultados de Sousa (2009) e Colatto (2010).

A variabilidade genética entre os genótipos e entre os isolados da bactéria são um dos principais fatores que explicam as variações nas respostas dos genótipos ao patógeno (Munhoz et al., 2011), além das condições ambientais, métodos de inoculação e concentração de inóculo (Nakatani et al., 2009). A variabilidade genética entre isolados de *X. axonopodis* pv. *passiflorae* é uma das principais hipóteses defendidas por Nakatani et al. (2009) para explicar as informações contraditórias encontradas na literatura sobre a resistência de espécies de *Passiflora* a esta bacteriose. A realização de ferimentos antes da inoculação da folha também pode ser questionada, por se tratar de um procedimento drástico, mas ainda assim as plantas potencialmente resistentes poderiam inibir a infecção do patógeno, ainda que as bactérias conseguissem penetrar nos tecidos foliares.

Em função de o maracujazeiro ser uma espécie alógama e pela utilização de material segregante, os genótipos do presente estudo que apresentaram os menores valores de porcentagem de incidência e severidade, além daqueles que permitiram menor progresso da doença, podem ser utilizados em novos ciclos de seleção. Além disso, o processo de seleção também deveria considerar a inclusão de diferentes isolados da bactéria e métodos menos drásticos de inoculação (Nakatani et al., 2009).

### **Verrugose**

Todas as plantas inoculadas artificialmente com *C. herbarum* apresentaram sintomas típicos da doença (Tabelas 5 a 8), ao contrário das plantas não inoculadas que não demonstraram sintomas (dados não apresentados).

Todos os genótipos exibiram sintomas da doença, sendo que na primeira avaliação, aos sete dias após a inoculação do patógeno (DAI), os genótipos de maracujazeiro apresentaram variação na incidência em folhas por planta entre 2,5% e 16,8%. Porém, o menor valor de incidência em plantas observado foi 18,75% e o maior valor foi 75,00%. A severidade máxima oscilou entre 0,11% e 0,95%, referente à escala de notas de 1,2 e 1,9, respectivamente, de acordo com Sousa, 2009. Contudo, ficou constatado que para as variáveis avaliadas não houve diferença entre os genótipos (Tabela 5).

**Tabela 5.** Reação de vinte progênes de maracujazeiro-azedo a *Cladosporium herbarum*, aos sete dias após a inoculação do patógeno em relação à incidência em plantas e em folhas, além da severidade máxima por folha em cada planta e a severidade por planta, por meio de escala de notas.

| Progênes  | Incidência em plantas (%) | Incidência em folhas (%) | Severidade máxima por folha (%) | Escala de notas (Sousa, 2009) |
|-----------|---------------------------|--------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| CRP 01-12 | 68,75 ns                  | 9,9 ns                   | 0,32 ns                         | 1,7 ns                        |
| CRP 02-12 | 43,75                     | 13,1                     | 0,85                            | 1,5                           |
| CRP 03-12 | 25,00                     | 3,6                      | 0,11                            | 1,2                           |
| CRP 04-12 | 18,75                     | 2,9                      | 0,18                            | 1,2                           |
| CRP 05-12 | 18,75                     | 7,7                      | 0,31                            | 1,3                           |
| CRP 06-12 | 43,75                     | 8,7                      | 0,17                            | 1,5                           |
| CRP 07-12 | 37,50                     | 8,8                      | 0,32                            | 1,4                           |
| CRP 08-12 | 43,75                     | 8,5                      | 0,30                            | 1,4                           |
| CRP 09-12 | 25,00                     | 2,5                      | 0,15                            | 1,3                           |
| CRP 10-12 | 43,75                     | 7,7                      | 0,52                            | 1,4                           |
| CRP 11-12 | 56,25                     | 11,2                     | 0,50                            | 1,6                           |
| CRP 12-12 | 75,00                     | 16,8                     | 0,68                            | 1,8                           |
| CRP 13-12 | 62,50                     | 8,6                      | 0,62                            | 1,6                           |
| CRP 14-12 | 43,75                     | 7,8                      | 0,42                            | 1,5                           |
| CRP 15-12 | 68,75                     | 12,3                     | 0,59                            | 1,7                           |
| CRP 16-12 | 37,50                     | 6,9                      | 0,51                            | 1,4                           |
| CRP 17-12 | 50,00                     | 7,9                      | 0,70                            | 1,5                           |
| CRP 18-12 | 56,25                     | 9,5                      | 0,86                            | 1,5                           |
| CRP 19-12 | 50,00                     | 9,7                      | 0,95                            | 1,5                           |
| CRP 20-12 | 68,75                     | 13,3                     | 0,73                            | 1,9                           |
| CV(%)     | 57,79                     | 45,33                    | 11,04                           | -                             |

Médias de quatro repetições, Ns – Não significativo ao nível de 5% pelo teste F ou pelo teste de Friedman (para escala de notas) a 5% de probabilidade. Escala de notas (Sousa, 2009), onde: 1 = plantas sem sintomas; 2 = plantas que apresentam lesões apenas nas folhas; 3 = plantas que apresentam lesões no caule e hastes da planta; 4 = desfolha; 5 = plantas apresentando seca dos ponteiros; 6 = plantas mortas e secas.

O menor valor de incidência em plantas foi 62,50% aos 14 DAI, já o maior valor observado foi 100%. Na incidência em folhas por planta a variação observada foi de 10,2% a 21,5%. Na severidade máxima observou-se uma oscilação entre 0,34% e 2,06%, sendo que a severidade total oscilou entre as notas 1,8 e 2,4. Houve aumento da doença nas plantas entre a primeira e segunda avaliação, em todos os genótipos, porém, sem diferença entre eles quanto à incidência e severidade (Tabela 6).

**Tabela 6.** Reação de vinte progênes de maracujazeiro-azedo a *Cladosporium herbarum*, aos 14 dias após a inoculação do patógeno em relação à incidência em plantas e em folhas, além da severidade máxima por folha em cada planta e a severidade por planta, por meio de escala de notas.

