

Reprodução dos nemátodes das galhas radiculares, *Meloidogyne ethiopica* e *Meloidogyne luci*, em cultivares de feijoeiro

Reproduction of the root-knot nematodes, *Meloidogyne ethiopica* and *Meloidogyne luci*, on common bean cultivars

Cristiano Bellé^{1,*}, Rodrigo Ferraz Ramos¹, Ricardo Rubin Balardin¹, Daiane Dalla Nora¹, Marcia Gabriel² e Zaida Inês Antonioli¹

¹Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil

²Programa de Pós-graduação em Agronomia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil

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

<https://doi.org/10.19084/rca.18070>

Recebido/received: 2018.09.19

Aceite/accepted: 2019.06.10

RESUMO

A cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*) tem a sua produtividade limitada por diversos fatores bióticos, sendo frequentemente afetada por nemátodes fitoparasitas. Várias espécies de nemátodes das galhas radiculares (NGR), *Meloidogyne* spp., têm sido encontradas e identificadas como sendo prejudiciais a esta cultura. Recentemente, *Meloidogyne luci* e *Meloidogyne ethiopica* foram reportadas como parasitas de feijoeiro no Brasil. O objetivo do trabalho foi avaliar, através da realização de ensaios de vaso, a reprodução de *M. ethiopica* e *M. luci* em vinte cultivares de feijoeiro. As plantas foram individualmente inoculadas com 5000 ovos + juvenis do segundo estágio (J₂) de NGR e foram mantidas em estufa. Decorridos 60 dias da inoculação, as raízes de cada planta foram avaliadas quanto ao número de galhas, população final e fator de reprodução (FR=população final/população inicial). As médias das diferentes variáveis foram comparadas entre si pelo teste de agrupamento de Scott e Knott a 5%. Todas as cultivares de feijoeiro avaliadas comportaram-se como suscetíveis a ambos as espécies de NGR, com FR variando de 9,8 a 55,9 para *M. ethiopica*, e de 6,0 a 20,0 para *M. luci*.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, nemátodes fitoparasitas, suscetibilidade

ABSTRACT

The productivity of common bean crop is limited by several biotic factors, being often affected by plant-parasitic nematodes. Several species of root-knot nematodes (RKN), *Meloidogyne* spp. have been reported as damaging to the crop. Recently, *Meloidogyne luci* and *Meloidogyne ethiopica* were recorded parasitizing roots of common bean plants in Brazil. Therefore, the objective of this work was to evaluate the reproduction of *M. ethiopica* and *M. luci* on twenty bean cultivars. Plants were inoculated with 5,000 eggs plus second stage juveniles (J₂) of RKN and pots were maintained in a greenhouse. Sixty days after inoculation, the roots of each plant were evaluated for number of galls, final population and reproduction factor (RF = final population / initial population) and the means of the different variables were compared by the Scott and Knott grouping test at 5%. Results showed that all tested cultivars were susceptible to both RKN, with RF ranging from 9.8 to 55.9 for *M. ethiopica* and from 6.0 to 20.0 for *M. luci*.

Keywords: *Phaseolus vulgaris* plant-parasitic nematodes, susceptibility

INTRODUÇÃO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) é uma das culturas agrícolas com elevado interesse econômico, cujo cultivo ocupa uma extensa área no Brasil, atingindo uma produção anual média de 3,3 milhões de toneladas (CONAB, 2018). Contudo, com o aumento da área cultivada e da intensificação das técnicas utilizadas, diversos problemas fitossanitários têm limitado a produtividade desta cultura. Entre estes, encontram-se os nemátodes fitoparasitas, especialmente os nemátodes das galhas radiculares (NGR), *Meloidogyne* spp., nemátode das lesões radiculares, *Pratylenchus brachyurus* e nemátode de quisto, *Heterodera glycines* (Cunha et al., 2015; Dadazio et al., 2016).

