

Reação de genótipos de feijoeiro a *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. enterolobii*

Reaction of bean genotypes to *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *M. enterolobii*

Andressa Lima de Brida¹, Cristiano Bellé^{2,*}, Rodrigo Ferraz Ramos²
e Silvia Renata Siciliano Wilcken¹

¹ Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA), Câmpus de Botucatu, Botucatu, São Paulo, Brasil

² Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Centro de Ciências Rurais (CCR), Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil

(*E-mail: crbelle@gmail.com)

<https://doi.org/10.19084/rca.18152>

Recebido/received: 2019.06.27

Aceite/accepted: 2020.02.19

RESUMO

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) é uma das principais culturas produzidas no Brasil. Sua produtividade é comprometida por diversas enfermidades, incluindo as causadas pelos nemátodes-das-galhas (NGR, *Meloidogyne* spp.). Três ensaios foram conduzidos em estufa com o objetivo de avaliar o comportamento de sete genótipos (C2-1-6-1-1, C4-8-1-1, PR11-6-4-1-2, Pr11-6-4-1-2, IAC-Alvorada, IAC-Diplomata e IAC-Una) de feijão a *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. enterolobii*. O tomateiro (*Solanum lycopersicum*) cv. Rutgers foi utilizado como controle para comprovar a viabilidade do inóculo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com oito tratamentos e cinco repetições por tratamento. Para a comprovação dos resultados, os três ensaios foram repetidos no tempo, seguindo a mesma metodologia. O solo foi inoculado com 5.000 ovos + juvenis de segundo estágio (J2) de cada espécie de nemátode por vaso. As variáveis, índice de galhas (IG) e de massas de ovos (IMO) e o fator de reprodução (FR) foram determinados 60 dias após a inoculação. Os genótipos de feijão C4-8-1-1 e C2-1-6-1-1 foram resistentes a *M. incognita* e a *M. javanica*, respectivamente. Nenhum genótipo foi resistente a *M. enterolobii* nos dois ensaios. Os restantes genótipos de feijão foram suscetíveis às espécies de nemátodes estudadas. Os genótipos resistentes (C4-8-1-1 e C2-1-6-1-1) poderão ser utilizados em áreas de cultivo infestadas com *M. incognita* e *M. javanica*, respectivamente, ou usados como fontes de resistência em programas de melhoramento genético.

Palavras-chave: nemátodes-das-galhas, *Phaseolus vulgaris*, resistência.

ABSTRACT

Bean (*Phaseolus vulgaris*) is one of the main crops produced in Brazil. In growing areas, productivity has been committed by various diseases, including those caused by root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). Three independent experiments were conducted in greenhouse to evaluate the behavior of seven genotypes (PR11-6-4-1-2, Pr11-6-4-1-2, C4-8-1-1, C2-1-6-1-1, IAC-Diplomata, IAC-Alvorada and IAC-Una) and three bean cultivars (IAC-Diplomata, IAC-Alvorada and IAC-Una) to *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *M. enterolobii*. The tomato Rutgers was used as control to confirm the inoculum viability. The experimental design was completely randomized with eight treatments and five replicates. To confirm the results, three experiments were repeated using the same methodology. The soil was inoculated with 5,000 eggs from each species of nematode per pot. As variables, gall (GI) and egg mass (EM) indexes and the reproduction factor (RF) were determined 60 days after inoculation. The genotypes C4-8-1-1 and C2-1-6-1-1 were resistant to *M. incognita* and *M. javanica*, respectively. No genotype were resistant to *M. enterolobii* in both assays. The other genotypes were susceptible to the nematode species studied. The resistant genotypes (C4-8-1-1 and C2-1-6-1-1) can be used in infested areas with *M. incognita* and *M. javanica*, respectively, or used as sources of resistance in breeding programs.

Keywords: root-knot nematodes, *Phaseolus vulgaris*, genetic resistance.

INTRODUÇÃO

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma cultura agrícola de elevada importância econômica e social no Brasil. Entre os diversos problemas de origem fitossanitária que limitam a produtividade dessa cultura, encontram-se nemátodes fitoparasitas, especialmente *Meloidogyne* spp. (nemátodes-das-galhas) e *Pratylenchus* spp. (nemátodes-das-lêses) (Cunha *et al.*, 2015; Dadazio *et al.*, 2016).

