

Revista Agrária Acadêmica

[Agrarian Academic Journal](#)

Volume 2 – Número 4 – Jul/Ago (2019)



doi: 10.32406/v2n42019/63-70/agrariacad

Reação de genótipos de grão-de-bico aos nematoides-das-galhas *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Meloidogyne enterolobii*. Reaction of chickpea genotypes to root knot nematodes *Meloidogyne incognita* race 1 and *Meloidogyne enterolobii*

José Feliciano Bernardes Neto¹, Jadir Borges Pinheiro², Giovani Olegário da Silva^{3*}, Danielle Biscaia², Amanda Gomes Macedo², Patrícia Pereira da Silva², Warley Marcos Nascimento²

¹ Instituto Federal Goiano / Campus Morrinhos, Departamento de Agronomia, 75650-000, Morrinhos/GO - Brasil, E-mail: joseneto_agronomia@hotmail.com.br

² Embrapa Hortaliças, Departamento de Pesquisa em Nematologia e Sementes, 70351-970, Brasília/DF - Brasil, E-mail: jadir.pinheiro@embrapa.br, danielle.biscaia@embrapa.br, amandagomesma@gmail.com, patricia.pereira@colaborador.embrapa.br, warley.nascimento@embrapa.br

³ Embrapa Hortaliças / EECan, Departamento de Pesquisa em Melhoramento Genético Vegetal, 89466-500, Canoinhas/SC - Brasil, E-mail: giovani.olegario@embrapa.br

Resumo

O objetivo deste trabalho foi verificar a reação de genótipos de grão-de-bico do banco de germoplasma da Embrapa Hortaliças para resistência a *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. enterolobii*, com o intuito de tentar identificar fontes de resistência a estes nematoides-das-galhas, e também verificar como esta cultura é afetada pelo *M. enterolobii*. Avaliou-se em casa de vegetação seis genótipos de grão-de-bico: 'Jamu -96', 'Flipoz-23C', 'Flip 03-34C', 'Flip06-155C', 'Flip03-109C' e a cultivar BRS Cícero. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 7x2 (sete genótipos x duas espécies de nematoides), com seis repetições. As duas espécies de nematoides foram inoculadas nos genótipos de grão de bico, e 104 dias após a inoculação foi realizada avaliação do índice de massa de ovos (IMO) e de galhas (IG), número de ovos por grama de raiz (NOGR) e do fator de reprodução (FR). Os dados foram submetidos a análise de variância individual e conjunta para as duas espécies de nematoides, e agrupamento de médias dos tratamentos por Scott-Knott. Verificou-se que para ambas as espécies de nematoides-das-galhas inoculadas não foi possível identificar genótipos de grão-de-bico resistentes, mas como o controle a campo é difícil, pesquisas que visam a busca por fontes de resistência são importantes.

Palavras chave: *Cicer arietinum*, fator de reprodução, resistência genética

Abstract

The objective of this work was to evaluate the reaction of chickpea genotypes to the Embrapa Vegetables germplasm bank for resistance to *Meloidogyne incognita* race 1 and *M. enterolobii*, aiming to identify sources of resistance to these root knot nematodes, and to verify how this culture is affected by *M. enterolobii*. Six genotypes of chickpea were evaluated: 'Jamu-96', 'Flipoz-23C', 'Flip 03-34C', 'Flip06-155C', 'Flip03-109C' and the cultivar BRS Cícero. The experiment was conducted in a completely randomized design in a 7x2 factorial scheme (seven genotypes x two species of nematodes), with six replications. The two nematodes species were inoculated in the chickpea genotypes, and 104 days after inoculation were evaluated the egg mass index (IMO) and gall index (IG), number of eggs per gram of root (NOGR) and of the reproduction factor (FR). The data were submitted to individual and joint analysis of variance for the two species of nematodes and grouping of means of the treatments by Scott-Knott test. Was verified that for both species root-knot nematodes were not possible to identify resistant chickpea genotypes, but as field control is difficult, researches such as these to search for sources of resistance are important.

