



REAÇÃO DE CULTIVARES DE GRÃO-DE-BICO A *Meloidogyne javanica* E *M. incognita* RAÇA 3

Guilherme Lafourcade Asmus¹, André Luiz Xavier de Araujo²

¹Embrapa, Dourados, MS. E-mail: guilherme.asmus@embrapa.br

²Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.

Recebido em: 15/06/2023 – Aprovado em: 15/07/2023 – Publicado em: 30/07/2023
DOI: 10.18677/Agrarian_Academy_2023A5

RESUMO

O grão-de-bico é uma das principais leguminosas consumidas no mundo. Sua crescente demanda mundial tem estimulado o cultivo de grão-de-bico no Brasil, o que gerou o recente lançamento de cultivares adaptadas às condições locais. Considerando a suscetibilidade da cultura a nematoides de ocorrência em território nacional, este trabalho teve por objetivo conhecer a reação de cultivares de grão-de-bico aos nematoides das galhas *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* raça 3. As cultivares BRS Toro, BRS Cícero, BRS Aleppo e BRS Cristalino foram semeadas em vasos, em casa de vegetação, e inoculadas em experimentos distintos com *M. javanica* (Mj) e *M. incognita* (Mi) raça 3. No experimento com Mi foi incluída a cultivar BRS Kalifa e todos os tratamentos foram repetidos sem inoculação. Aos 60 (Mj) ou 74 (Mi) dias após a inoculação foram avaliados o índice de galhas, o número de nematoides por grama de raiz, o fator de reprodução e o peso fresco das raízes. No experimento com Mi foram também avaliados o teor de clorofila (a, b e total) e a matéria seca da parte aérea. Todas as cultivares de grão-de-bico testadas mostraram-se altamente suscetíveis a Mj e a Mi. A inoculação com Mi não ocasionou redução no teor de clorofila ou na biomassa da parte aérea. Plantas parasitadas por Mi apresentaram maior peso fresco do sistema radicular. O cultivo de qualquer uma das cultivares em áreas infestadas por esses nematoides poderá resultar em danos às raízes, com eventuais reflexos na produtividade e comprometer culturas suscetíveis semeadas em sequência.

PALAVRAS-CHAVE: *Cicer arietinum*; nematoides-das-galhas; resistência

REACTION OF CHECKPEA CULTIVARS TO *Meloidogyne javanica* AND *M. incognita* RACE 3.

ABSTRACT

Chickpea is one of the main legumes consumed in the world. Recently, its cultivation has been encouraged in Brazil, which led to the release of cultivars adapted to local conditions. Considering the known susceptibility of the crop to several nematodes that are common in the Brazilian territory, this work aimed to know the reaction of chickpea cultivars to the root-knot nematodes *Meloidogyne javanica* and *M. incognita* race 3. The cultivars BRS Toro, BRS Cícero, BRS Aleppo and BRS Cristalino were sown in pots, in a greenhouse, and inoculated with *M. javanica* (Mj) and *M. incognita* (Mi) race 3 in two different experiments. In the experiment with Mi, the cultivar BRS Kalifa was included and all treatments were replicated without nematode inoculation. At 60 (Mj) or 74 (Mi) days after inoculation, gall index, number of nematodes per gram of root, reproduction factor and fresh weight of roots were evaluated. In the experiment with Mi, chlorophyll (a, b and total) contents and dry matter of shoots were also evaluated. From the results it was concluded that all tested chickpea cultivars are highly susceptible to Mj and Mi. Inoculation with Mi did not cause reductions in chlorophyll contents or shoot biomass. Plants parasitized by Mi showed higher fresh weight of the root system. Thus, the cultivation of any of the tested cultivars in areas infested by these nematodes may result in damage to the roots, with possible effects on productivity, and due to the high multiplication rate, increase nematode population density in the soil, bringing risks for susceptible crops sown after chickpea.