| Progênes  | Incidência em plantas (%) | Incidência em folhas (%) | Severidade máxima por folha (%) | Escala de notas (Sousa, 2009) |
|-----------|---------------------------|--------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| CRP 01-12 | 93,75 ns                  | 15,7 ns                  | 1,01 ns                         | 2,3 ns                        |
| CRP 02-12 | 81,25                     | 14,3                     | 1,70                            | 2,0                           |
| CRP 03-12 | 62,50                     | 10,4                     | 0,53                            | 1,8                           |
| CRP 04-12 | 81,25                     | 15,9                     | 1,03                            | 2,3                           |
| CRP 05-12 | 93,75                     | 20,5                     | 1,09                            | 2,2                           |
| CRP 06-12 | 93,75                     | 20,3                     | 2,00                            | 2,2                           |
| CRP 07-12 | 75,00                     | 16,3                     | 1,72                            | 1,9                           |
| CRP 08-12 | 87,50                     | 16,5                     | 0,40                            | 2,2                           |
| CRP 09-12 | 62,50                     | 10,2                     | 0,83                            | 1,8                           |
| CRP 10-12 | 81,25                     | 13,6                     | 0,68                            | 2,2                           |
| CRP 11-12 | 100,00                    | 20,0                     | 2,03                            | 2,2                           |
| CRP 12-12 | 87,50                     | 21,5                     | 2,06                            | 2,2                           |
| CRP 13-12 | 81,25                     | 13,0                     | 0,87                            | 2,0                           |
| CRP 14-12 | 100,00                    | 17,2                     | 1,11                            | 2,3                           |
| CRP 15-12 | 93,75                     | 16,9                     | 0,72                            | 2,3                           |
| CRP 16-12 | 100,00                    | 19,3                     | 0,34                            | 2,2                           |
| CRP 17-12 | 100,00                    | 16,3                     | 0,94                            | 2,3                           |
| CRP 18-12 | 93,75                     | 20,3                     | 1,14                            | 2,2                           |
| CRP 19-12 | 87,50                     | 18,6                     | 1,59                            | 2,3                           |
| CRP 20-12 | 81,25                     | 16,0                     | 1,05                            | 2,4                           |
| CV(%)     | 27,07                     | 15,12                    | 9,08                            | -                             |

Médias de quatro repetições, Ns – Não significativo ao nível de 5% pelo teste F ou pelo teste de Friedman (para escala de notas) a 5% de probabilidade. Escala de notas (Sousa, 2009), onde: 1 = plantas sem sintomas; 2 = plantas que apresentam lesões apenas nas folhas; 3 = plantas que apresentam lesões no caule e hastes da planta; 4 = desfolha; 5 = plantas apresentando seca dos ponteiros; 6 = plantas mortas e secas.

Na terceira avaliação (21 DAI), a incidência em folhas, a incidência em plantas, a severidade máxima por folha por planta e a severidade total (expressa pela escala de notas) atingiram os valores máximos referentes a 20,0%, 100%, 2,73% e 2,6; respectivamente. Sendo assim, os genótipos não apresentaram diferença significativa, quando comparados entre si, para todas as variáveis (Tabela 7).

**Tabela 7.** Reação de vinte progênes de maracujazeiro-azedo a *Cladosporium herbarum*, aos 21 dias após a inoculação do patógeno em relação à incidência em plantas e em folhas, além da severidade máxima por folha em cada planta e a severidade por planta, por meio de escala de notas.

| Progênes  | Incidência em plantas (%) | Incidência em folhas (%) | Severidade máxima por folha (%) | Escala de notas (Sousa, 2009) |
|-----------|---------------------------|--------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| CRP 01-12 | 93,75 ns                  | 17,5 ns                  | 0,74 ns                         | 2,3 ns                        |
| CRP 02-12 | 68,75                     | 12,7                     | 1,03                            | 1,9                           |
| CRP 03-12 | 81,25                     | 12,1                     | 0,50                            | 2,1                           |
| CRP 04-12 | 93,75                     | 18,4                     | 0,44                            | 2,5                           |
| CRP 05-12 | 100,00                    | 20,0                     | 1,55                            | 2,4                           |
| CRP 06-12 | 87,50                     | 17,9                     | 0,73                            | 2,4                           |
| CRP 07-12 | 87,50                     | 18,1                     | 0,92                            | 2,3                           |
| CRP 08-12 | 81,25                     | 9,8                      | 0,13                            | 2,3                           |
| CRP 09-12 | 93,75                     | 13,3                     | 0,67                            | 2,4                           |
| CRP 10-12 | 93,75                     | 14,8                     | 0,76                            | 2,1                           |
| CRP 11-12 | 100,00                    | 19,6                     | 1,75                            | 2,2                           |
| CRP 12-12 | 93,75                     | 16,6                     | 2,04                            | 2,4                           |
| CRP 13-12 | 93,75                     | 13,5                     | 1,05                            | 2,3                           |
| CRP 14-12 | 100,00                    | 18,4                     | 0,59                            | 2,3                           |
| CRP 15-12 | 100,00                    | 17,1                     | 1,69                            | 2,5                           |
| CRP 16-12 | 87,50                     | 16,9                     | 0,73                            | 2,2                           |
| CRP 17-12 | 93,75                     | 15,2                     | 0,65                            | 2,6                           |
| CRP 18-12 | 93,75                     | 18,6                     | 1,00                            | 2,5                           |
| CRP 19-12 | 93,75                     | 18,8                     | 2,73                            | 2,5                           |
| CRP 20-12 | 100,00                    | 17,1                     | 1,91                            | 2,6                           |
| CV(%)     | 15,61                     | 14,23                    | 10,05                           | -                             |

Médias de quatro repetições, Ns – Não significativo ao nível de 5% pelo teste F ou pelo teste de Friedman (para escala de notas) a 5% de probabilidade. Escala de notas (Sousa, 2009), onde: 1 = plantas sem sintomas; 2 = plantas que apresentam lesões apenas nas folhas; 3 = plantas que apresentam lesões no caule e hastes da planta; 4 = desfolha; 5 = plantas apresentando seca dos ponteiros; 6 = plantas mortas e secas.

O menor valor de incidência em plantas para a última avaliação (31 DAI) foi 81,25% e o maior valor foi 100%. Na incidência em folhas por planta foi observada variação entre 16,0% e 26,0%. Já na severidade máxima observou-se uma variação de 0,78% a 2,56%, desta forma, os valores referentes às avaliações dos genótipos de maracujazeiro não apresentaram diferença significativa entre si (Tabela 8).

No que se refere à escala de notas, houve uma variação de 2,1 a 2,5 (Tabela 8). Sendo assim, os genótipos de maracujazeiro-azedo avaliados foram classificados como medianamente resistentes (MR) a verrugose causada pelo fungo *C. herbarum*, com exceção dos genótipos CRP 17-12 e CRP 20-12, os quais foram classificados como suscetíveis (S) à doença.