Keywords: *Cicer arietinum*, reproduction factor, genetic resistance

Introdução

O grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) é uma planta do tipo herbácea com vagens que podem ter de uma a quatro sementes, que são utilizadas na alimentação humana (VIEIRA et al., 2001). As cultivares de grão-de-bico são classificadas em dois grupos, Desi e Kabuli, cujos centros de origem são o sudoeste do continente Asiático (grupo Desi) e o Mediterrâneo (grupo Kabuli) (VAVILOV, 1950). No grupo Desi os folíolos são pequenos e geralmente produz três grãos por vagem, enquanto no grupo Kabuli os folíolos são grandes, e são produzidos no máximo dois grãos por vagem (VIEIRA et al., 2001).

O grupo Desi é o mais produzido no mundo todo, sendo que a Índia é o maior produtor mundial. As demais regiões produtoras do globo são alguns países do continente americano (Estados Unidos, México, Chile e Brasil), alguns países do continente Africano (África do Sul e Turquia), e Austrália (VIEIRA et al., 2001).

Em relação à nutrição, o grão-de-bico tem grande potencial a ser explorado, uma vez que é boa fonte de minerais (P, Mg, Fe, K, Co e Mn) (FERREIRA et al., 2006), além de fibras, proteínas, vitaminas, carboidratos (ULUKAN et al., 2012), ácidos graxos insaturados e β -caroteno (GAUR et al., 2012). No entanto, o consumo deste grão ainda é muito limitado no Brasil, quando comparado a outras leguminosas como o feijão.

Mundialmente, na cultura do grão-de-bico são descritos mais de cinquenta patógenos, sendo que as principais doenças são causadas por fungos e nematoides, principalmente os nematoides-das-galhas, que em muitas vezes inviabilizam a produção em áreas infestadas, com perdas de produção, devido à diminuição na absorção de nutrientes pelas raízes das plantas (MANARA; RIBEIRO, 1992).

De acordo com (VIEIRA et al., 2001) as espécies de nematoides que podem causar danos ao grão-de-bico são *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. artiellia*, *Heterodera ciceri*, *Pratylenchus* spp. e *Rotylenchus reniformis*. Ainda de acordo com os autores, nas áreas de cerrado, as principais espécies causadoras de danos ao grão-de-bico são *M. incognita* e *M. javanica*. Sendo que dentre as espécies formadoras de galhas, considerando outras espécies cultivadas, o *M. incognita* se destaca do ponto de vista de perdas econômicas, além de possuir ampla gama de hospedeiros sendo de difícil controle (FERREIRA, 2010).

Além destas espécies de nematoides, o nematoide-das-galhas *M. enterolobii* tem sido detectado em diferentes regiões geográficas do mundo a partir de uma ampla gama de hospedeiros, incluindo culturas portadoras de genes de resistência a outras espécies de *Meloidogyne* (TIGANO et al., 2010). No Brasil, *M. enterolobii* foi originalmente detectado em pomares de goiaba em 2001 nos estados de Pernambuco e Bahia, e tem causado grandes prejuízos em áreas densamente infestadas (CARNEIRO et al., 2001; CARNEIRO et al., 2007; SIQUEIRA et al., 2009), no entanto até o momento não há estudos sobre a reação do grão-de-bico a este nematoide.

Entre os métodos de controle mais difundidos para os fitonematóides cita-se a utilização de nematicidas, rotação de culturas, utilização de plantas antagonistas, alqueive, e o emprego da resistência genética (ALMEIDA et al., 2012), mas como nenhuma destas práticas são totalmente eficientes isoladamente, a associação de mais de uma medida ou método de controle na maioria das vezes é a melhor opção. A utilização de cultivares com resistência genética vem crescendo muito na última década, devido há inúmeros fatores, dentre eles a redução do risco de contaminação ambiental com o uso de agroquímicos, e redução nos custos e no tempo para implementação de outras técnicas de manejo. Para a obtenção de variedades genéticas resistentes, existem inúmeros métodos, mas o mais