Em áreas de cultivo de feijão, as espécies *M. incognita* e *M. javanica* são encontradas com maior frequência (Simão *et al.*, 2010). Os nemátodes-das-galhas são responsáveis por danos que podem atingir até 90% na qualidade e na produtividade da cultura, dependendo do nível populacional, da cultivar e das condições ambientais (Simão *et al.*, 2010; Singh e Schwartz, 2011). Atualmente, *M. enterolobii* tem causado grande preocupação devido à sua elevada agressividade em diversas espécies vegetais (Brito *et al.*, 2007). Este nemátode também consegue quebrar a resistência de plantas portadoras do gene *Mi-1* ou *N*, que conferem resistência a outras espécies de *Meloidogyne* (Bitencourt e Silva, 2010).

A utilização de cultivares resistentes, é um dos principais métodos para o controle de nemátodes fitoparasitas (Posse *et al.*, 2010). Sendo assim, fontes de resistência precisam ser identificadas e quantificadas para utilização de novas variedades que possam reduzir o ciclo biológico do nemátode, tentando manter a população abaixo do limiar de dano econômico. A identificação de genótipos de feijoeiro resistentes, tolerantes ou imunes a nemátodes fitoparasitas pode ser explorada em programas de melhoramento de plantas, visando aumentar a tolerância ou a resistência ao ataque desses nemátodes e viabilizar o cultivo desta leguminosa em áreas infestadas (Baida *et al.*, 2011; Bozbuga *et al.*, 2015).

Em diversos relatos, a variação de resistência entre genótipos de feijão aos nemátodes-das-galhas tem sido comprovada, demonstrando que um mesmo genótipo de feijoeiro pode reagir de forma diferenciada a diferentes espécies de *Meloidogyne*. A reação de resistência dos genótipos FORT-10, FORT-13, FORT-16 e Aporéa *M. incognita*, bem como a suscetibilidade dos feijoeiros Rico-23, Pérola e 'FORT-19' a este nemátode, foram comprovadas em estufa

(Santos *et al.*, 2012). Para *M. javanica*, Singh *et al.* (2011) não detectaram nenhuma fonte de resistência nas cultivares e genótipos de feijoeiro avaliadas. A divergência de comportamento entre genótipos de feijoeiro aos NGR foi relatada noutro estudo, em que os genótipos HAB 402, HAB 408, HAB 411 e HAB 428 apresentaram resistência simultânea a *M. incognita* e *M. javanica* e a genótipos HAB 403 mostrou-se suscetível a ambas (Baida *et al.*, 2011). Bozbuga *et al.* (2015) ao avaliarem a reação de 87 genótipos de feijoeiro a *M. incognita*, verificaram que apenas treze eram resistentes.

Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de sete genótipos de feijoeiro a *M. incognita*, *M. javanica* e *M. enterolobii*.

MATERIAL E MÉTODOS

Três ensaios foram conduzidos em estufa. Cada ensaio foi repetido, para confirmação dos dados. Durante a condução dos ensaios, a média das temperaturas na estufa foi de 23,5 °C e 28,0 °C, nas repetições 1 e 2, respectivamente.

Em todos os ensaios, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco repetições, sendo avaliado, respectivamente, a reprodução de *M. incognita*, *M. javanica* e *M. enterolobii* em sete genótipos (PR11-6-4-1-2, Pr11-6-4-1-2, C4-8-1-1, C2-1-6-1-1, IAC-Alvorada, IAC-Diplomata e IAC-Una) de feijoeiro.

Populações puras das espécies estudadas foram identificadas pelo padrão perineal das fêmeas e electroforese de isoenzimas (Oliveira *et al.*, 2012) e multiplicadas, separadamente, em plantas de tomateiro, *Solanum lycopersicum*, cv. Rutgers. As sementeiras foram realizadas diretamente em vasos de polietileno com capacidade de 2000 dm³ contendo uma mistura de solo (franco-argiloso), areia e matéria orgânica (1:2:1), autoclavadas (120°C, 1 atm, durante 2 h). O desbaste manual foi efetuado após a emergência das plântulas, deixando uma por vaso. Cada vaso foi inoculado com 5.000 ovos + J2 de *M. incognita*, *M. javanica* ou *M. enterolobii*, obtidos pelo método de Hussey e Barker (1973) modificado por Boneti e Ferraz (1981). Depositou-se a suspensão de ovos + J2 em dois orifícios com 3 cm de profundidade na rizosfera de cada planta.