**Tabela 8.** Reação de vinte progênes de maracujazeiro-azedo a *Cladosporium herbarum*, aos 31 dias após a inoculação do patógeno em relação à incidência em plantas e em folhas, além da severidade máxima por folha em cada planta e a severidade por planta, por meio de escala de notas.

| Progênes  | Incidência em plantas (%) | Incidência em folhas (%) | Severidade máxima por folha (%) | Escala de notas (Sousa, 2009) | Grau de resistência |
|-----------|---------------------------|--------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| CRP 01-12 | 93,75 ns                  | 19,1 ns                  | 2,10 ns                         | 2,4 ns                        | MR                  |
| CRP 02-12 | 100,00                    | 16,6                     | 1,46                            | 2,3                           | MR                  |
| CRP 03-12 | 81,25                     | 18,2                     | 2,14                            | 2,1                           | MR                  |
| CRP 04-12 | 93,75                     | 25,3                     | 1,47                            | 2,2                           | MR                  |
| CRP 05-12 | 87,50                     | 21,9                     | 1,89                            | 2,2                           | MR                  |
| CRP 06-12 | 93,75                     | 21,5                     | 2,11                            | 2,3                           | MR                  |
| CRP 07-12 | 100,00                    | 26,4                     | 2,31                            | 2,3                           | MR                  |
| CRP 08-12 | 87,50                     | 16,5                     | 1,39                            | 2,2                           | MR                  |
| CRP 09-12 | 81,25                     | 16,0                     | 0,78                            | 2,2                           | MR                  |
| CRP 10-12 | 87,50                     | 22,1                     | 1,29                            | 2,1                           | MR                  |
| CRP 11-12 | 100,00                    | 26,2                     | 1,96                            | 2,3                           | MR                  |
| CRP 12-12 | 100,00                    | 23,0                     | 2,56                            | 2,3                           | MR                  |
| CRP 13-12 | 93,75                     | 17,2                     | 2,10                            | 2,3                           | MR                  |
| CRP 14-12 | 100,00                    | 22,5                     | 1,76                            | 2,3                           | MR                  |
| CRP 15-12 | 100,00                    | 21,9                     | 1,98                            | 2,4                           | MR                  |
| CRP 16-12 | 100,00                    | 22,7                     | 1,62                            | 2,3                           | MR                  |
| CRP 17-12 | 100,00                    | 20,3                     | 0,98                            | 2,4                           | S                   |
| CRP 18-12 | 100,00                    | 24,0                     | 2,04                            | 2,4                           | MR                  |
| CRP 19-12 | 100,00                    | 20,4                     | 1,01                            | 2,4                           | MR                  |
| CRP 20-12 | 100,00                    | 20,6                     | 2,14                            | 2,5                           | S                   |
| CV(%)     | 12,27                     | 17,04                    | 22,67                           | -                             | -                   |

Médias de quatro repetições, Ns – Não significativo ao nível de 5% pelo teste F ou pelo teste de Friedman (para escala de notas) a 5% de probabilidade. Escala de notas (Sousa, 2009), onde: 1 = plantas sem sintomas; 2 = plantas que apresentam lesões apenas nas folhas; 3 = plantas que apresentam lesões no caule e hastes da planta; 4 = desfolha; 5 = plantas apresentando seca dos ponteiros; 6 = plantas mortas e secas. MR = Moderadamente resistente e S = Suscetível.

A incidência média da doença em plantas foi 46,88%, 86,88%, 16,32%, 91,88% e 95,0%, enquanto que a severidade média foi de 0,49%, 1,14%, 1,08% e 1,75% da primeira até a quarta avaliação, respectivamente, expressando o aumento gradativo da enfermidade. Não houve diferença em relação ao progresso da doença entre os vinte genótipos avaliados (Tabela 9), com variação na AACP da doença entre 0,0517 (CRP 08-12) e 0,3144 (CRP 19-12).

Colatto (2010) constatou que as progênes de maracujazeiro MAR 20#36, FP 01, FB 200, AR 02, GA 2, RC 3-0, MAR 20#09 e AR 01 comportaram-se como altamente suscetíveis a verrugose, as progênes MAR 20#03 e MAR 20#46 como moderadamente

resistentes e as progênies MAR 20#23 e ECRAM comportaram-se como suscetíveis. Sousa (2009) observou que as progênies Redondão, MAR 20#34 e MAR 20#03 comportaram-se como suscetíveis e as demais foram classificadas como moderadamente resistentes a verrugose, assim como ocorreu neste trabalho, onde foi possível selecionar genótipos com moderados níveis de resistência.

O maracujazeiro é uma espécie alógama e pela utilização de material segregante, os genótipos do presente estudo que apresentaram que se mostraram medianamente resistentes deverão ser utilizados em novos ciclos de seleção.

**Tabela 9.** Área abaixo da curva de progresso (AACP) da verrugose, causada por *Cladosporium herbarum*, em vinte genótipos de maracujazeiro-azedo.

| <b>Progênies</b> | <b>AACP da verrugose</b> |
|------------------|--------------------------|
| CRP 01-12        | 0,1294 ns                |
| CRP 02-12        | 0,2227                   |
| CRP 03-12        | 0,0707                   |
| CRP 04-12        | 0,1063                   |
| CRP 05-12        | 0,1787                   |
| CRP 06-12        | 0,1904                   |
| CRP 07-12        | 0,1883                   |
| CRP 08-12        | 0,0517                   |
| CRP 09-12        | 0,1031                   |
| CRP 10-12        | 0,1182                   |
| CRP 11-12        | 0,2658                   |
| CRP 12-12        | 0,2939                   |
| CRP 13-12        | 0,1526                   |
| CRP 14-12        | 0,1330                   |
| CRP 15-12        | 0,1761                   |
| CRP 16-12        | 0,0925                   |
| CRP 17-12        | 0,1402                   |
| CRP 18-12        | 0,1824                   |
| CRP 19-12        | 0,3144                   |
| CRP 20-12        | 0,2193                   |
| CV%              | 67,50                    |

Ns = Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

## CONCLUSÕES

1. Todos os 20 genótipos de maracujazeiro-azedo avaliados foram classificados como altamente suscetíveis à mancha bacteriana causada por *X. axonopodis* pv. *passiflorae*.

2. Os 20 genótipos de maracujazeiro-azedo avaliados foram classificados como medianamente resistentes à verrugose causada por *C. herbarum*, exceto os genótipos CRP 17-12 e CRP 20-12, os quais foram classificados como suscetíveis ao patógeno.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. **Métodos em Fitopatologia**. Viçosa: Editora UFV, 2007. p. 382.

BRANCAGLIONE, P.; SAMPAIO, A. C.; FISCHER, I. H.; ALMEIDA, A. M. de; FUMIS, T. de F. Eficiência de argila silicatada no controle de *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, in vitro e em mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 718-724, 2009.

BRUCKNER, C. H.; MELETTI, L. M. M.; OTONI, W. C.; ZERBINI JÚNIOR, F. M. Maracujazeiro. In: BRUCKNER, C. H. (Ed.) **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, 2002. p. 373- 409.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to Plant Disease Epidemiology**. New York. John Wiley & Sons. 1990.

COLATTO, U. L. D. **Reação de progênies de maracujazeiro azedo à antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), à verrugose (*Cladosporium herbarum*) e à bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*)**. 2010. 97 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.

DIAS, S. C. **Morte precoce do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) causada por patógenos que afetam a parte aérea da planta**. 1990. 137p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia). Brasília: UnB. 1990.

FALEIRO, G. F.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Germoplasma e melhoramento genético do germoplasma – desafio da pesquisa. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. & BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 187-210.