utilizado é a busca por acessos que possam conter genes de resistência para posterior introgressão, e como há na literatura relatos de genótipos de grão-de-bico com tolerância aos nematoides-das-galhas (SHARMA et al., 1995; ANSARI et al., 2004; CHAKRABORTY et al., 2016; SUMITA, 2017), justifica-se a realização de pesquisas nesta área.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi verificar a reação de genótipos de grão-de-bico do banco de germoplasma da Embrapa Hortaliças para resistência a *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. enterolobii*, com o intuito de tentar identificar fontes de resistência a estes nematoides-das-galhas, e também verificar como esta cultura é afetada pelo *M. enterolobii*.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Embrapa Hortaliças, localizada no Gama-DF em casa de vegetação. Foram avaliados seis acessos de grão-de bico ‘Jamu – 96’, ‘Flipoz – 23C’, ‘Flip 03-34C’, ‘Flip 06-155C’, ‘Flip 03-109C’ e a cultivar ‘BRS Cícero’ para a resistência ao *M. incognita* raça 1 e *M. enterolobii*. Utilizou-se a cultivar de tomateiro “Rutgers” como padrão de suscetibilidade.

Fêmeas dos nematoides-das-galhas pertencentes às espécies *M. incognita* raça 1 coletadas de raízes de tomateiro na área experimental da Embrapa Hortaliças e fêmeas de *M. enterolobii* coletadas de raízes de goiabeira provenientes de Petrolina – PE, foram mantidas em casa de vegetação. A identificação das espécies foi realizada com cortes perineais, comparadas com padrões descritos por EISENBACK; HIRSCHMANN-TRIANAPHYLLOU (1991), além da análise do padrão da isoenzima esterase, com metodologia adaptada de CARNEIRO; ALMEIDA (2001).

Para a produção de inóculo, as espécies do nematoide-das-galhas foram multiplicadas em plantas de tomate cv. ‘Rutgers’. Dez dias após a germinação das sementes nas bandejas de isopor, foi realizado o transplante para vasos com capacidade para 3 litros contendo substrato Plantmax[®] esterilizado. Oito dias após o transplante foi realizada a inoculação das raízes das plântulas, com suspensão de 5.000 ovos e eventuais juvenis de segundo estágio (J2) de cada espécie isoladamente, em 5 mL de água distribuídas em volta do colo da planta. Aos 60 dias após a inoculação, ovos e eventuais J2 das duas espécies de nematoides foram extraídos dos sistemas radiculares das plantas de tomate cv. ‘Rutgers’ segundo metodologia de BONETTI; FERRAZ (1981). Este procedimento foi repetido duas vezes para a máxima obtenção de ovos. A suspensão de ovos e eventuais juvenis foi recolhida com pipeta para um béquer e a contagem e calibração do inóculo foi feita em câmara de contagem com microscópio ótico.

Para a instalação do experimento, realizou-se a semeadura dos genótipos em vasos plásticos com capacidade para 1,5 L em 25 de abril de 2014. Quinze dias após a semeadura foi realizado o desbaste deixando apenas uma planta por vaso. A inoculação com 4000 ovos e eventuais juvenis de 2º estágio (J2) foi realizada 18 dias após a semeadura, de acordo com o realizado para manutenção das espécies em plantas de tomateiro cv. ‘Rutgers’. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente causalizado em esquema fatorial 7x2 (sete genótipos e duas espécies de nematoide), com seis repetições, sendo a unidade experimental uma planta por vaso.

A avaliação das plantas foi realizada 104 dias após a inoculação, para as seguintes variáveis: Índice de massa de ovos (IMO): os sistemas radiculares lavados em água corrente foram coloridos por imersão em solução de Floxina B na proporção de 0,5 gramas por L de água, durante 15 minutos. Em seguida, foi realizada a contagem do número de massa de ovos dos nematoides sob microscópio estereoscópio no sistema radicular de cada planta/repetição (DIKSON; STRUBLE, 1965). O IMO nas raízes foi obtido de acordo com HUANG et al. (1986), utilizando-se a escala de 1 a 5: 1= raízes sem

