

REAÇÃO DE ACEROLEIRA (*Malpighia emarginata* D.C.) À *Meloidogyne enterolobii*¹

JOSÉ CARLOS CAVICHIOLI², MARIA JOSÉ DE MARCHI GARCIA³
ANDRESSA LIMA DE BRIDA⁴, SÍLVIA RENATA SICILIANO WILCKEN⁵

RESUMO-O Brasil é o maior produtor, consumidor e exportador de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) do mundo. Por conter altos teores de vitamina C, tornou-se uma fruta altamente requisitada no mercado mundial para o preparo de sucos e no consumo *in natura*. Nos últimos anos, as lavouras desta fruta vêm apresentando um decréscimo nas produções em razão da ocorrência de nematoides de galhas (*Meloidogyne* spp.), um dos principais problemas que afetam a cultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência de genótipos de aceroleira frente à *Meloidogyne enterolobii*. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Proteção Vegetal, da Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP – Câmpus de Botucatu (SP). Foram utilizados cinco clones: Cereja-Brs-236; Fruta Cor- Brs-238; Roxinha-Brs-237; Mirandópolis; Japi, e três variedades: Okinawa; Olivier e Waldy-CATI. Cada planta foi inoculada com 2.500 ovos e eventuais juvenis de segundo estágio (Pi) de *M. enterolobii*. Após 60 dias, a parte aérea de cada planta foi descartada, e o sistema radicular lavado, submetido à coloração com floxina-B e examinado para a obtenção dos índices de galhas (IG) e massa de ovos (IMO), e processados pelo método de trituração em liquidificador, peneiramento e centrifugação com sacarose para a obtenção do número total de ovos (Pf), que foi utilizado para o cálculo do fator de reprodução (Pf/Pi). Todos os clones e as variedades foram considerados suscetíveis à *Meloidogyne enterolobii* apresentando os fatores de reprodução variando de 4,1 a 18,3.

Termos de indexação: Acerola, nematoide de galha, resistência.

REACTION IN BARBADOS CHERRY (*Malpighia emarginata* D.C.) TO *Meloidogyne enterolobii*

ABSTRACT-Brazil is the biggest producer, consumer and exporter of acerola (*Malpighia emarginata* D.C.). It has become a highly requested fruit in the world market for preparing juices and consumption in nature because it contains high levels of vitamin C. Nowadays brazilian acerola orchards have shown decrease in production due to the occurrence of root-knot nematodes, one of the main problem affecting the culture. The aim of this study was to evaluate the resistance of acerola genotypes to *Meloidogyne enterolobii*. The experiment was conducted in greenhouse of the Department of Plant Protection of Agronomic Science College - FCA/UNESP – Botucatu, SP. Five clones, Cherry-Brs-236; Fruit Color-Brs-238; Roxinha-Brs-237; Mirandópolis; Japi, and three varieties, Okinawa; Olivier and Waldy-CATI, were studied. Each plant was inoculated with 2,500 *M. enterolobii* eggs and second stage juveniles (Pi). After 60 days the roots of each plant was washed, staining with phloxine-B and examined for obtaining gall and egg mass indices (GI; EMI), and processed by blender, sieving and centrifugation method to obtain the total number of eggs (Pf), which was used to calculate the reproduction factor (Pf/ Pi). All acerola clones and varieties were considered susceptible to *Meloidogyne enterolobii*, with RF ranging from 4.1 to 18.3.

Index terms: Acerola, root-knot nematode, resistance.

¹(Trabalho 429-13). Recebido em: 18-10-2013. Aceito para publicação em: 24-02-2014.

²Engenheiro Agrônomo Doutor, Departamento de Descentralização do Desenvolvimento Aptaregional Polo Alta Paulista Sede Adamantina. Estrada 14, Km 6, CP 191, 17.800-000 Adamantina, Brasil. e-mail: jchavioli@apta.sp.gov.br.

³Engenheira Agrônoma Doutora, Departamento de Descentralização do Desenvolvimento Aptaregional Polo Centro Oeste Paulista Sede Bauru. Avenida Rodrigues Alves 40-40 Bairro Horto Florestal CEP 17030-000 Bauru-SP, Brasil. e-mail: mjdemarchi@apta.sp.gov.br.