O tomateiro cv. Rutgers foi utilizado como controlo uma vez que é susceptível às espécies estudadas.

Sessenta dias após a inoculação os sistemas radiculares das plantas foram lavados individualmente sob água corrente, pesados após a retirada do excesso de água com papel filtro e submetidos à coloração com Floxina B (Daykin e Hussey, 1985) para facilitar a contagem das massas de ovos. Os índices de galhas (IG) e de massas de ovos (IMO) foram obtidos de acordo com a escala de Taylor e Sasser (1978) e classificados em: 0 (sem galhas ou massas de ovos); 1 (1 a 2 galhas ou massas de ovos); 2 (3 a 10 galhas ou massas de ovos); 3 (11 a 30 galhas ou massas de ovos); 4 (31 a 100 galhas ou massas de ovos) e 5 (mais de 100 galhas ou massas de ovos) por raiz. Em seguida, os sistemas radiculares foram processados (Coolen e D'Herde, 1972) numa solução de hipoclorito de sódio a 0,5%, e trituradas num liquidificador.

O número final de ovos e jovens na suspensão final foi determinado com o auxílio da lâmina de Peters observada ao microscópio de luz. Esse número foi utilizado para se obter o fator de reprodução (população final do nemátode (Pf)/ população inicial (Pi)). Plantas com FR igual ou maior que 1,0 foram consideradas suscetíveis (S) e menores que 1,0, resistentes (R) (Oostenbrink, 1966).

Os resultados da variável FR foram transformados através de $\sqrt{x + 0,5}$ para cumprir os pressupostos

da distribuição normal. Os dados foram analisados pelo programa SISVAR (Ferreira, 2011) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto à reação dos genótipos de feijoeiro a *M. incognita*, *M. javanica* e *M. enterolobii*, foi possível observar variações de comportamento entre os genótipos a estas espécies de nemátodes, adotando-se por base o FR (Quadros 1, 2 e 3). O tomateiro cv. Rutgers, utilizado como controlo, apresentou FR acima de 16,0, comprovando a viabilidade do inóculo utilizado.

Ao avaliar a reação dos sete genótipos de feijoeiro a *M. incognita*, verificou-se que os genótipos C2-1-6-1-1, Pr11-6-4-1-2, IAC-Diplomata, IAC-Alvorada e IAC-Una foram suscetíveis a *M. incognita* no ensaio 1 (Quadro 1). Resultados confirmados no ensaio 2. Estes genótipos permitiram o aumento da população inicial do nemátode, com FR variando entre 1,3 e 5,8, no primeiro ensaio, e 3,6 a 15,5, no segundo. O genótipo IAC-Una (FR= 5,8) no ensaio 1, apresentou o FR mais elevado, seguido pelo IAC-Alvorada (FR= 5,6), não havendo diferença significativa entre si, mas, diferindo estatisticamente dos demais genótipos avaliados. No entanto, no ensaio 2, apenas o feijoeiro IAC-Alvorada (FR= 15,5) diferiu estatisticamente dos outros genótipos testados. O genótipo

Quadro 1 - Índice de galhas (IG), de massa de ovos (IMO), fator de reprodução (FR) de *Meloidogyne incognita* em sete genótipos de feijoeiro, com determinação da reação dos genótipos

Genótipos	Ensaio 1				Ensaio 2			
	IG ¹	IMO ²	FR ³	Reação ⁴	IG	IMO	FR	Reação
IAC-Diplomata	2,0	1,4	2,2 b*	S	2,0	0,6	4,0 b	S
IAC-Alvorada	3,0	3,0	5,6 a	S	3,2	2,2	15,5 a	S
IAC-Una	2,8	2,2	5,8 a	S	1,6	1,0	3,6 b	S
C2-1-6-1-1	2,0	1,2	1,3 b	S	2,4	1,8	3,4 b	S
C4-8-1-1	1,6	0,4	0,6 c	R	0,6	0,0	0,7 c	R
PR11-6-4-1-2	1,6	1,4	0,2 c	R	1,8	1,4	3,5 b	S
Pr11-6-4-1-2	2,0	1,6	1,3 b	S	1,6	0,8	4,0 b	S
Tomateiro 'Rutgers'	4,6	4,4	19,7	S	5,0	5,0	63,6	S
CV (%)			21,9				27,2	

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

¹Índice de galhas baseada em Taylor and Sasser (1978): 0 = sem galhas, 1 = 1 a 2, 2 = 3 a 10, 3 = 11 a 30, 4 = 31 a 100 e 5 = mais de 100 galhas por sistema radicular.