massa de ovos; 2= raízes com 1 a 5 massas de ovos; 3= raízes com 6 a 15 massas de ovos; 4= raízes com 16 a 30 massas de ovos; e 5= raízes com mais de 30 massas de ovos. Índice de galhas (IG): o número de galhas em cada sistema radicular de cada planta/repetição foi quantificado. O IG nas raízes foi representado pela escala de 1 a 5, de acordo com CHARCHAR et al. (2003): 1= raiz sem galhas; 2= raiz com até 10 galhas pequenas; 3= raiz com até 50 galhas pequenas; 4= raiz com mais de 50 galhas pequenas e até 10 galhas grandes; e 5= raiz com mais de 50 galhas pequenas e mais de 10 galhas grandes. Galhas com mais de 3 mm foram consideradas grandes. Fator de reprodução (FR): obtido pela divisão entre as densidades populacionais finais e iniciais ($FR= Pf/Pi$), onde valores zero foram considerados imunes (I), menores que 1 resistentes (R) e maiores que 1 suscetíveis (S) (OOSTEENBRINK, 1966). Foi considerado como população inicial (Pi) o inóculo extraído, quantificado e calibrado para conter 4.000 ovos e eventuais J2 por vaso. Foi calculado ainda o número de ovos por grama de raiz (NOGR).

Os dados foram submetidos a análise de variância individual e conjunta para as duas espécies de nematoides, e agrupamento de médias dos tratamentos por Scott-Knott (1974), utilizando-se o programa Genes (CRUZ, 2016).

Resultados e Discussão

De acordo com a Tabela 1, para a variável, índice de galhas (IG) todos os genótipos apresentaram nota máxima, 5,00, portanto não foi realizada análise de variância. Foi possível detectar diferenças significativas nas análises de variância individuais ($P<0,05$) para as variáveis: índice de massa de ovos (IMO) para as duas espécies de nematoides, número de ovos por grama de raiz (NOGR) para *M. incognita* e para fator de reprodução (FR) para *M. enterolobii*.

Os coeficientes de variação obtidos foram maiores para o NOGR (48,58%) em *M. incognita* e para *M. enterolobii* (38,74%), pois houve grande variação dos resultados entre as repetições; enquanto que para as variáveis IMO e FR, os valores obtidos foram menores, variando de 8,41 a 14,72%, indicando, portanto, boa precisão experimental e confiabilidade nas estimativas.

Quanto ao IMO, para ambas as espécies de nematoides não foi possível identificar algum acesso com menor presença de massa ovos dos nematoides do que a testemunha suscetível de tomate Rutgers (Tabela 1).

Quanto ao fator de reprodução (FR) para *M. incognita* todos os acessos apresentaram valores equivalentes ao tomate Rutgers e foram considerados suscetíveis, e para o *M. enterolobii*, apesar dos acessos Jamu – 96, BRS Cícero e Flip06-155C terem apresentado valores menores de FR, a reação, de acordo com OOSTENBRINK (1966), também foi de suscetibilidade; indicando que em ambos os genótipos avaliados os nematoides se multiplicaram a partir da amostra inoculada (Tabela 1).

Pelo valor das médias gerais, verificou-se que *M. incognita* apresentou maior reprodução do que *M. enterolobii* nos acessos de grão-de-bico avaliados (Tabela 1), no entanto as raízes das plantas infectadas por *M. enterolobii* estavam mais deterioradas, indicando grande severidade dos danos às raízes.

LORDELLO; LORDELLO (1993) avaliaram a cultivar de grão-de-bico ‘IAC-Marrocos’ para identificar resistência aos nematoides *M. javanica*, *M. arenaria* raça 2 e *M. incognita* raças 1, 2, 3 e 4, e verificaram que esta cultivar foi suscetível a todas as espécies de nematoides avaliadas. Naquele trabalho a espécie de nematoide *M. incognita* raça 2 (que foi a mesma utilizada no presente estudo), apresentou o FR maior do que todas as outras raças de *M. incognita* estudadas e também maior do que as outras espécies do gênero *Meloidogyne* spp. (*M. javanica* e *M. arenaria*). O que é indicativo que

esta espécie apresenta grande potencial de causar danos na cultura do grão-de-bico e de aumento de população em área infectadas, devido à produção de ovos e do fator de reprodução nesta cultura.