FISCHER, I. H.; REZENDE, J. A. M. Diseases of passion flower. (*Passiflora* spp.). **Pest Techonology**, Chaveland, v. 2, n. 1, p. 1-19, 2008.

FISCHER, I. H.; KIMATI, H.; REZENDE, J. A. M. Doenças do maracujazeiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Eds.) **Manual de Fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Ceres, 2005. v. 2, p. 467-474.

HALFELD-VIEIRA, B. A.; NECHET, K. L. Ocorrência da mancha bacteriana do maracujazeiro em Roraima. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 214, 2006.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Dados demográficos e produção agrícola municipal. Rio de Janeiro, 2010. 387p.

KOSOSKI, R. M.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V.; UESUGI, C. H.; MELO, B. Reação de genótipos de maracujazeiro-azedo a *Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae*, em casa de vegetação. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.24, n.1, p.60-66, 2008.

JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; FALEIRO, F. G.; PEIXOTO, J. R.; BERNACCI, L. C. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: FALEIRO, F. G.; JUQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 80-108.

JUNQUEIRA, N. T. V.; ANJOS, J. R. N.; SILVA, A. P. O.; CHAVES, R. C.; GOMES, A. C. Reação às doenças e produtividade de onze cultivares de maracujá-azedo cultivadas sem agrotóxico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 8, p. 1005-1010, 2003.

MANICOM, B.; RUGGIERO, C.; PLOETZ, R. C.; GOES, A. de. Diseases of passion fruit. In: PLOETZ, R. C. (Ed). **Diseases of Tropical Fruit Crops**, CAB International, Wallingford, 2003. p. 413-441.

MUNHOZ, C. F.; WEISS, B.; HANAI, L. R.; ZUCCHI, M. I.; FUNGARO, M. H. P.; OLIVEIRA, A. L. M.; MONTEIRO-VITORELLO, C. B.; VIEIRA, M. L. C. Genetic diversity and a PCR-Based Method for *Xanthomonas axonopodis* detection in passionfruit. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 101, n. 4, p. 416-424, 2011.

NAKATANI, A. K.; LOPES, R.; CAMARGO, L. E. A. Variabilidade genética de *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 35, n. 2, p. 116-120, 2009.

SANTOS FILHO, H. P.; LARANJEIRA, F. F.; SANTOS, C. C. F. dos; BARBOSA, C. J. Doenças do maracujazeiro. In: LIMA, A. A.; CUNHA, M. A. P. da (Ed.). **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p. 240-280.

SOUSA, M. A. F. **Produtividade e reação de progênies de maracujazeiro azedo a doenças em campo e casa de vegetação**. 2009. 248p. Tese (Doutorado em Fitopatologia). Brasília: UnB. 2009.

VALE, F. X. R.; FILHO, E. I. F.; LIBERATO, J. R. **Programa Quant - versão 1.0.1. - Quantificação de doenças de plantas**. Viçosa: UFV, 2002.

VIANA, F. M. P.; FREIRE, F. C. O.; CARDOSO, J. E.; VIDAL, J. C. **Principais doenças do maracujazeiro na Região Nordeste e seu controle**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 12 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado técnico, 86).

## CAPÍTULO II

### REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MARACUJAZEIRO AZEDO A *Meloidogyne incognita* raça 2

(Artigo submetido para publicação na Revista Brasileira de Fruticultura)

**RESUMO** - O presente trabalho foi conduzido em casa de vegetação com o objetivo de avaliar a reação de vinte genótipos (CRP 01-12 a CRP 20-12) de maracujazeiro azedo com relação à resistência ao nematoide das galhas (*Meloidogyne incognita* raça 2). Os genótipos foram cultivados por 70 dias em vasos plásticos contendo 2 kg de solo infestado ou não com 5.000 ovos do nematoide. Tomateiros cv. Santa Cruz foram utilizados como padrão de suscetibilidade. Ao final do experimento foram avaliados o desenvolvimento vegetativo (altura das plantas, a biomassa fresca e número de folhas) e as variáveis nematológicas (número de galhas, ovos, juvenis de segundo estágio nas raízes e no solo e o fator de reprodução). Os genótipos CRP 16-12 e CRP 17-12 não sofreram redução de crescimento e comportaram-se como resistentes (FR = 1,0 e FR = 0,5, respectivamente) a *M. incognita* raça 2 e podem ser cultivados em áreas infestadas com esse nematoide.

**Palavras-chave:** Nematoide das galhas; *Passiflora edulis*; Resistência.

**ABSTRACT** - The present work was carried out under greenhouse conditions aiming to evaluate the reaction of twenty genotypes (CRP 01-12 a CRP 20-12) of passion fruit to the root-knot nematode (*Meloidogyne incognita* race 2). The genotypes were cultivated by 70 days in plastic pots containing 2 kg of soil infested or not with 5,000 eggs of the nematode. Tomato plants cv. Santa Cruz were used as the susceptible standard. The development of the plant (height of the plants, biomass and the number of leaves) and nematological variables (number of galls, eggs, second-stage juveniles in the roots and soil and reproduction factor) were evaluated at the end of the experiment. The genotypes CRP 16-12 and CRP 17-12 were resistant to *M. incognita* race 2 (FR = 1,0 e FR = 0,5, respectively) and can be grown on soils infested with this nematode.

**Key words:** Root-knot nematode; *Passiflora edulis*; Resistance.

## INTRODUÇÃO

O maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) é cultivado em todos os estados brasileiros, principalmente por pequenos produtores, com impacto na renda familiar e a diversificação de cultivos nas propriedades (Meletti et al., 2005).

A cultura do maracujazeiro enfrenta vários problemas fitossanitários, que são responsáveis por morte precoce, desfolhamento, retardamento na maturação do fruto, redução no rendimento de polpa, e consequentemente, queda na qualidade e produtividade (Junqueira et al., 2003). Considerando que o maracujazeiro permanece vários anos na mesma área de cultivo, os patógenos habitantes do solo e que atacam o sistema radicular da planta, a exemplo dos nematoides das galhas (*Meloidogyne* spp.), podem ser responsáveis pela redução da longevidade do pomar ou mesmo a inviabilização da cultura em área infestada (Dias-Arieira et al., 2010). Em todo o mundo, a espécie *Meloidogyne incognita* é uma das mais disseminadas, agressivas e de maior gama de hospedeiros, dentre os quais, inclui-se o maracujazeiro (Moens et al., 2009; El-Borai & Duncan, 2005).

O uso de variedades resistentes é o método mais indicado para o manejo de nematoides (Ferraz et al., 2010). No entanto, poucos genótipos de maracujazeiro resistentes estão disponíveis para os agricultores e, ou, tampouco é conhecida a reação dos materiais comumente adotados frente aos nematoides das galhas. Assim, faz-se necessário avaliar o comportamento de progênies advindas de programas de melhoramento genético em relação a tais patógenos. A descoberta de materiais de maracujazeiro azedo resistentes a nematoides polífagos, como *M. incognita*, além de propiciar a manutenção do potencial produtivo da planta na presença do nematoide, pode gerar mais uma opção de cultivo em áreas infestadas e limitadas ao plantio de culturas hospedeiras.