²Índice de massa de ovos baseada em Taylor and Sasser (1978): 0 = sem massa de ovos, 1 = 1 a 2, 2 = 3 a 10, 3 = 11 a 30, 4 = 31 a 100 e 5 = mais de 100 massa de ovos por sistema radicular.

³FR = população final (PF) / população inicial (Pi = 5.000);

⁴Reação: R = Resistente (FR < 1,0); S = Suscetível (FR > 1,0) (Oostenbrink, 1966)

C4-8-1-1 mostrou-se resistente a *M. incognita* nos ensaios 1 e 2, com FR de 0,6 e 0,7, respectivamente. O genótipo PR11-6-4-1-2 apresentou divergência de comportamento, mostrando-se resistente a *M. incognita* no primeiro ensaio e suscetível no segundo. O IG e o IMO variaram de 1,6 a 3,0 e de 0,4 a 3,0 no ensaio 1, enquanto no ensaio 2, a variação foi de 0,6 a 3,2 e de 0 a 2,2, respectivamente.

Os resultados do estudo da reação dos genótipos de feijoeiro a *M. javanica* (Quadro 2), mostraram que apenas C2-1-6-1-1 foi resistente, com FR de 0,1 e 0,7, nos ensaios 1 e 2, respectivamente. Os demais feijoeiros proporcionaram o aumento da população inicial do *M. javanica*, com FR variando de 1,2 (IAC-Diplomata) a 18,4 (IAC-Una). Entre os feijoeiros suscetíveis, os FR mais baixos foram encontrados em IAC-Diplomata (FR= 1,2), IAC-Una (FR= 1,3) e IAC-Alvorada (FR= 2,3) diferindo estatisticamente do feijoeiro C2-1-6-1-1 (FR= 0,19). No ensaio 2, IAC-Diplomata (4,0) e IAC-Alvorada (6,7) também se encontram no grupo de genótipos que apresentaram os FR mais baixos, sendo que C4-8-1-1 (4,6) e PR11-6-4-1-2 (1,4) também estão neste grupo. O FR mais elevado no ensaio 1, foi obtido no feijoeiro Pr11-6-4-1-2 (FR= 9,7), que estatisticamente, diferiu dos demais genótipos estudados. Contudo, no ensaio 2 o FR mais elevado foi observado no feijoeiro IAC-Una (FR= 18,4), o qual não diferiu estatisticamente do genótipo Pr11-6-4-1-2. As variáveis IG e IMO, no primeiro ensaio, variaram ambas de 0 a 3,8 e no segundo ensaio variaram de 1,4 a 4,4 e de 0,8 a 1,8.

Quanto à multiplicação de *M. enterolobii* nos genótipos de feijoeiro (Quadro 3), IAC-Una apresentou comportamento contraditório, sendo resistente no ensaio 1 e suscetível no ensaio 2. Os demais genótipos foram suscetíveis ao *M. enterolobii* com FR variando de 1,4 (IAC-Diplomata) a 15,5 (IAC-Alvorada), havendo diferença estatística entre si. Os genótipos Pr11-6-4-1-2 (FR= 5,6) e IAC-Alvorada (FR= 15,5) apresentaram os FR mais elevados nos ensaios 1 e 2, respectivamente. O IG e o IMO variaram ambos de 0,8 a 3,2 no ensaio 1, e no segundo ensaio, de 2,4 a 4,2 e de 2,2 a 3,8, respectivamente.