KEYWORDS: *Cicer arietinum*; resistance; root-knot nematodes;

INTRODUÇÃO

O grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) é uma das principais leguminosas cultivadas no mundo, consumido em grande quantidade em países asiáticos, destacadamente na Índia e no Paquistão (MANARA; RIBEIRO, 1992; RODRIGUES, 2017). Em 2021, foram produzidos globalmente 15,8 milhões de toneladas de grão-de-bico em 15 milhões de hectares, sendo a Índia detentora de 75,3% da produção mundial (FAO, 2021).

A crescente demanda de consumo da leguminosa tem estimulado a produção em regiões não tradicionalmente produtoras, tal como no cerrado brasileiro (RODRIGUES, 2017; RODRIGUES; CIPRIANO, 2017). Aliado a isso, o grão-de-bico configura-se como uma promissora alternativa de cultivo para a diversificação dos sistemas de produção em uso em várias regiões do País.

Acompanhando essa tendência, pesquisas com a cultura se intensificaram a partir dos anos 2000, principalmente no Brasil Central, e culminaram com o lançamento de cultivares adaptadas às condições brasileiras, a saber: BRS Cícero (GIORDANO; NASCIMENTO, 2005), BRS Aleppo (NASCIMENTO *et al.*, 2014), BRS Cristalino (NASCIMENTO *et al.*, 2017b), BRS Toro (NASCIMENTO *et al.*, 2017a) e BRS Kalifa (NASCIMENTO *et al.*, 2022).

Entretanto, o fomento à introdução de uma espécie cultivada aos sistemas de produção em uso exige alguns cuidados; dentre outros, o conhecimento sobre a incidência de pragas e doenças que possam afetar não apenas a espécie vegetal introduzida, mas também as demais culturas que fazem parte do sistema de produção. Neste particular, é importante salientar que várias espécies de

fitonematoides, de ocorrência comum em cultivos anuais no País, podem parasitar e causar danos ao grão-de-bico (SHARMA, 1984a; SHARMA; McDONALD, 1990; CASTILHO *et al.*, 2008). Assim, é desejável que se conheça o comportamento de cultivares de grão-de-bico aos principais fitonematoides que ocorrem nas regiões potencialmente aptas à produção dessa leguminosa.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a reação de cultivares de grão-de-bico aos nematoides-de-galhas *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood e *M. incognita* (Kofoid and White) Chitwood.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos em condições de casa-de-vegetação na Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados-MS, para avaliar a reação de cultivares de grão-de-bico (Tabela 1) aos nematoides *M. javanica* (Experimento 1) e *M. incognita* (Experimento 2). No experimento 2 também foi avaliado o efeito de *M. incognita* sobre as plantas das diferentes cultivares de grão-de-bico.

TABELA 1. Cultivares de grão-de-bico avaliadas quanto à reação aos nematoides *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*. Dourados, MS. 2023

Experimento	Cultivares				
	BRS Kalifa	BRS Toro	BRS Cícero	BRS Aleppo	BRS Cristalina
1	-	+	+	+	+
2	+	+	+	+	+

(+) Avaliada no experimento; (-) Não avaliada no experimento.

Experimento 1. Reação de cultivares de grão-de-bico a *Meloidogyne javanica*

Em 19/07/2021, foram semeadas três sementes de cada cultivar de grão-de-bico (Tabela 1) em vasos de cerâmica com capacidade de 500 mL contendo substrato composto de uma mistura 1:1 de solo + areia, desinfestado por solarização (GHINI, 2004), adubado com 3g de adubo formulado contendo NPK (20-20-20). Um dia após a emergência, foi realizado desbaste, de forma a obter-se uma população final de uma planta/vaso. Em 02/08/2021, as plantas foram inoculadas com 5 mL de uma suspensão aquosa contendo 5000 ovos de *M. javanica*, depositados em dois orifícios de aproximadamente 2 cm de profundidade, diametralmente distantes cerca de 2 cm do colo das plantas. A população de *M. javanica* utilizada como inóculo, oriunda de plantas de soja coletadas no município de Jaraguari-MS, foi multiplicada por 60 dias em raízes de tomateiro cv. “Santa Clara” e foi extraída das raízes pelo método descrito por Boneti e Ferraz (1981). Após a inoculação, os orifícios foram cobertos, e as plantas foram mantidas na casa de vegetação com irrigação por gotejamento, totalizando 200 mL de água em duas regas por dia. Para efeito de comparação e comprovação da viabilidade do inóculo, foram utilizadas plantas de tomateiro cv. “Santa Clara” como testemunhas suscetíveis. As plantas de tomateiro foram inoculadas com 26 dias após a emergência, utilizando-se os mesmos procedimentos da inoculação das plantas de grão-de-bico.