Sendo assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a reação de vinte progênies de maracujazeiro azedo advindas do Programa de Melhoramento Genético da UFV frente a *M. incognita* raça 2 em condições de casa de vegetação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Campus de Rio Paranaíba, MG (Latitude - 19° 11' 39" S, Longitude - 46° 14' 37" W, Altitude 1.073 m), durante o período de julho a dezembro de 2012. A

temperatura da casa de vegetação foi medida diariamente com auxílio de termômetro de mínima e máxima, sendo que as temperaturas médias variaram entre 18,5°C e 35,5°C.

Os vinte genótipos de maracujazeiro avaliados neste trabalho são resultantes do Programa de Melhoramento Genético da UFV. Os materiais considerados superiores para produtividade e qualidade do fruto foram recombinações e selecionados em ciclos anteriores de seleção entre e dentro de famílias estruturadas em meios-irmãos.

O inóculo de *M. incognita* raça 2 foi obtido a partir de populações puras mantidas em tomateiros (*Solanum lycopersicum* L. cv. 'Santa Cruz') mantidos em vasos plásticos de 2 L contendo substrato (solo:areia, 1:1, v:v) previamente autoclavado (120° C por 1h) sob condições de casa de vegetação.

Os genótipos de maracujazeiro foram cultivados em vasos plásticos com capacidade de 2 L contendo substrato similar ao utilizado na manutenção do inóculo. Em seguida, cada planta foi inoculada com uma suspensão de 2 mL contendo 5000 ovos de *M. incognita*, depositada em dois orifícios no solo próximo ao colo das plantas (4 cm de distância do colo e 5 cm de profundidade). As plantas tinham 10 folhas na época de inoculação, a qual foi realizada no dia 22/10/12 a temperatura de 30°C, e os ovos do patógeno foram extraídos por meio da técnica de Hussey & Barker (1973), modificada por Boneti & Ferraz (1981). As plantas foram mantidas em casa de vegetação durante todo o período experimental.

O experimento foi avaliado aos 70 dias após a inoculação, com a mensuração da altura das plantas, a biomassa fresca da parte aérea e das raízes, além da contagem do número de folhas, galhas e ovos nas raízes, além de juvenis de segundo estágio nas raízes e no solo. A avaliação do número de galhas por planta foi realizada por meio de contagem direta a olho nu e convertidas para o índice de galhas (IG) proposto por Taylor & Sasser (1978), onde: nota 0 = nenhuma galha; nota 1 = 1-2 galhas; nota 2 = 3-10 galhas; nota 3 = 11-30 galhas; nota 4 = 31-100 galhas e nota 5 = mais de 100 galhas. As extrações dos ovos das raízes, dos nematoides das raízes e do solo foram realizadas seguindo metodologias propostas por Boneti & Ferraz (1981), Coolen & D'Herde (1972) e Jenkins (1964), respectivamente. Os ovos e os estádios vermiformes do nematoide foram contados com auxílio de câmara de Peters e observação em microscópio estereoscópico.

De posse do número de nematoides nas raízes (NR) e no solo (NS) nas parcelas inoculadas ao final do experimento foi possível determinar o fator de reprodução (FR), por meio da divisão da população final (Pf) do nematoide (NR + NS) em cada planta pela população inicial (Pi = 5000 ovos) introduzida durante a inoculação. Os genótipos

de maracujazeiro azedo foram classificados quanto à resistência ao nematoide por meio do fator de reprodução (FR), sendo  $FR = 0$ : imune (I);  $0 < FR \leq 1$ : resistente (R);  $FR > 1$ : suscetível (S) (Oostenbrink, 1966).

O experimento foi conduzido utilizando-se o delineamento em blocos casualizados, com 21 tratamentos (20 genótipos de maracujazeiro + tomateiro), quatro repetições, sendo cada parcela experimental representada por três plantas mantidas em vasos distintos. Visando à comparação do efeito do nematoide sobre o crescimento dos genótipos de maracujazeiro azedo, plantas não inoculadas foram mantidas, perfazendo um esquema fatorial  $20 \times 2$  (genótipos  $\times$  com ou sem *M. incognita*). Tomateiros ‘Santa Cruz’ foram utilizados como padrão para avaliação da viabilidade do inóculo.

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade (Teste de Shapiro – Wilks) e de homogeneidade do erro experimental (Teste de Levene) e, em seguida, submetidos à análise de variância ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F, transformadas ou não para  $\log_{10}(x)$ . As médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, exceto para o índice de galhas, quando o teste de Friedman, a 5% de probabilidade, foi utilizado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento vegetativo dos maracujazeiros dependeu da interação entre os genótipos estudados e a presença ou não de *M. incognita* raça 2 no solo (Tabela 1).

De forma geral, a massa da parte aérea fresca e o número de folhas em plantas inoculadas com o nematoide foram menores do que em plantas sadias (Tabela 1). Em solo infestado, a biomassa da parte aérea foi similar entre os genótipos; enquanto que metade dos materiais produziu mais folhas do que os demais na presença do nematoide. Em solo isento do patógeno, os materiais superiores para ambas as variáveis foram CRP 05-12 e CRP 14-12.

A altura das plantas cultivadas em parcelas não infestadas não foi maior do que em solo contendo *M. incognita*. No caso dos genótipos CRP 07-12 e CRP 10-12, as plantas inoculadas cresceram mais do que as sadias, sem que houvesse redução na massa da parte aérea. A massa das raízes das plantas não inoculadas apenas foi maior para os genótipos CRP 05-12, CRP 08-12 e CRP 11-12, sem diferença entre os genótipos quando foram consideradas a presença ou a ausência do nematoide no solo (Tabela 1).

**Tabela 1.** Desenvolvimento vegetativo de vinte genótipos de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis*) cultivados em casa de vegetação em vasos contendo solo infestado (SI) ou não (SNI) com *Meloidogyne incognita* raça 2.