Na cultura do feijão, as perdas de produtividade causadas por NGR podem variar entre 50 a 90% (Simão et al., 2005). Essas perdas devem-se à elevada capacidade de reprodução destes nemátodes, que se encontram extremamente bem adaptados às condições edafoclimáticas. Entre os NGR mais comuns, destacam-se *M. incognita* e *M. javanica* que causam redução do porte das plantas, na produção e são encontrados em diversos países causando danos ao feijão (Di Vito et al., 2005; Cunha et al., 2015). Outras espécies que foram anteriormente identificadas como prejudiciais para esta cultura incluem *M. paranaensis*, *M. enterolobii*, *M. inornata* (Dadazio et al., 2016). Recentemente, duas novas espécies de NGR, *M. ethiopica* e *M. luci* foram relatadas pela primeira vez em áreas produtoras de feijão no Rio Grande do Sul e Paraná, Brasil, nas cultivares IPR Gralha e IPR Tuiuiú, respectivamente (Machado et al., 2016; Bellé et al., 2017a), sendo estes estados os principais produtores da cultura no Brasil (CONAB, 2018). *Meloidogyne ethiopica* tem sido associada a danos consideráveis em espécies frutícolas como o quivi (*Actinidia deliciosa*) no sul do Brasil, tomate (*Lycopersicon esculentum*), batata (*Solanum tuberosum*), yacon (*Polymnia sonchifolia*), milho (*Zea mays*), feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), abóbora (*Cucurbita moschata*), repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*), pimentão (*Capsicum annuum*), tabaco (*Nicotiana tabacum*), soja (*Glycine max*), cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) e infestantes (Carneiro et al., 2003, 2004; Lima-Medina et al., 2014; Bellé et al., 2017b). *Meloidogyne luci* foi detectada em lavanda (*Lavandula* sp.), quivi e soja no Rio Grande do Sul, em pepino (*Cucumis sativus*), alface (*Lactuca*

sativa), brócolos (*Brassica oleracea* var. *italica*), quiabo (*Abelmoschus esculentus*), feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris*) e yacon no Distrito Federal (Carneiro et al., 2008; Somavilla et al., 2011; Bellé et al., 2016). Estas espécies de NGR representam sérios problemas para estas culturas devido à sua difícil erradicação.

Dado que se tratam dos primeiros relatos de *M. ethiopica* e *M. luci* na cultura do feijão, torna-se necessário efetuar estudos sobre a reação de cultivares de feijoeiro quanto à resistência e/ou suscetibilidade a estes NGR, uma vez que o uso de variedades resistentes poderá ser uma importante forma de gestão para o seu controle. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a reprodução de *M. ethiopica* e *M. luci* em diferentes cultivares de feijoeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

No ano de 2018 foram conduzidos dois ensaios para avaliar a reação de 20 cultivares de feijoeiro (Quadro 1) aos NGR *M. ethiopica* (abril a maio/2018) e *M. luci* (maio a junho/2018). As cultivares de feijoeiro utilizadas nos ensaios são as mais utilizadas no Brasil. Em todos os ensaios foi adotado o delineamento inteiramente casualizado com dez repetições. As médias das temperaturas diárias no interior da estufa ficaram na faixa de 20,5 a 26,5 °C para *M. ethiopica*; para *M. luci* situaram-se entre 22,5 a 28,7 °C.

Como inóculo de *M. ethiopica* (Est. E3) e *M. luci* (Est. L3), utilizaram-se populações puras dos respectivos nemátodes mantidas e multiplicadas em plantas de tomate ‘Santa Clara Miss Brasil’. A confirmação das espécies foi realizada utilizando-se a técnica de eletroforese para isoenzimas, conforme proposto por Carneiro e Almeida (2001).

Feijoeiros das diferentes cultivares, com três dias após a emergência foram transplantados para vasos (2000 cm³) contendo substrato (mistura de areia e solo na proporção 2:1) esterilizado. Cinco dias após o transplante, as plantas foram inoculadas separadamente com uma suspensão de 5000 ovos + juvenis de 2º estágio (J₂) (população inicial) de *M. ethiopica* ou *M. luci* obtidos conforme método de Hussey e Barker (1973) modificada por Bonetti e Ferraz (1981). Como testemunha suscetível foi utilizado o tomateiro ‘Santa Clara’. O solo utilizado no ensaio

Quadro 1 - Cultivares de feijoeiro utilizadas no estudo, tipo e aptidão por região