Tabela 1. Avaliação de acessos de grão-de-bico para resistência a nematoides-das-galhas.

Cultivares	IMO ¹	IG ²	NOGR ³	FR ⁴ /Reação ⁵
<i>Meloidogyne incognita</i>				
Jamu - 96	3,00 b	5,00	2460,00 a	2,37 a (S)
Flipoz-23C	3,67 b	5,00	160,50 b	3,85 a (S)
BRS Cícero	3,00 b	5,00	1324,17 a	3,42 a (S)
Flip03-34C	4,17 a	5,00	160,33 b	4,07 a (S)
Flip06-155C	4,67 a	5,00	169,50 b	3,53 a (S)
Flip03-109C	4,33 a	5,00	352,50 b	3,03 a (S)
Rutgers	3,67 b	5,00	2752,00 a	4,50 a (S)
Média Geral	3,78	5,00	1054,16	3,52
CV (%)	10,49	-	48,58	12,02
<i>Meloidogyne enterolobii</i>				
Jamu - 96	3,00 b	5,00	376,17 a	1,93 b (S)
Flipoz-23C	4,00 a	5,00	287,17 a	3,67 a (S)
BRS Cícero	4,00 a	5,00	631,67 a	1,63 b (S)
Flip03-34C	4,67 a	5,00	241,33 a	3,15 a (S)
Flip06-155C	3,00 b	5,00	568,00 a	1,62 b (S)
Flip03-109C	4,50 a	5,00	214,17 a	2,62 a (S)
Rutgers	2,50 b	5,00	816,83 a	2,52 a (S)
Média Geral	3,66	5,00	447,82	2,42
CV (%)	8,41	-	38,74	14,72

¹IMO e ²IG: índice de massa de ovos e de galhas (Huang et al., 1986); ³NOGR: número de ovos por grama de raiz; ⁴FR: Fator de Reprodução = População final/População inicial (4000 ovos e J2); ⁵I=Imune (FR=0); R=Resistente (FR < 1); S=Suscetível (FR > 1) (Oostenbrink, 1966). Médias seguidas de mesma letra não diferem por Scott-Knott (p<0,05).

Em trabalho realizado por SHARMA et al. (1995), cuja finalidade foi identificar acessos de grão-de-bico pertencentes ao banco de germoplasma do International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT) com resistência a nematoides formadores de galhas, os autores selecionaram e avaliaram quarenta e sete acessos de grão-de-bico, com utilização do tomateiro 'Rutgers' como padrão de suscetibilidade, e verificaram que todos foram suscetíveis, com variados sintomas e danos comuns de ataques de *Meloidogyne* spp. como, por exemplo, nanismo, grande quantidade de galhas nas raízes, cloroses e redução da massa seca da parte aérea e das raízes, contudo, identificaram 4 acessos como mais tolerantes tanto em vasos para *M. javanica* quanto a campo para *M. incognita* raça 1 e *M. javanica*, destes, 3 possuíam ciclo vegetativo mais precoce, indicando que este pode ter sido o diferencial destes materiais, proporcionando menor tempo para a multiplicação dos nematoides. ANSARI et al. (2004) avaliaram estes quatro acessos para resistência em quatro campos naturalmente infestados com *M. javanica*, comparados com duas cultivares testemunhas conhecidamente suscetíveis e bastante produtivas quando cultivadas em condições normais de cultivo, e verificaram que muito embora não tenha sido verificada diferença no fator multiplicação dos nematoides, estes quatro acessos apresentaram maior rendimento de grãos, maior teor de matéria seca

total da planta, maior peso de 100 sementes e maior altura de plantas do que as duas testemunhas, e por este motivo classificaram estes quatro acessos como tolerantes a este nematoide.

CHAKRABORTY et al. (2016) avaliaram 60 acessos de grão-de-bico para a reação ao *M. incognita* raça 2, e classificaram 8 acessos como mais resistentes, com índice de galhas igual ou menor do que 2, e 16 como moderadamente resistentes, com índice de galhas de até 3.