| Genótipos     | Massa da parte aérea (g)* |          |       | Massa de raízes (g) |         |       | Altura de plantas (m) |        |       | Número de folhas (unit.)* |         |       |
|---------------|---------------------------|----------|-------|---------------------|---------|-------|-----------------------|--------|-------|---------------------------|---------|-------|
|               | SI                        | SNI      | Média | SI                  | SNI     | Média | SI                    | SNI    | Média | SI                        | SNI     | Média |
| CRP 01-12     | 103,6 Ba                  | 147,3 Aa | 125,4 | 63,8 Aa             | 52,5 Ba | 58,2  | 2,5 Aa                | 2,0 Bb | 2,2   | 30,3 Ba                   | 39,3 Ab | 34,8  |
| CRP 02-12     | 111,8 Aa                  | 125,7 Ab | 118,8 | 54,4 Aa             | 60,2 Aa | 57,3  | 2,6 Aa                | 2,2 Aa | 2,4   | 31,2 Aa                   | 28,0 Ac | 29,6  |
| CRP 03-12     | 96,9 Ba                   | 134,0 Aa | 115,4 | 55,6 Aa             | 57,1 Aa | 56,3  | 2,3 Aa                | 2,1 Ab | 2,2   | 24,8 Ab                   | 29,3 Ac | 27,1  |
| CRP 04-12     | 92,3 Ba                   | 131,8 Aa | 112,1 | 52,5 Aa             | 59,1 Aa | 55,8  | 2,2 Ab                | 1,8 Ac | 2,0   | 21,2 Bb                   | 30,3 Ac | 25,8  |
| CRP 05-12     | 86,1 Ba                   | 162,3 Aa | 124,2 | 48,3 Ba             | 67,3 Aa | 57,9  | 2,0 Ab                | 2,1 Ab | 2,1   | 21,2 Bb                   | 56,7 Aa | 38,0  |
| CRP 06-12     | 99,0 Aa                   | 111,5 Ab | 105,3 | 57,5 Aa             | 49,3 Aa | 53,4  | 2,1 Ab                | 1,7 Ac | 1,9   | 28,5 Aa                   | 32,0 Ac | 30,3  |
| CRP 07-12     | 102,9 Aa                  | 106,2 Ab | 104,5 | 43,2 Aa             | 50,1 Aa | 46,7  | 2,4 Aa                | 1,9 Bb | 2,2   | 28,3 Aa                   | 30,1 Ac | 29,4  |
| CRP 08-12     | 92,2 Ba                   | 142,1 Aa | 117,1 | 47,0 Ba             | 59,4 Aa | 53,2  | 2,3 Aa                | 2,4 Aa | 2,3   | 28,4 Aa                   | 35,0 Ac | 31,7  |
| CRP 09-12     | 92,1 Ba                   | 115,2 Ab | 103,6 | 50,0 Aa             | 56,4 Aa | 53,2  | 2,0 Ab                | 1,6 Ac | 1,8   | 25,7 Ab                   | 29,7 Ac | 27,7  |
| CRP 10-12     | 103,0 Aa                  | 104,6 Ab | 103,8 | 55,6 Aa             | 58,8 Aa | 57,2  | 2,1 Ab                | 1,5 Bc | 1,8   | 28,3 Aa                   | 31,7 Ac | 30,0  |
| CRP 11-12     | 92,2 Ba                   | 125,1 Ab | 111,0 | 52,1 Ba             | 65,0 Aa | 59,0  | 1,9 Ab                | 1,6 Ac | 1,8   | 25,3 Bb                   | 34,3 Ac | 30,0  |
| CRP 12-12     | 92,1 Ba                   | 108,5 Ab | 100,7 | 50,2 Aa             | 55,7 Aa | 53,0  | 2,2 Aa                | 1,9 Ab | 2,1   | 29,8 Ba                   | 42,0 Ab | 35,9  |
| CRP 13-12     | 115,5 Aa                  | 125,1 Ab | 118,8 | 54,5 Aa             | 53,0 Aa | 53,7  | 2,4 Aa                | 2,5 Aa | 2,4   | 23,9 Ab                   | 25,0 Ac | 24,4  |
| CRP 14-12     | 102,6 Ba                  | 160,4 Aa | 131,5 | 58,0 Aa             | 50,7 Aa | 54,3  | 2,1 Ab                | 2,4 Aa | 2,3   | 34,0 Ba                   | 50,3 Aa | 42,1  |
| CRP 15-12     | 99,0 Ba                   | 148,4 Aa | 123,7 | 57,7 Aa             | 58,1 Aa | 57,9  | 2,0 Ab                | 2,0 Ab | 2,0   | 28,2 Ba                   | 40,0 Ab | 34,1  |
| CRP 16-12     | 92,0 Ba                   | 113,8 Ab | 102,9 | 51,1 Aa             | 61,9 Aa | 56,5  | 2,0 Ab                | 2,1 Ab | 2,0   | 26,3 Ab                   | 29,5 Ac | 27,9  |
| CRP 17-12     | 102,0 Aa                  | 111,5 Ab | 106,8 | 49,3 Aa             | 55,2 Aa | 52,2  | 1,8 Ab                | 1,8 Ac | 1,8   | 31,0 Aa                   | 29,0 Ac | 30,0  |
| CRP 18-12     | 92,4 Ba                   | 123,9 Ab | 109,2 | 54,1 Aa             | 55,0 Aa | 54,5  | 2,0 Ab                | 1,3 Bc | 1,6   | 29,3 Ba                   | 37,8 Ab | 33,5  |
| CRP 19-12     | 104,2 Ba                  | 136,7 Aa | 120,5 | 57,6 Aa             | 52,8 Aa | 55,2  | 2,1 Ab                | 1,7 Ac | 1,9   | 22,8 Bb                   | 32,5 Ac | 27,7  |
| CRP 20-12     | 107,0 Aa                  | 118,0 Aa | 115,5 | 55,3 Aa             | 57,9 Aa | 56,6  | 2,3 Aa                | 2,2 Ab | 2,2   | 30,1 Aa                   | 26,8 Ac | 28,4  |
| <b>Média</b>  | 99,2                      | 127,6    |       | 53,4                | 56,8    |       | 2,2                   | 1,9    |       | 27,4                      | 34,5    |       |
| <b>CV (%)</b> |                           | 2,49     |       |                     | 14,20   |       |                       | 14,27  |       |                           | 4,81    |       |

Médias de quatro repetições. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. \*Dados transformados em  $\text{Log}_{10}(X)$  para análise estatística. Valores originais são apresentados na tabela.

As alterações no desenvolvimento das plantas na presença de nematoides dependem principalmente da densidade e agressividade do inóculo, das condições ambientais e do genótipo envolvido (Santos et al., 2012; Fourie et al., 2010; Schomaker & Been, 2006). De forma geral, as alterações na absorção e na translocação de água e nutrientes induzidas pela atividade parasítica dos nematoides das galhas podem retardar o crescimento da raiz e, com isso, contribuir para redução do crescimento da planta (Bellafiore et al., 2008; Abrão & Mazzafera, 2001). Considerando que as condições de inóculo e de ambiente foram similares entre os tratamentos, a variabilidade genética entre os genótipos permitiu que houvesse respostas distintas entre os materiais de maracujazeiro azedo. Similarmente ao observado para alguns genótipos avaliados neste trabalho (Tabela 1), a presença do nematoide das galhas pode reduzir o desenvolvimento de plantas de maracujazeiro azedo (Sharma et al., 2001), muito embora algumas plantas possam ser tolerantes ou resistentes ao patógeno, não reduzindo a produção de biomassa da parte aérea (Wilcken et al., 2005; El-Moor et al., 2006; 2009).