Aos 60 dias após a inoculação, todas as plantas foram cortadas ao nível do substrato e as partes aéreas foram descartadas. As raízes foram cuidadosamente retiradas dos vasos, submersas em água contida em balde para separá-las do substrato e lavadas em água corrente. Após permanecerem cerca de 20 minutos sobre papel jornal para drenar o excesso de umidade, as raízes foram avaliadas

quanto ao índice de galhas - IG (TAYLOR; SASSER, 1978), pesadas, e submetidas ao método descrito por Boneti e Ferraz (1981) para a extração dos nematoides. A quantificação dos nematoides foi realizada em alíquotas de 1 mL, em lâmina de contagem de Peters, com auxílio de microscópio óptico. A partir dos dados obtidos, estimou-se o número de nematoides por grama de raiz (NEMAG) e o fator de reprodução (FR = número total de nematoides obtido em cada raiz ao final do experimento/número de nematoides inoculados).

O experimento seguiu o delineamento inteiramente ao acaso, com cinco tratamentos (4 cultivares de grão-de-bico e o tomateiro padrão de suscetibilidade) e sete repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando o teste de F foi significativo ($p < 0,05$), realizou-se a comparação de médias pelo teste de Tukey (5%). Para análise estatística, foi utilizado o programa Agroestat (BARBOSA; MALDONADO JÚNIOR, 2015).

Experimento 2. Reação de cultivares de grão-de-bico a *Meloidogyne incognita*

O experimento foi conduzido de 05/07/2022 a 22/09/2022, seguindo-se a mesma metodologia de instalação, inoculação, condução e avaliação do Experimento 1. Entretanto, como testemunha suscetível, foi utilizado o tomateiro da cultivar “Rutgers” e adicionou-se o fator “inoculação” com *M. incognita*, ou seja, todos os tratamentos (Tabela 1) foram submetidos ou não à inoculação com o nematoide. Assim, o delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com cinco repetições, num esquema fatorial 2 x 6 (inoculado ou não com o nematoide x cultivares de grão-de-bico e o padrão de suscetibilidade). A população de *M. incognita* utilizada, pertencente a raça 3, foi obtida de plantas de algodoeiro no município de Primavera do Leste-MT, e multiplicada em tomateiro cv. “Rutgers”.

Considerando-se que um dos sintomas de parte aérea comuns em plantas parasitadas por *Meloidogyne* spp. consiste no amarelecimento foliar, aos 33 dias após a inoculação realizou-se a avaliação do teor de clorofila a, b e total (ng/cm^2), no maior folíolo da maior folha no terço médio da maior haste de cada planta de grão-de-bico, utilizando-se o clorofilômetro portátil FALKER clorofilLOG CFL 1030.

Ao final do experimento, 74 dias após a inoculação, todas as plantas foram cortadas ao nível do substrato e as partes aéreas das plantas de grão-de-bico foram submetidas à secagem em estufa de circulação forçada, à temperatura de 60°C por cinco dias, até obterem peso constante, para a determinação da matéria seca da parte aérea. As raízes foram processadas da mesma forma realizada no experimento 1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1. Reação de cultivares de grão-de-bico a *Meloidogyne javanica*

Houve intensa multiplicação de *M. javanica* nas cultivares de grão-de-bico, caracterizada pelos altos valores do fator de reprodução, que variaram entre 17,9 e 25,9, e do número de nematoides por grama de raiz (entre 2.710,2 e 3.965,2), não observando-se diferenças significativas entre as cultivares (Tabela 2). Todas as cultivares avaliadas apresentaram elevados valores de índice de galhas, semelhante estatisticamente ao tomateiro, padrão de suscetibilidade.