A variação de comportamento dos genótipos de feijoeiro a *M. incognita*, *M. javanica* e *M. enterolobii*, verificada neste estudo, aponta a importância do conhecimento da reação de diferentes genótipos para que sejam indicados com segurança para o uso em campos infestados com estes nemátodes ou para serem utilizadas em programas de melhoramento genético. Juliatii *et al.* (2010) ao estudarem a reação de 52 genótipos de feijoeiro a *M. incognita*, *M. javanica* e *M. paranaensis*, verificou-se que apenas os acessos IAPAR 57, IAPAR 72 e Bambuí foram simultaneamente resistentes a estes nemátodes. As cultivares 'Macarrão Atibaia', 'Macarrão Preferido', 'Macarrão Trepador', 'Talismã' e 'Ouro negro' foram resistentes a *M. javanica* e *M. incognita* e suscetibilidade a *M. enterolobii*, enquanto 'Aporé' foi resistente as três espécies de *Meloidogyne* (Ferreira *et al.*, 2010; Melo *et al.*, 2011). Os genótipos de feijão 'HAB 402', 'HAB 408', 'HAB 411' e 'HAB 428' apresentaram resistência simultânea a *M. incognita*

Quadro 2 - Índice de galhas (IG), de massa de ovos (IMO), fator de reprodução (FR) de *Meloidogyne javanica* em sete genótipos de feijoeiro, com determinação da reação dos genótipos

Genótipos	Ensaio 1					Ensaio 2				
	IG ¹	IMO ²	FR ³	Reação ⁴		IG	IMO	FR	Reação	
C2-1-6-1-1	0	0	0,1	d*	R	1,4	1,2	0,7	c	R
C4-8-1-1	2,0	1,4	3,8	b	S	2,6	1,2	4,6	b	S
IAC-Alvorada	2,2	1,6	2,3	b	S	2,6	0,8	6,7	b	S
IAC-Diplomata	2,0	2,0	1,2	c	S	1,6	1,2	4,0	b	S
IAC-Una	1,6	1,6	1,3	c	S	2,6	1,2	18,4	a	S
PR11-6-4-1-2	3,8	3,8	4,9	b	S	1,6	1,0	1,4	b	S
Pr11-6-4-1-2	3,6	3,6	9,7	a	S	4,4	1,8	15,0	a	S
Tomateiro 'Rutgers'	4,4	3,4	16,1		S	5,0	5,0	92,3		S
CV (%)			25,1					24,0		

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

¹Índice de galhas baseada em Taylor and Sasser (1978): 0 = sem galhas, 1 = 1 a 2, 2 = 3 a 10, 3 = 11 a 30, 4 = 31 a 100 e 5 = mais de 100 galhas por sistema radicular.

²Índice de massa de ovos baseada em Taylor and Sasser (1978): 0 = massa de ovos, 1 = 1 a 2, 2 = 3 a 10, 3 = 11 a 30, 4 = 31 a 100 e 5 = mais de 100 massa de ovos por sistema radicular.

³FR = população final (PF) / população inicial (Pi = 5.000);

⁴Reação: R = Resistente (FR < 1,0); S = Suscetível (FR > 1,0) (Oostenbrink, 1966).

e *M. javanica*, enquanto 'HAB 403' mostrou-se suscetível a ambos os nemátodes (Baida *et al.*, 2011). Estudos de reação de feijoeiro a *M. incognita* e *M. javanica*, verificaram resistência nos genótipos 'FORT-10', 'FORT-13', 'FORT-16' e 'Aporé' e suscetibilidade em 'Rico-23', 'Pérola' e 'FORT-19' (Santos *et al.*, 2012). Ao se avaliar 87 genótipos de feijão frente a multiplicação de *M. incognita*, constatou-se que apenas as treze cultivares resistentes ao nemátode-das-galhas (Bozbuga *et al.*, 2015). As divergências relatadas na literatura sobre o patossistema feijoeiro-nemátode, demonstram que o conhecimento da reação de novos genótipos aos nemátodes é necessário.