Cultivares	Tipo	Aptidão por região no Brasil
BRS Campeiro	Preto	Sudeste e Sul
BRS Esplendor	Preto	Sudeste, Sul, Nordeste e Centro Oeste
BRS Estilo	Carioca	Sudeste, Sul, Nordeste, Centro Oeste e Norte
BRS FC402	Carioca	Sudeste, Sul, Nordeste, Centro Oeste e Norte
BRS Grafite	Preto	Sudeste, Sul, Nordeste e Centro Oeste
BRS Horizonte	Preto	Sudeste, Sul, Nordeste e Centro Oeste
BRS Notável	Carioca	Sudeste, Sul, Nordeste, Centro Oeste e Norte
BRSMG Madrepérola	Carioca	Sudeste
BRSMG Realce	Rajado	Sudeste
Fepagro Garapiá	Carioca	Sul
Fepagro Triunfo	Preto	Sul
FT Esteio	Preto	Sudeste, Sul, Nordeste, Centro Oeste e Norte
IAC Alvorada	Carioca	Sudeste, Sul, Nordeste, Centro Oeste e Norte
IPR Corujinha	Carioca	Sul
IPR Garça	Branco	Sul
IPR Gralha	Preto	Sul e Centro Oeste
IPR Siriri	Carioca	Sudeste, Sul e Centro Oeste
IPR Tangará	Carioca	Sudeste, Sul e Centro Oeste
IPR Tuiuiu	Preto	Sudeste e Sul
Pérola	Carioca	Sudeste, Sul, Nordeste, Centro Oeste e Norte

Sudeste: Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo

Sul: Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná

Centro Oeste: Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul

Nordeste: Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Piauí, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe

Norte: Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins

caracteriza-se como Latossolo vermelho distrófico típico, com as seguintes propriedades físicas e químicas: argila = 61%; pH água = 6,2; índice SMP = 6,5; matéria orgânica = 3,1%; fósforo = 10,9 mg.dm⁻³; potássio = 88 mg.dm⁻³; cálcio = 5,3 cmolc.dm⁻³; magnésio = 5,0 cmolc.dm⁻³ e enxofre = 10 cmolc.dm⁻³.

Decorridos 60 dias da inoculação dos feijoeiros com *Meloidogyne*, as raízes de cada planta foram separadas da parte aérea e avaliadas quanto ao número de galhas por sistema radicular. A seguir realizou-se a extração de ovos + J₂ das raízes de cada planta (população final) conforme metodologia de Hussey e Barker (1973) modificada por Bonetti e Ferraz (1981), para quantificação e determinação do fator de reprodução do nemátode (FR=população final/população inicial) (Oostenbrink, 1966) em cada repetição. Além disso, foi estimado o número de nemátodes por grama de raiz, sendo esse definido pela razão entre o número total de nemátodes e a massa total das raízes, em gramas, de cada repetição.

Os valores das diferentes variáveis obtidos em cada repetição foram submetidos à análise de variância,

sendo as médias de cada tratamento comparadas entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o software SISVAR (Ferreira, 2011). Adicionalmente, a reação das cultivares de feijoeiro foi classificada de acordo com os valores de FR de cada um dos nemátodes testados, considerando-se como resistentes aqueles cujo nemátode apresentou FR<1,00 e suscetíveis aqueles com FR≥1,00 (Oostenbrink, 1966).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos (Quadros 2 e 3), verificou-se que todas as cultivares de feijoeiro testadas foram suscetíveis (FR>1,00) a *M. ethiopica* e *M. luci*; no entanto observaram-se diferentes níveis de suscetibilidade entre os materiais avaliados. Nas plantas de tomate utilizadas para verificar a viabilidade dos inóculos de *M. ethiopica* e *M. luci* foram obtidos valores médios de FR = 32,5 e 30,1 respectivamente. Assim, a viabilidade dos inóculos foi comprovada nos dois ensaios.

Quadro 2 - Número de galhas (NG), número de nemátodes por grama de raiz (nema/g) e fator de reprodução (FR) de *Meloidogyne ethiopica* em diferentes cultivares de feijoeiro