No caso da biomassa das raízes, Sharma et al. (2004) avaliaram a suscetibilidade do maracujazeiro doce a três espécies de nematoides formadores de galhas constataram que houve aumento da massa fresca das raízes em relação as plantas não inoculadas. Esse aumento foi atribuído à formação de galhas nas raízes das plantas inoculadas com *Meloidogyne arenaria*, que podem aumentar a densidade das raízes, além da indução da formação de raízes laterais. Já nas plantas inoculadas com *M. javanica* e *M. incognita* não houve aumento da massa fresca das raízes, assim como observado neste trabalho.

Não houve formação de galhas em nenhum dos 20 genótipos avaliados (Tabela 2), equivalente a nota 0, contrastando com a presença de centenas de galhas nas raízes de tomateiro (nota 5), o que comprova a viabilidade do inóculo. No trabalho de El-Moor et al. (2006) houve formação de galhas de *M. incognita* nas dez progênes de maracujazeiro azedo e maracujazeiro doce avaliados, que foram posteriormente classificados como moderadamente resistentes e moderadamente suscetíveis. Por outro lado, Garcia et al. (2011) constataram que a cultivar ‘Maguari’ não apresentou galhas e nem massa de ovos de *M. incognita* raça 3, sendo, portanto considerada imune; enquanto que cultivar ‘Afruvec’ permitiu a formação de poucas galhas e ovos, sendo classificada como resistente. Considerando que os juvenis de segundo estágio de *M. incognita* raça 2 penetraram nas raízes em níveis similares em todos os genótipos, fica evidente que os materiais de maracujazeiro não possibilitaram a formação de galhas radiculares e tampouco permitiram a multiplicação do patógeno nas raízes.

**Tabela 2.** Reação de vinte genótipos de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis*) e tomateiro (*Solanum lycopersicum* ‘Santa Cruz’) a *Meloidogyne incognita* raça 2 aos 70 dias de cultivo em casa de vegetação.

| Genótipos | IG <sup>1</sup> | Nº de juvenis/raiz * | Nº de ovos/raiz *,2 | Nº de juvenis no solo *,2 | FR*,2   | Resistência (FR) |
|-----------|-----------------|----------------------|---------------------|---------------------------|---------|------------------|
| CRP 01-12 | 0 b             | 5.333,8 ns           | 0 b                 | 100,0 b                   | 1,1 b   | S                |
| CRP 02-12 | 0 b             | 10.083,8             | 0 b                 | 185,0 b                   | 2,1 b   | S                |
| CRP 03-12 | 0 b             | 31.391,4             | 0 b                 | 180,0 b                   | 6,3 b   | S                |
| CRP 04-12 | 0 b             | 12.163,6             | 0 b                 | 430,0 b                   | 2,5 b   | S                |
| CRP 05-12 | 0 b             | 18.375,8             | 0 b                 | 176,2 b                   | 3,7 b   | S                |
| CRP 06-12 | 0 b             | 10.757,3             | 0 b                 | 522,5 b                   | 2,3 b   | S                |
| CRP 07-12 | 0 b             | 15.137,1             | 0 b                 | 537,5 b                   | 3,1 b   | S                |
| CRP 08-12 | 0 b             | 9.706,4              | 0 b                 | 292,5 b                   | 2,0 b   | S                |
| CRP 09-12 | 0 b             | 17.555,4             | 0 b                 | 242,5 b                   | 3,5 b   | S                |
| CRP 10-12 | 0 b             | 26.783,4             | 0 b                 | 122,5 b                   | 5,4 b   | S                |
| CRP 11-12 | 0 b             | 7.575,1              | 0 b                 | 122,5 b                   | 1,5 b   | S                |
| CRP 12-12 | 0 b             | 14.970,2             | 0 b                 | 192,5 b                   | 3,0 b   | S                |
| CRP 13-12 | 0 b             | 8.091,7              | 0 b                 | 192,5 b                   | 1,6 b   | S                |
| CRP 14-12 | 0 b             | 22.005,6             | 0 b                 | 162,5 b                   | 4,4 b   | S                |
| CRP 15-12 | 0 b             | 12.580,7             | 0 b                 | 442,5 b                   | 2,6 b   | S                |
| CRP 16-12 | 0 b             | 5.015,8              | 0,2 b               | 222,5 b                   | 1,0 b   | R                |
| CRP 17-12 | 0 b             | 2.089,1              | 0 b                 | 300,0 b                   | 0,5 b   | R                |
| CRP 18-12 | 0 b             | 15.748,5             | 0,2 b               | 155,0 b                   | 3,1 b   | S                |
| CRP 19-12 | 0 b             | 7.623,3              | 0,2 b               | 160,0 b                   | 1,5 b   | S                |
| CRP 20-12 | 0 b             | 6.740,5              | 0,1 b               | 267,5 b                   | 1,4 b   | S                |
| Tomateiro | 5 a             | -                    | 3.816.000 a         | 8.666,3 a                 | 764,9 a | S                |
| CV(%)     | 6,7             | 23,14                | 25,69               | 35,63                     | 47,87   |                  |

Médias de quatro repetições. Ns – Não significativo ao nível de 5% pelo teste F. \*Dados transformados em Log<sub>10</sub>(X) para análise estatística. Valores originais são apresentados na tabela. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Friedman (<sup>1</sup>) ou Scott-Knott (<sup>2</sup>) a 5% de probabilidade. IG (Índice de galhas – Taylor & Sasser, 1978), onde: nota 0 = nenhuma galha; nota 1 = 1-2 galhas; nota 2 = 3-10 galhas; nota 3 = 11-30 galhas; nota 4 = 31-100 galhas e nota 5 = mais de 100 galhas. Fator de reprodução (FR), sendo FR = 0: imune (I); 0 < FR <= 1: resistente (R); FR > 1: suscetível (S) (Oostenbrink, 1966).

A produção de ovos nas raízes foi nula ou limitada em todos os genótipos, assim como o número de juvenis no solo em comparação com o tomateiro. Possivelmente, não foi possível a formação e, ou manutenção das células-gigantes (Carneiro et al., 2005). Por fim, ao considerarmos o fator de reprodução (FR), todos os genótipos reduziram drasticamente a população final de *M. incognita* em comparação com a testemunha suscetível (FR 0,5 a 6,3 x 764,9). Todavia, apenas os genótipos CRP 16-12 (FR = 1,0) e o CRP 17-12 (FR = 0,5) podem ser considerados resistentes a *M. incognita* raça 2, visto que apresentaram FR menor ou igual a 1 (Oostenbrink, 1966). No caso do CRP 17-12, nenhuma variável vegetativa foi reduzida na presença do nematoide em comparação com o solo não infestado (Tabela 1).