⁴Engenheira Agrônoma Doutorando. Faculdade de Ciências Agrônomicas – Universidade Estadual Paulista (FCA – UNESP), Departamento de Defesa Fitossanitária. Botucatu (SP) Brasil. e-mail: andressa_brida23@hotmail.com

⁵Prof. Ass. Dr. Faculdade de Ciências Agrônomicas – Universidade Estadual Paulista (FCA – UNESP), Departamento de Defesa Fitossanitária. Botucatu (SP) Brasil. e-mail: srenata@fca.unesp.br

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor, consumidor e exportador de acerola do mundo. São Paulo é o terceiro colocado entre os estados produtores de acerola (CHABARIBERY et al., 2002), destacando-se a região do Escritório de Desenvolvimento de Dracena como o principal polo produtor do Estado, com 275,10 ha de área cultivada.

Estima-se que 65% da produção estadual de acerola esteja localizada nessa região, destacando-se o município de Junqueirópolis como o principal produtor, cultivando-se 176,8 ha, com a finalidade principal da produção para a indústria. Assim, a aceroleira, cultivada há aproximadamente 20 anos na região, principalmente no segmento da agricultura familiar, em aproximadamente 180 propriedades, exerce significativo papel social, devido à possibilidade de contribuir para a melhoria de renda e qualidade da nutrição e da saúde da população e a permanência do homem no campo.

A acerola, além do alto teor de Vitamina C, é fonte de carotenoides e antocianinas, apreciada para o consumo ao natural ou industrializada na forma de polpa congelada e processamento de sucos (MAIA et al., 2007). Nos últimos anos, as lavouras vêm apresentando um decréscimo nas produções em razão da ocorrência de nematoides de galhas (*Meloidogyne* spp.), um dos principais problemas que afetam a cultura. Plantas atacadas por este fitopatógeno exibem amarelecimento, redução do tamanho das folhas e nanismo, podendo resultar em declínio e morte das mesmas.

O controle de *Meloidogyne* spp. é muito difícil por causa da ampla gama de hospedeiros das principais espécies deste gênero, o que facilita sua sobrevivência (FREIRE et al., 2002). As principais espécies desse gênero são *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood, *M. javanica* (Treb) Chitwood, *M. enterolobii* (Yang & Eisenback) e *M. hapla*. *M. enterolobii* que foi relatada no Brasil, em 2001, em goiabeira (*Psidium guajava* L.), no Nordeste brasileiro, sendo identificada como *M. mayaguensis* (CARNEIRO et al., 2001).

Meloidogyne enterolobii foi relatada causando severos danos em algumas culturas, principalmente em cultivo de goiabeira, na região do Vale do São Francisco. Essa espécie possui alta taxa de reprodução e virulência em diferentes espécies vegetais, exigindo preocupação e demandando medidas de controle que impeçam sua disseminação no País (CARNEIRO et al., 2001). Este nematoide foi relatado pela primeira vez no Brasil causando danos severos em plantios comerciais de *Psidium guajava*

L., em Petrolina-PE, e Curaçá e Maniçoba-BA (TORRES et al., 2007). Essa espécie foi detectada no Estado de São Paulo em porta-enxerto de pimentão ‘Silver’ e nos tomateiros ‘Andreia’, considerados resistentes à meloidoginose causadas por *M. javanica*, *M. incognita* e *M. arenaria*, causando perdas na qualidade e na quantidade de frutos dessas culturas, nos municípios de Pirajuí, Santa Cruz do Rio Pardo, Reginópolis e Campos Novos Paulista. Considerada espécie polífaga, com alto grau de disseminação e multiplicação, com potencial para atacar plantas resistentes a outras espécies de *Meloidogyne* (CARNEIRO et al., 2006), o que a torna uma ameaça a diversas culturas de interesse econômico, sendo que mesmo em infestação inicial baixa podem danificar muito o cultivo.

A identificação das espécies de nematoides em áreas de produção agrícola é importante para o planejamento das medidas de controle (ROESE et al., 2001). Dentre estas, estão as preventivas e a utilização de plantas resistentes, sendo os métodos mais eficientes e econômicos.