Cultivares	NG	Nema/g	FR ²	Reação ³
BRS Campeiro	521 ± 141 ^c	5608 ± 1059 ^e	21.5 ± 4.6 ^e	S
BRS Esplendor	266 ± 67 ^e	5207 ± 1021 ^e	13.2 ± 2.2 ^f	S
BRS Estilo	675 ± 113 ^b	14376 ± 1173 ^c	26.4 ± 3.7 ^e	S
BRS FC402	851 ± 146 ^a	13317 ± 1545 ^c	32.7 ± 4.6 ^d	S
BRS Grafite	351 ± 67 ^d	9075 ± 1842 ^d	16.0 ± 2.2 ^f	S
BRS Horizonte	375 ± 126 ^d	3340 ± 346 ^f	9.8 ± 0.8 ^g	S
BRS Notável	346 ± 78 ^d	5808 ± 962 ^e	15.8 ± 2.5 ^f	S
BRSMG Madrepérola	993 ± 141 ^a	11824 ± 1351 ^d	47.5 ± 3.1 ^b	S
BRSMG Realce	588 ± 47 ^c	9075 ± 2208 ^d	22.6 ± 1.8 ^e	S
Fepagro Garapiá	743 ± 86 ^b	10409 ± 2318 ^d	28.6 ± 2.8 ^d	S
Fepagro Triunfo	350 ± 100 ^d	9253 ± 1470 ^d	16.0 ± 3.6 ^f	S
FT Esteio	425 ± 66 ^d	5589 ± 758 ^e	14.0 ± 2.7 ^f	S
IAC Alvorada	1049 ± 110 ^a	20814 ± 3807 ^a	38.5 ± 3.5 ^c	S
IPR Corujinha	367 ± 100 ^d	6140 ± 1622 ^e	16.5 ± 3.2 ^f	S
IPR Garça	213 ± 31 ^e	4234 ± 676 ^f	11.6 ± 1.0 ^g	S
IPR Gralha	988 ± 47 ^a	17121 ± 1815 ^b	55.9 ± 3.6 ^a	S
IPR Siriri	680 ± 66 ^b	15847 ± 2911 ^c	26.6 ± 2.1 ^e	S
IPR Tangará	634 ± 126 ^b	10459 ± 2090 ^d	25.1 ± 4.2 ^e	S
IPR Tuiuiu	955 ± 125 ^a	18564 ± 3576 ^b	53.5 ± 5.8 ^a	S
Pérola	804 ± 188 ^b	9713 ± 2000 ^d	30.6 ± 6.1 ^d	S
Tomate "Santa Clara"	986 ± 176	10552 ± 2504	32.5 ± 4.4	S
CV (%)	17.49	22.06	14.80	-

¹Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. ²FR = população final (PF) / população inicial (Pi = 5,000); ³Reação: R = Resistente (FR < 1); S = Suscetível (FR > 1).

Quadro 3 - Número de galhas (NG), número de nemátodes por grama de raiz (nema/g) e fator de reprodução (FR) de *Meloidogyne luci* em diferentes cultivares de feijoeiro

Cultivares	NG	Nema/g	FR ²	Reação ³
BRS Campeiro	387 ± 83 ^b	3883 ± 734 ^c	13.2 ± 2.8 ^b	S
BRS Esplendor	238 ± 39 ^c	3606 ± 707 ^c	8.3 ± 1.3 ^c	S
BRS Estilo	476 ± 66 ^b	9954 ± 812 ^a	16.1 ± 2.2 ^b	S
BRS FC402	589 ± 45 ^a	9220 ± 987 ^a	20.5 ± 3.2 ^a	S
BRS Grafite	288 ± 39 ^c	6284 ± 1276 ^b	9.8 ± 1.3 ^c	S
BRS Horizonte	177 ± 15 ^c	2312 ± 240 ^c	6.0 ± 0.5 ^c	S
BRS Notável	285 ± 45 ^c	4022 ± 666 ^c	9.7 ± 1.5 ^c	S
BRSMG Madrepérola	495 ± 56 ^b	4748 ± 757 ^c	16.8 ± 1.9 ^b	S
BRSMG Realce	407 ± 33 ^b	4877 ± 818 ^c	13.5 ± 1.1 ^b	S
Fepagro Garapiá	515 ± 50 ^a	7207 ± 1605 ^b	17.5 ± 1.7 ^a	S
Fepagro Triunfo	287 ± 58 ^c	6407 ± 1018 ^b	9.7 ± 2.0 ^c	S
FT Esteio	253 ± 49 ^c	3870 ± 526 ^c	8.6 ± 1.8 ^c	S
IAC Alvorada	477 ± 113 ^b	9654 ± 1648 ^a	16.2 ± 3.9 ^b	S
IPR Corujinha	297 ± 54 ^c	4252 ± 1123 ^c	10.1 ± 2.0 ^c	S
IPR Garça	208 ± 18 ^c	2932 ± 468 ^c	7.0 ± 1.7 ^c	S
IPR Gralha	574 ± 95 ^a	6699 ± 882 ^b	19.7 ± 3.2 ^a	S
IPR Siriri	479 ± 38 ^b	10972 ± 2015 ^a	16.4 ± 1.3 ^b	S
IPR Tangará	452 ± 73 ^b	7242 ± 1447 ^b	15.3 ± 2.5 ^b	S
IPR Tuiuiu	539 ± 111 ^a	7162 ± 1834 ^b	18.5 ± 3.8 ^a	S
Pérola	551 ± 108 ^a	6725 ± 1394 ^b	18.7 ± 3.7 ^a	S
Tomate "Santa Clara"	854 ± 112	9206 ± 1560	30.1 ± 5.5	S
CV (%)	19.26	22.14	19.28	-