SUMITA (2017) avaliou 54 acessos de grão-de-bico para a reação ao *M. incognita*, e verificou que nenhum foi altamente resistente (até 2 galhas no sistema radicular), mas treze acessos foram resistentes (3 a 10 galhas no sistema radicular), dezenove foram moderadamente resistentes (11 a 30 galhas no sistema radicular) e as demais foram suscetíveis ou altamente suscetíveis (mais de 30 galhas no sistema radicular).

GAWADE et al. (2017) isolaram a proteína CaPi (Cicer Arietinum proteinase inhibitor) de grão-de-bico e procederam a inoculação *in vitro* para alimentação de juvenis de segunda geração de *M. incognita*, e verificaram o efeito na mortalidade e no posterior parasitismo destes nematoides em tomateiro, e verificaram 27,73% de taxa de mortalidade e redução de 77,21% no número de galhas e de 86,88% na produção de massa de ovos no tomateiro, sugerindo que esta proteína existente no grão-de-bico poderia contribuir para o controle deste nematoide.

Analisando os resultados do presente estudo com *M. incognita* e de outros estudos semelhantes na literatura com esta e com outras espécies de nematoides-das-galhas, e no caso deste estudo também com *M. enterolobii*, verifica-se que a cultura do grão-de-bico é muito suscetível a estes nematoides; e como estes são de difícil controle a campo, aliado ao fato de que há estudos mostrando que existem fontes de resistência aos nematoides das galhas em grão-de-bico, há necessidade de mais estudos visando à identificação de fontes de resistência nos bancos de germoplasma para posterior desenvolvimento de cultivares resistentes através de cruzamentos.

Conclusão

Todos os acessos de grão-de-bico avaliados ('Jamu -96', 'Flipoz-23C', 'Flip 03-34C', 'Flip06-155C', 'Flip03-109C' e a cultivar BRS Cícero), foram suscetíveis às espécies de nematoide-das-galhas *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne enterolobii*, porém estudos visando a busca por fontes de resistência nesta espécie são importantes.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, F.A. de; PETTER, F.A.; SIQUEIRA, V.C.; ALCÂNTARA NETO, F.; ALVES A. U.; Leite, M.L. Modos de preparo de extratos vegetais sobre *Meloidogyne javanica* no tomateiro. **Nematropica**, v.42, p. 9-15, 2012.
- ANSARI, M.A.; PATEL, B.A.; MHASE, N.L.; PATEL, D.J.; DOUAIK A.; SHARMA S.B. Tolerance of chickpea (*Cicer arietinum* L.) lines to root-knot nematode, *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood. **Genetic Resources Crop Evolution**, v.51, p.449–453, 2004.
- BONETTI, J.I.S.; FERAZ, S. Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.6, p.553-553, 1981.
- CARNEIRO, R.M.D.G.; ALMEIDA, M.R.A. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematoides de galhas para identificação de espécies. **Nematologia Brasileira**, v.25, p.35-44, 2001.
- 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**, v.25, p.223-228, 2001.