Problemas causados por nematoides de galhas em áreas de produção de aceroleira foram constatados pela primeira vez em 1989, quando foram verificados o parasitismo de *M. incognita* raças 1, 2, 3 e 4; *M. javanica* e *M. arenaria* raça 2 (FERRAZ et al., 1989). A partir daí, estudos buscando a resistência de genótipos de aceroleira a estas espécies têm sido desenvolvidos, entretanto com pouco sucesso. Estudos com dez genótipos de *Malpighia puniceifolia* L. foram conduzidos a fim de encontrar resistência a *M. javanica* e *M. arenaria*, contudo todos se mostraram suscetíveis a essas espécies de nematoide de galha (COSTA et al., 1999). Também os 11 genótipos de *Malpighia emarginata* D.C. se mostraram suscetíveis a *M. javanica* (GOMES et al., 2000), assim como outros 18 genótipos desta mesma espécie de acerola a *M. incognita* raça 2 (ROSSITER et al. 2008).

A busca de genótipos de aceroleira resistentes a *M. enterolobii* iniciou-se após vários relatos da ocorrência desta espécie em áreas de cultivo desta frutífera (BUENO et al., 2007; GARCIA et al., 2011); entretanto, também a esta espécie, ainda não foram encontrados genótipos resistentes no Brasil (SILVA et al., 2012; FREITAS, 2012). Na Venezuela, foi verificada a tolerância de dois genótipos de *Malpighia glabra*, mas nenhuma resistência (CASTELLANO et al., 2011).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência de cinco clones e três variedades de acerola (*M. emarginata* L.) frente a *M. enterolobii*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, com temperatura ajustada para não ultrapassar 30°C, nos meses de fevereiro a maio de 2012, no Departamento de Proteção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônômicas/UNESP – Câmpus de Botucatu (SP). As mudas de aceroleira foram produzidas em substrato comercial, a partir de estaquia, no período de outubro de 2011 a fevereiro de 2012, na Apta Regional Alta Paulista, sede Adamantina. Nesse período, as médias da temperatura mínima variaram de 17,7°C em novembro de 2011 a 20,3°C em fevereiro de 2012, e as médias da temperatura máxima variaram de 29,9°C em janeiro de 2012 a 33,0 °C em dezembro de 2011. Cinco clones (Cereja-Brs-236; Fruta Cor-Brs-238; Roxinha-Brs-237; Mirandópolis; Japi) e três variedades (Okinawa; Olivier e Waldy-CATI) de aceroleira foram utilizados no estudo.

As mudas de acerola foram transplantadas após quatro meses em vaso de polietileno contendo 2 L de substrato autoclavado, na proporção de 1:2:1 (solo:areia:matéria orgânica), inoculadas com 2.500 ovos e eventuais juvenis de segundo estágio (Pi) de *M. enterolobii*, proveniente de população pura mantida em tomateiros ‘Rutgers’, processada segundo o método de extração proposto por Hussey e Baker (1973), modificada por Bonetti e Ferraz (1981).

O tomateiro ‘Rutgers’ foi utilizado como padrão de viabilidade do inóculo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com oito tratamentos e cinco repetições.

Aos 60 dias após a infestação do solo, a parte aérea de cada planta foi descartada, e o sistema radicular lavado, submetido à coloração com floxina-B, e examinados para a obtenção dos índices de galhas (IG) e massa de ovos (IMO), seguindo a escala de notas de 1 a 5: nota 0 = nenhuma galha ou massa de ovos; nota 1 = 1-2 galhas ou massa de ovos; nota 2 = 3-10 galhas ou massa de ovos; nota 3 = 11-30 galhas ou massa de ovos; nota 4 = 31-100 galhas ou massa de ovos, e nota 5 = mais de 100 galhas ou massa de ovos (TAYLOR e SASSER, 1978). Em seguida, todo o sistema radicular foi processado pelo método de trituração em liquidificador e centrifugação com sacarose, para a obtenção do número total de ovos e eventuais juvenis infectantes (Pf), que foi utilizado para o cálculo do fator de reprodução (Pf/Pi), sendo as plantas consideradas suscetíveis quando apresentam $FR > 1$ e resistentes quando $FR < 1$. (OOSTENBRINK, 1966). As médias obtidas foram submetidas à análise de variância; e