¹Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. ²FR = população final (PF) / população inicial (Pi = 5,000); ³Reação: R = Resistente (FR < 1); S = Suscetível (FR > 1).

Em relação aos danos no sistema radicular causados por *M. ethiopica*, as cultivares que apresentaram os maiores números de galhas foram BRS FC402, IPR Tuiuiu, IPR Gralha, BRSMG Madrepérola e IAC Alvorada variando de 851 a 1049. Já para IPR Garça e BRS Esplendor foram aqueles onde se verificaram os menores valores para *M. ethiopica*, diferindo estatisticamente das demais cultivares avaliadas (Quadro 2). Em relação ao número de galhas por sistema radicular associadas a *M. luci* (Quadro 3), as cultivares com menores valores foram BRS Horizonte, IPR Garça, BRS Esplendor, FT Esteio, BRS Notável, Fepagro Triunfo, BRS Grafite e IPR Corujinha.

Quanto ao número de ovos e J2 de *Meloidogyne* sp. por grama de raízes de feijoeiro (Quadro 1), as cultivares com os menores valores para *M. ethiopica* foram BRS Horizonte e IPR Garça; e o maior valor foi observado em IAC Alvorada (Quadro 2); já para *M. luci*, as maiores densidades populacionais/g de raízes foram verificadas nas cultivares Fepagro Garapiá, IPR Tuiuiu, Pérola, IPR Gralha e BRS FC402; e os menores valores em BRS Horizonte, IPR Garça, BRS Esplendor, FT Esteio, BRS Notável, Fepagro Triunfo, BRS Grafite e IPR Corujinha, diferindo significativamente das demais cultivares (Quadro 3).

Analisando-se a reprodução dos nemátodes nos diferentes materiais genéticos de feijoeiro avaliados, as cultivares IPR Tuiuiu e IPR Gralha apresentaram os maiores valores do fator de reprodução para *M. ethiopica*, 53,5 e 55,9 respectivamente (Quadro 1); já as cultivares BRS Horizonte (FR=11,6) e IPR Garça (FR=9,8) foram aquelas que tiveram os menores valores do fator de reprodução.

Em relação à reprodução de *M. luci* nos materiais avaliados, os maiores valores foram observados em Fepagro Garapiá, IPR Tuiuiu, Pérola, IPR Gralha e BRS FC402 (FR= 17,5 a 20,0) (Quadro 2); as cultivares BRS Horizonte, IPR Garça, BRS Esplendor, FT Esteio, BRS Notável, Fepagro Triunfo, BRS Grafite e IPR Corujinha foram aquelas que apresentaram os menores valores do fator de reprodução, variando de 6,0 a 10,1 e diferindo estatisticamente das demais cultivares (Quadro 3).

A utilização de cultivares resistentes poderá ser um método eficaz para a redução das populações

de nemátodes fitoparasitas no solo (Dadazio *et al.*, 2016). No entanto a maioria das cultivares de feijoeiro comumente utilizadas no Brasil não possui níveis adequados de resistência aos NGR (Carneiro *et al.*, 1992; Juliatti *et al.*, 2010; Simão *et al.*, 2010).