Os genótipos 'C2-1-6-1-1', 'Pr11-6-4-1-2', 'IAC-Diplomata', IAC-Alvorada e IAC-Una foram suscetíveis a *M. incognita*. Estes resultados mostram que a utilização destes genótipos em áreas infestadas com esta espécie de *Meloidogyne* pode aumentar as populações do nemátode, inviabilizando áreas de produção agrícola. No entanto, o genótipo C4-8-1-1 foi resistente a *M. incognita*, com FR > 1,0 nos ensaios 1 e 2. A resistência a *M. incognita* dos feijoeiros Diamante Negro, Varressai e Goitacazes e de outros nove genótipos foi demonstrada em estufa (Juliati *et al.*, 2010). A resistência de seis genótipos Hav 06, Hav 11, Hav 28, Hav 50, Hav 69 e Torino em relação a *M. javanica* e *M. paranaenses* foi comprovada em estufa (Baida *et al.*, 2011). Embora o IG, determinado pela escala de infecção (1 a 5), ter sido utilizado apenas como um parâmetro auxiliar para indicar a reação dos sintomas nas plantas, foi

possível observar que os genótipos testados apresentaram IG relativamente baixos, variando de 0,6 a 3,2, mesmo aqueles favoráveis à multiplicação do nemátode como, por exemplo, IAC-Alvorada que apresentou IG de 3,2 e FR de 15,5. Isto demonstra que parte da população de *M. incognita* presente no solo penetrou e estabeleceu-se na planta, embora os genótipos não tenham respondido de forma expressiva a este nemátode. Tal fato demonstra que o índice de galhas não deve ser utilizado como parâmetro principal na avaliação de resistência desta cultura, podendo ser utilizado apenas como auxiliar na interpretação dos dados finais. O IMO também deve ser utilizado com cuidado, pois, todos os genótipos suscetíveis apresentaram IMO relativamente baixo como foi o caso, principalmente, dos genótipos IAC-Alvorada, Pr11-6-4-1-2 e IAC-Diplomata que apresentaram IMO de 1,0, 0,8, 0,6 e o FR de 15,5, 4,0 e 4,0, respectivamente.

Os dados relativos à multiplicação de *M. javanica*, apontam que apenas o genótipo C2-1-6-1-1 foi resistente a *M. javanica*, sendo os demais, favoráveis ao aumento populacional do nemátode. A resistência e suscetibilidade de genótipos de feijoeiro ao parasitismo de *M. javanica* também foi verificado em outros estudos. Os genótipos Ônix, Jalo precoce, Ouro branco, Emgopa 201 Ouro, Aporé e outras 20 comportaram-se como resistentes, tendo por base o FR do nemátode (Juliati *et al.*, 2010). Os genótipos IAPAR 81, IAPAR 14, Pérola e outros oito foram suscetíveis a *M. javanica* em estufa (Simão *et al.*, 2010).

Quadro 3 - Índice de galhas (IG), de massa de ovos (IMO), fator de reprodução (FR) de *Meloidogyne enterolobii* em sete genótipos de feijoeiro, com determinação da reação dos genótipos

Genótipos	Ensaio 1					Ensaio 2				
	IG ¹	IMO ²	FR ³	Reação ⁴	IG	IMO	FR	Reação		
C2-1-6-1-1	1,8	1,2	3,4	a*	S	3,2	3,2	6,7	b	S
C4-8-1-1	2,4	2,2	4,9	a	S	2,6	3,6	10,7	a	S
IAC-Alvorada	2,6	2,6	4,0	a	S	4,2	3,8	15,5	a	S
IAC-Diplomata	3,0	2,6	1,4	b	S	2,4	2,2	2,4	c	S
IAC-Una	0,8	0,8	0,6	c	R	2,4	2,8	6,9	b	S
PR11-6-4-1-2	3,2	2,4	3,9	a	S	2,8	3,2	7,7	b	S
Pr11-6-4-1-2	3,2	3,2	5,6	a	S	3,8	3,2	7,9	b	S
Tomateiro 'Rutgers'	4,2	4,2	16,0		S	5,0	5,0	54,8		S
CV (%)			24,1					28,4		

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

¹Índice de galhas baseada em Taylor e Sasser (1978): 0 = sem galhas, 1 = 1 a 2, 2 = 3 a 10, 3 = 11 a 30, 4 = 31 a 100 e 5 = mais de 100 galhas por sistema radicular.

²Índice de massa de ovos baseada em Taylor e Sasser (1978): 0 = sem massa de ovos, 1 = 1 a 2, 2 = 3 a 10, 3 = 11 a 30, 4 = 31 a 100 e 5 = mais de 100 massa de ovos por sistema radicular.