as médias, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade ($p < 0,05$) (FERREIRA, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tomateiro ‘Rutgers’ comprovou a viabilidade do inóculo, com FR igual a 25,61. Todos os clones e variedades de aceroleira estudadas comportaram-se como suscetíveis a *M. enterolobii*, com IG variando de 3,6 a 4,8; IMO de 3,0 a 4,8 e FR de 4,1 a 18,3. Os maiores FRs foram constatados no clone Japi e na variedade Okinawa (FR=18,3 em ambos). Os clones Cereja-Brs236, Fruta Cor-Brs238 e a variedade Olivier apresentaram os menores fatores de reprodução (FR= 4,1; 4,3 e 5,1; respectivamente). O clone Roxinha-Brs237 apresentou FR intermediário (FR=8,8), comparado com as demais variedades e clones (Tabela 1).

As aceroleiras ora estudadas apresentaram altos índices de galhas (IG), demonstrando alto grau de deformação nas raízes, o que interfere na capacidade de o sistema radicular desenvolver suas funções. Os índices de massas de ovos (IMO) apresentaram-se elevados em todas as aceroleiras, exceto na variedade Waldy e no clone Japi, que foram intermediários (IMO= 3,0 e 3,6), apesar de apresentarem fatores de reprodução elevados. Isto devido à existência de massas de ovos internas no sistema radicular.

A suscetibilidade da aceroleira a *M. enterolobii* também foi relatada em pesquisas anteriores, demonstrando a dificuldade no encontro de plantas desta espécie resistentes a este nematoide, assim como a outras espécies de nematoide das galhas (SILVA; KRASUSKI, 2012; ROSSITER et al., 2008; GOMES et al., 2000).

Na Venezuela, no entanto, Castellano et al. (2011) relataram a resistência da cultivar Cm2 a *M. enterolobii*, com FR igual a 0,4; e reação de tolerância na cultivar Cs1 (FR=5,6), entre outras sete cultivares de aceroleira estudadas.

O conhecimento da reação de novas variedades e clones de aceroleira aos nematoides, em busca de resistência aos mesmos, é de suma importância, uma vez que em cultivos de plantas perenes o manejo destes organismos é ainda mais difícil. Sendo assim, para novos plantios, é imprescindível a escolha de áreas não infestadas e a utilização de mudas sadias.

TABELA 1- Índice de Galhas (IG), Índice de Massa de Ovos (IMO) e Fator de reprodução de População (FR) de *Meloidogyne enterolobii* em 5 clones e 3 variedades de *Malpighia emarginata* D.C.

Tratamentos	IG	IMO	FR	Reação
Clone Cereja Brs-236	4,0	3,2	4,1 a	S
Clone Fruta Cor Brs-238	4,8	4,4	4,3 a	S
Variedade Olivier	4,6	4,6	5,1 a	S
Clone Roxinha Brs-237	4,6	3,8	8,8 ab	S
Variedade Waldy -CATI	4,2	3,0	10,8 b	S
Clone Mirandópolis	4,8	4,0	13,6 b	S
Clone Japi	4,8	3,6	18,3 c	S
Variedade Okinawa	4,8	4,8	18,3 c	S
Tomateiro- RUTGERS	5,00	5,00	25,61	

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Dados transformados em $(x+1)^{0,5}$. *I = Imune; S = Suscetível; R = Resistente

CONCLUSÃO

Todos os clones: Cereja-Brs-236, Fruta Cor-Brs-238, Roxinha-Brs-237, Mirandópolis e Japi; e variedades: Okinawa, Olivier e Waldy-CATI são suscetíveis a *Meloidogyne enterolobii*.