Os resultados mostraram que todas as cultivares de feijoeiro se comportaram como suscetíveis às duas espécies de NGR testadas. Infelizmente, fontes de resistência a outras espécies de NGR em feijão também são escassas. Em estudos anteriores conduzidos por Alves *et al.* (2011) com *M. incognita*, verificaram-se imunidade no genótipo Preto Meia Lua, e resistência nos genótipos Terrinha-2 e Mulatinho. Já para *M. javanica*, relatos de resistência foram feitos por Baida *et al.* (2011), nas linhagens 'Hav 06', 'Hav 11', 'Hav 28', 414 'Hav 50', 'Hav 69' e 'Torino'. No entanto, estes genótipos não foram avaliados no presente trabalho, pelo que outras cultivares deverão ser testadas em estudos futuros, de forma a tentar encontrar possíveis fontes de resistência a *M. ethiopica* e *M. luci*.

A suscetibilidade das cultivares a *M. ethiopica* e *M. luci* é um importante indício da necessidade de adoção de outras medidas de controle, uma vez que estas espécies se encontram amplamente difundidas nas áreas de cultivo de feijão no Brasil. Embora outras estratégias para gestão dos NGR possam ser utilizadas para o aumento da produtividade das culturas, nenhuma tem sido totalmente efetiva para manter as populações de NGR abaixo do nível de econômico de ataque (Fernandes *et al.*, 2013). Estudos de resistência genética são importantes do ponto de vista do controle de nemátodes uma vez que as respostas a estes parasitas se dão pela sua reprodução nos referidos hospedeiros. Nesse sentido, a multiplicação *M. ethiopica* e *M. luci* em feijoeiro, de uma forma geral, ocorre rapidamente, alcançando altos níveis, em um curto intervalo de tempo.

Apesar dos dados obtidos com o presente trabalho demonstrarem que todos os genótipos avaliados apresentam suscetibilidade a *M. ethiopica* e *M. luci*, o uso de materiais genéticos com menor suscetibilidade, aliado a outras estratégias de gestão integrada de nemátodes fitoparasitas pode contribuir para o aumento da produtividade na cultura do feijão. Entre essas estratégias incluem-se a incorporação de matéria orgânica no solo, a utilização de plantas