³FR = população final (PF) / população inicial (Pi = 5.000);

⁴Reação: R = Resistente (FR < 1,0); S = Suscetível (FR > 1,0) (Oostenbrink, 1966)

Quanto à multiplicação de *M. enterolobii* nos genótipos de feijoeiro, foi constatado que IAC-Una apresentou comportamento contraditório, resistente em um dos ensaios e suscetível no outro.

Os valores das variáveis IG, IMO e FR das três espécies de *Meloidogyne* foram mais baixos nos ensaios 1, em comparação com os ensaios 2, sugerindo que temperaturas mais amenas durante a execução destes (média de 23,5°C no ensaio 1 e 28°C no 2), podem ter contribuído para isto, visto que os nemátodes parasitas de plantas têm o seu ciclo biológico alterado em função da temperatura.

Nenhum genótipo de feijoeiro apresentou resistência às três espécies de *Meloidogyne* estudadas. Isto demonstra a importância do conhecimento das espécies presentes e do nível de infestação da área, visto que genótipos com resistência a uma espécie de *Meloidogyne*, não apresentam necessariamente, resistência a outras espécies. A ausência de resistência simultânea em feijoeiro também foi verificada nos estudos de Ferreira *et al.* (2010) e Melo *et al.* (2011). Tais resultados também apontam que em áreas infestadas com mistura de *M. incognita*,

M. javanica e *M. enterolobii*, o cultivo sucessivo desses genótipos com culturas hospedeiras, como tomate, pepino e pimentão, aumenta a população de nemátodes no solo, o que pode levar à queda da produção.

Os resultados obtidos, sugerem que os feijoeiros C4-8-1-1 e C2-1-6-1-1 podem ser indicados para o plantio em áreas de cultivo infestadas com *M. incognita* e *M. javanica*, respectivamente. Tais genótipos também podem ser utilizados como fontes de resistência para o uso em programas de melhoramento genético.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Investigador Dr. Alisson Fernando Chioratto do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), pelo fornecimento das sementes de feijoeiro; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior (CAPES), pelo financiamento da pesquisa e à Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' (UNESP – Botucatu), pelo apoio na realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baida, F.C.; Santiago, D.C.; Takahashi, L.S.A.; Athanázio, J.C.; Cadiolli, M.C. & Levy, R.M. (2011) – Reação de linhagens de feijão-vagem a *Meloidogyne javanica* e *M. paranaensis* em casa-de-vegetação. *Acta Scientiarum Agronomy*, vol. 33, n. 2, p. 237-241. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v33i2.6146>
- Baida, F.C.; Santiago, D.C.; Takahashi, L.S.A.; Athanázio, J.C.; Strozel, C.T. & Arieira, G.O. (2011) – Hospedabilidade de linhagens de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris*) a *Meloidogyne incognita* e *M. Javanica*, sob cultivo protegido. *Nematropica*, vol. 41, n. 1, p. 62-67.
- Bitencourt, N.V. & Silva, G.S. (2010) – Reprodução de *Meloidogyne enterolobii* em olerícolas. *Nematologia Brasileira*, vol. 34, n. 3, p. 181-183.
- Bonetti, J.I.S. & Ferraz, S. (1981) – Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira* vol. 6, n. 3, p. 553.
- Bozbuga, R.; Dasgan, H.Y.; Akhoundnejad, Y.; Imren, M.; Toktay, H. & Kasapoglu, E.B. (2015) – Identification of common bean (*Phaseolus vulgaris*) genotypes having resistance against root knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Legume Research*, vol. 38, n. 5, p. 669-674. <http://dx.doi.org/10.18805/lr.v38i5.5948>
- Brito, J.A.; Stanley, J.D.; Mendes, M.L.; Cetintas, R. & Dickson, D.W. (2007) – Host status of selected cultivated plants to *Meloidogyne mayaguensis* in Florida. *Nematropica*, vol. 37, n. 1, p. 65-71.
- Coolen, W.A. & D'Herde, C.J. (1972) – *A method for quantitative extraction of nematodes from plant tissue*. Merelbeke: State Nematology and Entomology Research Station: Ghent, 77 p.
- Cunha, T.P.L.; Mingotte, F.L.C.; Chiamolera, F.M.; Carmeis Filho, A.C. de A.; Soares, P.L.M.; Lemos, L. B. & Vendramini, A.R. (2015) – Occurrence of nematodes and yield of common bean and maize as a function of cropping systems under no-tillage. *Nematropica*, vol. 45, n. 1, p. 34-42.