REFÊRENCIAS

- BONETTI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey e Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.6, 553p. 1981.
- BUENO, P.R.R.; GUERREIRO, J. C.; BRASS, F.E.B.; CERVIGNI, G. Primeiro relato de ocorrência do nematoide *Meloidogyne mayaguensis* em acerola, na região de Garça-SP. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Concórdia, v.8, n.12, 2007.
- CARNEIRO, R.M.D.G.; MOREIRA, W.A.; ALMEIDA, M.R.A.; GOMES, A.C.M.M. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.25, n.2, p.223-228, 2001.
- CARNEIRO, R.M.D.G. et al. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* parasitando plantas de tomate e pimentão resistentes a meloidoginoses no Estado de São Paulo. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.30, n.1, p.81-86, 2006.
- CASTELLANO, G.; QUIJADA, O.; JIMÉNEZ, N.; CROZZOLI, R.; HERNÁNDEZ, V.; MARIN, C. Reacción de cultivares de cerecita (*Malpighia glabra*) a *Meloidogyne enterolobii* (Nematoda: Meloidogynidae). **Fitopatologia Venezolana**, Venezuelana, v.24, n.1, 2011.
- CHABARIBERY, D.; FRANCA, T.J.F.; ALVES, H.S.; FREITAS, S.M. Perfil das associações de fruticultores do Estado de São Paulo: demanda de tecnologia e estratégias de comercialização. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.32, n.1, p.7-25, 2002.
- COSTA, D.C.; CARNEIRO, R.M.G.; OLIVEIRA, J.R.P.; SOARES FILHO, W. S.; ALMEIDA, F. P. Identification of populations of *Meloidogyne* spp. in roots of Barbados cherry (*Malpighia puniceifolia*). **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.23, p.77-80, 1999.
- FERRAZ, L.C.C.B.; MONTEIRO, A.R.; INOMOTO, M.M. Hospedabilidade da acerola em relação a sete espécies de nematoides. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.13, p.39-49, 1989.
- FERREIRA, D.F. **Sisvar versão 4.2**. Lavras: DEX/UFLA, 2003.
- FREIRE, C.R.; DAVIDE, L.C.; CAMPOS, V.P.; SANTOS, C.D.; FREIRE, P.W. Cromossomos de três espécies brasileiras de *Meloidogyne*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.5, p.900-903, 2002.

- FREITAS, V. M. **Resistência genética de goiabeira de reação de espécies frutíferas visando ao manejo de *Meloidogyne enterolobii***. 2012. 92. Tese (Doutorado) – Faculdade de Agronomia e Medicina, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.
- GARCIA, M.J.M.; SOARES, P.L.M.; SANTOS, J.M.; GONÇALVES, L.A.; SILVA, M.F.A.; WILCKEN, S.R.S.; CAVICHIOLI, J.C.; NASSER, M.D.; BASSO, K.; OLIVEIRA, R.D. Primeiro registro de *Meloidogyne enterolobii* em aceroleira (*Malpighia glabra*) no município de Junqueirópolis no Estado de São Paulo. **O Biológico**, São Paulo, v.73, n.2, p.303-306, 2011.
- GOMES, J. E.; SANTOS, J. M.; PERECIN, D.; MARTINS, A. B. G. Resistência de clones de acerola (*Malpighia emarginata* DC) a *Meloidogyne javanica* em condições de casa de vegetação. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.24, n.1, p.65-67, 2000.
- HUSSEY, R. S.; BAKER, K. R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* sp., including a new technique. **Plant Disease Report**, Saint Paul, v.57, n.12, p.1025-1028, 1973.
- MAIA, G.A.; SOUSA, P.H.M.; SANTOS, G.M.; SILVA, D.S.; FERNANDES, A.G.; PRADO, G.M. Efeito do processamento sobre componentes do suco de acerola. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.1, 2007.
- OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededeelingen der Landbouw-Hoogeschool**, Wageningen, n. 66, n.4, p.1-46, 1966.
- ROESE, A.D. et al. Levantamento de doenças na cultura da soja *Glycine max* (L.) Merrill, em Municípios da região oeste do Paraná. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.23, p. 1293-1297, 2001.
- ROSSITER, J. G. A.; MUSSER, R. S.; MARTINS, L.S.S.; PEDROSA, E.M.R.; MEDEIROS, J. E. Seleção de genótipos de aceroleira assistida por marcadores isoenzimáticos visando à resistência a *Meloidogyne incognita* raça 2. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.4, p.1057-1064, 2008.
- SILVA, G. S.; KRASUSKI, I A. Reação de algumas espécies frutíferas tropicais a *Meloidogyne enterolobii*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 36, p.1-2, 2012.
- TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. **Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* sp.)**. Raleigh: North Carolina State University, 1978. 111p.
- TORRES, G.R.C.; JÚNIOR SALES, R.; NERIVÂNIA, V.; REHN, C.; PEDROSA, E.M.R.; MOURA, R.M. *Meloidogyne mayaguensis*. Novos assinalamentos no Rio Grande do Norte associados à goiabeira. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.20, n.2, p.106-112, 2007.