A limitação do estabelecimento e desenvolvimento do patógeno nos maracujazeiros CRP 16-12 e CRP 17-12 foi devido à resistência das plantas, que limitaram processos vitais para o estabelecimento do nematoide, como, possivelmente, a formação ou manutenção de células-gigantes e, ou em função da produção de substâncias inibidoras nas raízes (Pegard et al., 2005). Estudos histológicos e, ou bioquímicos no futuro elucidarão quais os eventos responsáveis pela resistência desses genótipos.

Em função dos resultados obtidos neste trabalho, pode-se recomendar o cultivo dos genótipos de maracujazeiro azedo CRP 16-12 e CRP 17-12 em áreas infestadas com *M. incognita* raça 2. Considerando a presença de inúmeras áreas contendo tal patógeno no Brasil, os produtores passam a ter uma cultura adicional a ser incluída no plano de manejo do patógeno e uma fonte de renda para locais que seriam impróprios para cultivo, em curto prazo, de plantas suscetíveis.

## CONCLUSÃO

1. Os genótipos de maracujazeiro azedo CRP 16-12 e CRP 17-12 são resistentes a *M. incognita* raça 2.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRÃO, M. M.; MAZZAFERA, P. Efeitos do nível de inóculo de *Meloidogyne incognita* em algodoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 1, p. 19-26, 2001.

BELLAFIORE S.; SHEN Z.; ROSSO M. N.; ABAD P.; SHIH P. Direct identification of the *Meloidogyne incognita* secretome reveals proteins with host cell reprogramming potential. **PLOS Pathogens**, v. 4, n. 10, 2008.

BONETI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 6, n. 3, p. 553, 1981.

CARNEIRO, R. M. G.; NEVES, D. I.; FALACÃO, R.; PAES, N. S.; CIA, E.; SÁ, M. F. G. Resistência de genótipos de algodão a *Meloidogyne incognita* raça 3. Reprodução e Histopatologia. **Nematologia Brasileira**, v. 29, n. 1, p. 1-10, 2005.

COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent: StateAgriculturalResearch Center, 1972. 77 p.

DIAS-ARIEIRA, C. R.; FURLANETTO, C.; SANTANA, S. de M.; BARIZÃO, D. A. O.; RIBEIRO, R. C. F.; FORMENTINI, H. M. Fitonematoides associados a frutíferas na região Noroeste do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1064 – 1071, 2010.

EL-BORAI, F. E.; DUNCAN, L. W. 2005. **Nematode parasites of subtropical and tropical fruit trees**. In: Plant-Parasitic Nematodes in Tropical & Subtropical Agriculture. Michel Luc, Richard Sikora, and John Bridge (Eds). CAB International, St. Albans, UK, p. 467-491.

EL- MOOR, R. D.; PEIXOTO, J. R.; RAMOS, M. L. G.; MATTOS, J. K. A. Reação de genótipos de maracujazeiro azedo aos nematóides de galhas (*Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 53-59, 2009.

EL-MOOR, R. D.; PEIXOTO, J. R.; RAMOS, M. L. G.; MATTOS, J. K. de A. Reação de dez progênies de maracujá-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* DENEGER) e do maracujá-doce (*Passiflora alata* DRYAND) à raça 1 de *Meloidogyne incognita*. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 22, p. 57-61, 2006.

FERRAZ, S.; FREITAS, L. G.; LOPES, E. A.; DIAS-ARIEIRA, C. R. **Manejo sustentável de fitonematoídes**, 1 ed., Viçosa: Editora UFV, 2010. 306 p.

FOURIE, H.; MC DONALD, A. H.; DE WAELE, D. 2010. Relationships between initial population densities of *Meloidogyne incognita* race 2 and nematode population development in terms of variable soybean resistance. **Journal of Nematology**, Hanover, v. 42, n. 1, p. 55–61, 2010.

GARCIA, M. J. M.; FISCHER, I. H.; BUENO, C. J.; ALMEIDA, A. M.; SAMPAIO, A. C.; WILCKEN, S. R. S.; BERTANI, R. M. A. Reação de maracujazeiro amarelo a *Meloidogyne incognita* raça 3. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 78, n. 1, p. 137-139, 2011.

HUSSEY, R. S.; BARKER, K. R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. **Plant Disease Reporter**, Saint Paul, v. 57, n. 12, p. 1025-1028, 1973.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, Saint Paul, v.48, n. 4, p.62, 1964.

JUNQUEIRA, N. T. V.; ANJOS, J. R. N.; SILVA, A. P. O.; CHAVES, R. C.; GOMES, A. C. Reação às doenças e produtividade de onze cultivares de maracujá-azedo cultivadas sem agrotóxico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, p. 1005-1010, 2003.

MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D.; BERNACCI, L. C.; PASSOS, I. R. S. Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Eds.) **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. p. 53-78.

MOENS M.; PERRY R. N.; STARR J. L.; (2009). *Meloidogyne* Species – a diverse group of novel and important plant parasites. In: Perry, R. N., Moens, M. and Starr, J. L. (Eds.) **Root-knot nematodes**. Wallingford, CABI, pp. 1-17.

OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededelingen Van De landbouwhogeschool Te Wageningen**, Nederland, v. 66, n. 4, p.1-46, 1966.

PEGARD, A.; BRIZZARD, G.; FAZARI, A.; SOUCAZE, O.; ABAD, P.; DJIANCAPORALINO, C. Histological characterization of resistance to different root-knot nematode species related to phenolics accumulation in *Capsicum annuum*. **Phytopathology**, Sant Paul, v. 95, n. 2, p. 158-165, 2005.

SANTOS, L. N. S.; ALVES, F. R.; BELAN, L. L.; CABRAL, P. D. S.; MATTA, F. P.; JESUS JUNIOR, W. C.; MORAES, W. B. Damage quantification and reaction of bean genotypes (*Phaseolus vulgaris* L.) to *Meloidogyne incognita* race 3 and *M. javanica*. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 38, n. 1, p. 24-29, 2012.

SCHOMAKER, C. H.; BEEN, T. H. 2006. Plant growth and population dynamics. Pp. 275–295 in R. Perry and M. Moens, eds. **Plant Nematology**. Wallingford: CAB International.

SHARMA, R. D.; JUNQUEIRA, N. T. V. GOMES, A. C. Pathogenicity and reproduction of *M. javanica* on yellow passion fruit hibrids. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 247-249, 2001.

SHARMA, R. D.; JUNQUEIRA, N. T. V. GOMES, A. C. Comportamento do maracujazeiro-doce (*Passiflora alata*) relacionado aos nematoides formadores de galhas. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 97-100, 2004.

TAYLOR, A. L. & SASSER, J. N. **Biology, identification and control of root-knot nematodes** (*Meloidogyne* sp.). North Carolina State University Graphics Raleigh, p. 111, 1978.

WILCKEN, S. R.; GARCIA, M. J. de M.; SILVA, N. Resistência de alface do tipo Americana a *Meloidogyne incognita* raça 2. **Nematologia Brasileira**. Brasília, v. 29, n. 2, p. 267-271, 2005.