- Dadazio, T.S.; Silva, S.A.; Dorigo, O.F.; Wilcken, S.R.S. & Machado, A.C.Z. (2016) – Host-parasite relationships in root-knot disease caused by *Meloidogyne inornata* in common bean (*Phaseolus vulgaris*). *Journal of Phytopathology*, vol. 164, n. 10, p. 735–744. <https://doi.org/10.1111/jph.12494>
- Daykin, M.E. & Hussey, R.S. (1985) – Staining and histopathological techniques in nematology. In: Barker, K.R.; Carter, C.C. & Sasser, J.N. (Eds.) – *An advanced treatise on Meloidogyne: biology and control*. Raleigh: North Carolina State University Graphics, vol. 2, p. 39-48.
- Ferreira, D.F. (2011) – Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, vol. 35, n. 6, p. 1039-1042. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>
- Ferreira, S.; Gomes, L.A.A. & Maluf, W.R. (2010) – Resistance of dry bean and snap bean cultivars to root-knot nematodes. *HortScience*, vol. 45, n. 2, p. 320–322. <http://dx.doi.org/10.21273/HORTSCI.45.2.320>
- Hussey, R.S. & Barker, K.R.A. (1973) – Comparison of methods of collecting inoculates of *Meloidogyne* sp., including a new technique. *Plant Disease Reporter*, vol. 57, p. 1025-1028.
- Juliatii, F.C.; Walber, R.; Santos, M.A. & Sagata, E. (2010) – Reação de acessos de feijoeiro a nematoides de galhas. *Bioscience Journal*, vol. 26, n. 5, p. 763-769.
- Melo, O.D.; Maluf, W.R.; Gonçalves, R.J.S.; Neto, A.C.G.; Gomes, L.A.A. & Carvalho, R.C. (2011) – Triagem de genótipos de hortaliças para resistência a *Meloidogyne enterolobii*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 46, n. 8, p. 829-835. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011000800007>
- Oliveira, C.M.G.; Tomazini, M.D.; Bessi, R. & Inomoto, M.M. (2012) – Nematoides. In: Eiras, M. & Galleti, S.R. (Org.) – *Técnicas de Diagnósticos de Fitopatogénos*. 1ed. São Paulo, SP: Devir Livraria, vol. 1, p.101-135.
- Oostenbrink, M. (1966) – Major characteristics of the relation between nematode and plants. *Mededlingen voor Landb Hoogeschool*, vol. 66, n. 4, p. 3-46.
- Posse, S.C.P.; Riva-Souza, E.M.; Silva, G.M.; Fasolo, L.M.; Silva, M.B. & Rocha, M.A.M. (2010) – *Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na região central-brasileira: 2009-2011*. Vitória, ES: Incaper, 245 p.
- Santos, L.N.S.; Alves, F.R.; Belan, L.L.; Cabral, P.D.S.; Matta, F.P.; Jesus Junior, W.C. & Moraes, W.B. (2012) – Damage quantification and reaction of bean genotypes (*Phaseolus vulgaris* L.) to *Meloidogyne incognita* race 3 and *M. javanica*. *Summa Phytopathologica*, vol. 38, n. 1, p. 24-29. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-54052012000100004>
- Simão, G.; Orsini, I.P.; Sumida, C.H.; Homechin, M.; Santiago, D.C. & Cirino, V.M. (2010) – Reação de cultivares e linhagens de feijoeiro em relação a *Meloidogyne javanica* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*. *Ciência Rural*, vol. 40, n. 5, p. 1003-1008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782010000500001>
- Singh, S.P. & Schwartz, H.F. (2011) – Review: Breeding common bean for resistance to insect pests and nematodes. *Canadian Journal of Plant Science*, vol. 91, n. 2, p. 239-250. <https://doi.org/10.4141/CJPS10002>
- Taylor, A.L. & Sasser, J.N. (1978) – *Biology, identification and control of root-knot nematodes (Meloidogyne species)*. Raleigh: International *Meloidogyne* Project, NCSU & USAID Coop. Publ. 111 p.