TABELA 2. Índice de galhas (IG), número de nematoides por grama de raiz (NGR) e fator de reprodução (FR) de *Meloidogyne javanica* em cultivares de grão-de-bico. Dourados, MS.

Cultivar	IG	NGR	FR
BRS Toro	4,8 a**	2710,2 b	19,0 a
BRS Cícero	5,0 a	3965,2 ab	17,9 a
BRS Aleppo	4,5 a	3183,9 b	22,2 a
BRS Cristalina	4,8 a	2990,5 b	25,9 a
Tomateiro*	4,8 a	6903,8 a	31,7 a
Cv (%)	13,17	53,98	53,12

* Padrão de suscetibilidade. ** Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Valores de fator de reprodução maiores que 1,0 caracterizam reação de suscetibilidade. Assim, os resultados obtidos indicam que todas as cultivares de grão-de-bico testadas apresentam alta suscetibilidade à *M. javanica*. O cultivo de qualquer uma das cultivares em áreas infestadas por esse nematoide poderia resultar em danos às raízes, com eventuais reflexos na produtividade, além de, em decorrência da alta taxa de multiplicação, exigir atenção quanto à introdução dessas cultivares em sistemas de produção que tenham como cultivos principais espécies suscetíveis ao nematoide, a exemplo da cultura da soja (DIAS *et al.* 2010).

A ocorrência de *M. javanica* em grão-de-bico é relatada na literatura (SHARMA, 1984a; CASTILHO *et al.*, 2008; SHARMA; McDONALD, 1990; SANTOS, 1998). Entretanto, poucos são os trabalhos que avaliam a reação de cultivares; informação fundamental na busca por fontes de resistência para orientar os programas de melhoramento e para seleção daquelas mais resistentes para cultivo em áreas infestadas.

Ao avaliar 19 cultivares de grão-de-bico procedentes do Instituto Internacional de Pesquisa do Trópico Semi-Árido, da Índia, Sharma (1984b) verificou que todos se comportaram como altamente suscetíveis a *M. javanica*, com fatores de reprodução que variaram entre 12,2 e 63,2 e número de galhas entre 212 e 698/raiz. Os resultados do presente trabalho também mostraram alta suscetibilidade das cultivares testadas, BRS Toro, BRS Cícero, BRS Aleppo e BRS Cristalina, ao nematoide.

Por outro lado, em trabalho de campo conduzido em área naturalmente infestada, Santos *et al.* (2021) observaram que as mesmas cultivares de grão-de-bico testadas no presente trabalho (BRS Aleppo, BRS Cícero, BRS Cristalino e BRS Toro), além de BRS Kalifa e do genótipo Janu 96, mostraram-se resistentes a *M. javanica*, com fatores de reprodução variáveis entre 0,32 e 0,84. Entretanto, cabe ressaltar que, em trabalhos de campo, a ocorrência de vários fatores incontrolláveis, principalmente de ordem climática, podem exercer papel fundamental na reprodução de nematoides e consequente expressão de sintomas. Não raro, em áreas onde plantas mostram sintomas expressivos e danos causados por nematoides, em ano subsequente são produzidas plantas sadias.

Experimento 2. Reação de cultivares de grão-de-bico a *Meloidogyne incognita*

As cultivares de grão-de-bico testadas apresentaram, em média, um elevado índice de galhas causadas por *M. incognita*, variando entre 3,8 na cultivar BRS Aleppo e 5,0 na cultivar BRS Cícero (Tabela 3). A única que diferiu estatisticamente do tomateiro foi a BRS Aleppo. O número de nematoides por grama de raiz (NGR)

de todas as cultivares diferiu estatisticamente do padrão de suscetibilidade, sendo que na BRS Toro o NGR foi inferior ao observado em todas as demais. De forma semelhante ao ocorrido com *M. javanica* (Experimento 1), houve elevada multiplicação de *M. incognita* nas cultivares de grão-de-bico (FR variando entre 8,7 e 21,3), não havendo diferenças significativas entre as cultivares. Entretanto, a multiplicação do nematoide na BRS Toro foi significativamente menor do que no tomateiro, padrão de suscetibilidade. Mesmo assim, considerando os valores de FR observados, todas as cultivares são consideradas muito suscetíveis.