- CARNEIRO, R.M.D.G.; CIROTTI, P.A.; QUINTANILHA, A.P.; SILVA, D.B.; CARNEIRO, R.G. Resistance to *Meloidogyne mayaguensis* in *Psidium* spp. accessions and their grafting compatibility with *P. Guajava* cv. Paluma. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, p.281–284, 2007.
- CHAKRABORTY, G.; MONDAL, S.; KARMAKAR, P.; ROY, D.; SAMANTA, P. Screening of some pulse germplasm for their reactions to rootknot nematode, *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood. **Current Nematology**, v.27, p.137–142, 2016.
- CHARCHAR, J.M.; GONZAGA, V.; GIORDANO, L.B.; BOITEUX, L.S.; REIS, N.V.B.; ARAGÃO F.A.S. Reações de cultivares de tomate à infecção por população mista de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica* em estufa plástica e campo. **Nematologia Brasileira**, v.27, p.49-54, 2003.
- CRUZ, C.D. Genes Software-extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.38, p. 547-552, 2016.
- DICKSON, D.W.; STRUBLE, F. B. A sieving-staining technique for extraction of egg mass of *Meloidogyne incognita* from soil. **Phytopathology**, v.5, p.497-497, 1965.
- EISENBACK, J.D., HIRSCHMANN-TRIANAPHYLLOU, H. **Root-knot nematodes: *Meloidogyne* species and races**. In: NICKLE, W.R. (ed). Manual of Agricultural Nematology, New York: Marcel Dekker, Inc. p.191-274, 1991.
- FERREIRA, A.C.P.; BRAZACA, S.G.C.; ARTHUR, V. Alterações químicas e nutricionais do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) cru irradiado e submetido à cocção. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, p.80-88, 2006.
- FERREIRA, S. **Controle genético da resistência a *Meloidogyne incognita* raça 1 em *Phaseolus vulgaris* L.** UFLA. Lavras- MG. p.1-44, 2010.
- GAUR, P.M.; JUKANTI, A.K. VARSHNEY, R.K. Impact of genomic technologies on chickpea breeding strategies. **Agronomy**, v.2, p. 199-221, 2012.
- GAWADE, B.H.; SIROHI, A.; GANGULY, A.K.; KANSAL, R.; CHOUDHARY, D.; KOULAGI, R. Effect of chickpea proteinase inhibitor on survival and parasitism of root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. **Journal of Environmental Biology**, v.38, p.347-347, 2017.
- HUANG, S.P.; MIRANDA, J.E.C.; MALUF, W.R. Resistance to root-knot nematodes in a Brazilian sweet potato collection. **Fitopatologia Brasileira**, v.11, p.761-767, 1986.
- LORDELLO, R.R.A.; LORDDELLO, A.I.L. **Suscetibilidade de grão-de-bico a nematoides da galha**. XV Congresso Brasileiro de Nematologia. SBN - Sociedade Brasileira de Nematologia. Botucatu-SP. v.17, p.41-48, 1993.
- MANARA, W.; RIBEIRO, N.D. **Grão de bico**. Ciência Rural, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria – RS. v.22, p.359-365, 1992.
- OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededelingen Landbouw**, v.66, p.1-46, 1966.
- SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v.30, p.507-512, 1974.
- SHARMA, S.B.; MOHIUDDIN, M.; REDDY, M.V.; SINGH, O.; REGO, T.J.; SINGH, U. Tolerance in chickpea to *Meloidogyne javanica*. **Fundamental Applied Nematology**, v.18, p.197-203, 1995.
- SIQUEIRA, K.M.S.; FREITAS, V.M.; ALMEIDA, M.R.A.; dos SANTOS, M.F.A.; CARES, J.A.; TIGANO, M.S; CARNEIRO, R.M.D.G. Detecção de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e mamoeiro no estado de Goiás, usando marcadores moleculares. **Tropical Plant Pathology**, v.34, p.256–260, 2009.
- SUMITA, K. Reaction of chickpea lines to *Meloidogyne incognita*. **World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v.6, p.1138-1140, 2017.

TIGANO, M.; DE SIQUEIRA, K.; CASTAGNONE-SERENO, P.; MULET, K.; QUEIROZ P.; dos SANTOS, M.; TEIXEIRA, C.; ALMEIDA, M.; SILVA, J.; CARNEIRO, R. Genetic diversity of the root-knot nematode *Meloidogyne enterolobii* and development of a SCAR marker for this guava-damaging species. **Plant Pathology**, v.59, p.1054-1061, 2010.

ULUKAN, H.; BAYRAKTAR, N.; KOÇAK, N. Agronomic importance of first development of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under semi-arid conditions: I. effect of powder humic acid. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v.15, p.203-207, 2012.

VAVILOV, N.I. **The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants**. Chronica Botanica. Waltham, Massachusetts – USA., v.13, p.1-366, 1950.

VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C.; VIEIRA, R.F. **Leguminosas graníferas – Grão de bico**. Editora UFV. Viçosa-MG. v1, p.141-150, 2001.

Recebido em 8 de março de 2019

Aceito em 23 de abril de 2019