antagonistas, controle biológico, rotação de culturas com plantas não hospedeiras e aplicação de nematicidas sistêmicos juntamente com tratamento de sementes. A utilização integrada destas técnicas pode contribuir decisivamente para a redução das populações de nemátodes em áreas de cultivo de feijão, com o intuito de minimizar os problemas ocasionados por estes fitoparasitas e, consequentemente, aumentar a produtividade da cultura.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil (nº 152757/2018-0)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, F.R.; Santos, L.N.S.; Moraes, W.B.; Cosmi, F.C.; Cabral, P.D.S.; Filho, S.M.; Matta, F.P. & Jesus Júnior, W.C. (2011) - Reaction of common bean genotypes to *Meloidogyne incognita* race 1. *Idesia*, vol. 29, n. 2, p. 95-98. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292011000200012>
- Baida, F.C.; Santiago, D.C.; Takahashi, L.S.A.; Athanázio, J.C.; Cadioli, M.C. & Levy, R.M. (2011) - Reação de linhagens de feijão-vagem ao *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>
- Bellé, C.; Brum, D.; Groth, M.Z.; Barros, D.R.; Kaspary, T.E.; Schafer, J.T. & Gomes, C.B. (2016) - First report of *Meloidogyne luci* parasitizing *Glycine max* in Brazil. *Plant Disease*, vol. 100, n. 10, p. 2174. <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-05-16-0624-PDN>
- Bellé, C.; Kuhn, P.R.; Kaspary, T.E.; Groth, M.Z.; Schmitt, J. & Kulczynski, S.M. (2017a) - Parasitization of the common bean (*Phaseolus vulgaris*) by *Meloidogyne ethiopica* in Southern Brazil. *Plant Disease*, vol. 101, n. 3, p. 510. <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-06-16-0841-PDN>
- Bellé, C.; Kulczynski, S.M.; Kuhn, P.R.; Carneiro, R.M.D.G.; Lima-Medina, I. & Gomes, C.B. (2017b) - First report of *Meloidogyne ethiopica* parasitizing sugarcane in Brazil. *Plant Disease*, vol. 101, n. 4, p. 635. <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-09-16-1303-PDN>
- Bonetti, J.I. & Ferraz, S. (1981) - Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira*, vol. 6, n. 3, p.553.
- Carneiro, R.M.D.G.; Almeida, M.R.A.; Martins, I.; Freitas, J.; Pires, A.Q. & Tigano, M. (2008) - Ocorrência de *Meloidogyne* spp. e fungos nematófagos em hortaliças no Distrito Federal, Brasil. *Nematologia Brasileira*, vol. 32, n. 1, p. 135-141.
- Carneiro, R.M.D.G.; Gomes, C.B.; Almeida, M.R.A.; Gomes, A.C.M. & Martins, I. (2003) - Primeiro registro de *Meloidogyne ethiopica* Whitehead, 1968 em plantas quivi no Brasil e reação em diferentes plantas hospedeiras. *Nematologia Brasileira*, vol. 27, n. 2, p. 152-158.
- Carneiro, R.M.D.G.; Randig, O.; Almeida, M.R.A. & Gomes, A.C.M. (2004) - Additional information on *Meloidogyne ethiopica* Whitehead, 1968 (Thylenchida: Meloidogynidae) a root-knot nematode parasitizing kiwi fruit and grape-vine from Brazil and Chile. *Nematology*, vol. 6, n. 1, p. 109-123. <http://dx.doi.org/10.1163/156854104323072982>
- Carneiro, R.G.; Ferraz, S. & Recazzi, A.J. (1992) - Reação de cultivares de feijoeiro a *Meloidogyne incognita* raça 3. *Nematologia Brasileira*, vol. 16, n. 1, p. 41-52.
- Carneiro, R.M.D.G. & Almeida M.R.A. (2001) - Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematoides de galhas para identificação de espécies. *Nematologia Brasileira*, vol. 25, n. 1, p. 35-44.
- CONAB (2018) - *Acompanhamento da safra brasileira de grãos*. Brasília, Brasil, Companhia Nacional de Abastecimento. [cit. 2018.08.25]. <http://www.conab.gov.br/safras.asp>.
- 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>
- Di Vito, M.; Parisi, B.; Carboni, A.; Ranalli, P. & Catalano, F. (2005) - Response of common bean (*Phaseolus vulgaris*) to Italian populations of four species of *Meloidogyne*. *Nematologia Mediterranea*, vol. 33, n. 1, p. 19-23.
- Fernandes, R.H.; Lopes, E.A.; Vieira, B.A. & Bontempo, A.F. (2013) - Controle de *Meloidogyne javanica* na cultura do feijoeiro com isolados de *Bacillus* spp. *Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas*, vol. 7, n. 1, p. 76-81.
- 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>
- Hussey, R.S. & Barker, K.R. (1973) - A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. *Plant Disease Report*, vol. 57, n. 7, p.1025-1028.
- Juliatti, 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.
- Lima-Medina, I.; Casa-Coila, V.H.; Gomes, C.B.; Pereira, A.S. & Nazareno, N.X.R. (2014) - Ocorrência de *Meloidogyne ethiopica* no Paraná e reação de cultivares de batata ao nematoide das galhas. *Horticultura Brasileira*, vol. 32, n. 4, p. 482-485. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620140000400018>
- Machado, A.C.Z.; Dorigo, O.F.; Carneiro, R.M.D.G. & Araújo-Filho, J.V. (2016) - *Meloidogyne luci*, a new infecting nematode species on common bean fields at Paraná State, Brazil. *Helminthologia*, vol. 53, n. 2, p. 207-210. <https://doi.org/10.1515/helmin-2016-0014>
- Oostenbrink, R. (1966) - Major characteristics of the relation between nematodes and plants. *Mededelingen der Landbouwhogeschool*, vol. 66, n. 1, p. 1-46.
- Simão, G.; Orsini, I.P.; Sumida, C.H.; Homechin, M.; Santiago, D.C. & Cirino, V.M. (2005) - Comportamento de duas cultivares de feijoeiro em relação a *Meloidogyne incognita*. *Ciência Rural*, vol. 35, n. 2, p. 266-270. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782005000200003>
- 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>
- Somavilla, L.; Gomes, C.B.; Carneiro, R.M.D.G. & Carbonari, J.J. (2011) - Levantamento e caracterização de espécies do nematoide das galhas em quivi no Rio Grande do Sul. *Tropical Plant Pathology*, vol. 36, n. 2, p. 89-94. <http://dx.doi.org/10.1590/S1982-56762011000200004>