TABELA 3. Índice de galhas (IG), número de nematoides por grama de raiz (NGR) e fator de reprodução (FR) de *Meloidogyne incognita* raça 3 em cultivares de grão-de-bico. Dourados, MS.

Cultivar	IG	NGR	FR
BRS Kalifa	4,4 ab**	1702,5 b	17,4 ab
BRS Toro	4,8 a	891,4 c	8,7 b
BRS Cícero	5,0 a	2384,9 b	16,6 ab
BRS Aleppo	3,8 b	2009,7 b	17,5 ab
BRS Cristalina	4,6 ab	2014,4 b	21,3 ab
Tomateiro*	4,8 a	5125,1 a	25,4 a
Cv (%)	9,79	3,93	44,96

* Padrão de suscetibilidade. ** Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

A reação de várias outras cultivares de grão-de-bico a *M. incognita* foi previamente avaliada e relatada na literatura. Chakraborty *et al.* (2016) avaliaram a reação de 60 genótipos de grão-de-bico a *M. incognita* raça 2 e, com base no baixo índice de galhas (1 a 10 galhas por sistema radicular) classificaram, dentre elas, nove (N22, N28, N29, N30, N36, N39, N40, N42 e N45) como resistentes. A cultivar de grão-de-bico IAC-Marrocos foi avaliada em trabalho conduzido por Lordello e Lordello (1993) e mostrou-se suscetível às quatro raças de *M. incognita*. Ao avaliarem a reação de cinco acessos de grão-de-bico (Jamu 96, Flipoz 23C, Flip 03-34C, Flip 06-155C e Flip 03-109C) e a cultivar BRS Cícero a *M. incognita* raça 1, Bernardes Neto *et al.* (2019) classificaram todos como suscetíveis ao nematoide, com valores do fator de reprodução (FR) variando entre 2,37 e 4,07 e índice de galhas de 5,0, no que não diferiram do padrão de suscetibilidade (tomateiro Rutgers).

Os dados obtidos no presente trabalho evidenciaram a alta suscetibilidade das cultivares testadas a *M. incognita*, confirmando resultado anterior observado na cultivar BRS Cícero (BERNARDES NETO *et al.*, 2019). Sendo assim, o cultivo das cultivares BRS Kalifa, BRS Toro, BRS Cícero, BRS Aleppo e BRS Cristalina deve ser evitado em áreas infestadas por *M. incognita*, seja pelo risco de ocorrência de danos ao grão-de-bico ou pelo aumento da densidade populacional do nematoide no solo, comprometendo os rendimentos das culturas implantadas após o cultivo do grão-de-bico. Embora limitada, a existência de acessos resistentes a *M. incognita* (CHAKRABORTY *et al.*, 2016) indica a possibilidade de introgressão de gen ou genes de resistência a *M. incognita* em cultivares adaptadas para o cultivo no Brasil. Outra possibilidade seria a busca por cultivares mais tolerantes (ANSARI *et al.*, 2004), o que poderia ser avaliado em experimentos de campo, em áreas infestadas.

A inoculação das plantas de grão-de-bico com *M. incognita* não alterou significativamente os teores de clorofila foliar (a, b ou total) e tampouco a produção de biomassa da parte aérea (Tabela 4). No entanto, o peso fresco das raízes inoculadas foram superiores ao das plantas não inoculadas. Este fato é compreensível, na medida em que ocorre alteração na relação fonte/dreno de nutrientes em plantas parasitadas por nematoides de galhas (CARNEIRO; MAZZAFFERA, 2001), resultando em desvio de nutrientes para formação das galhas nas raízes que, frequentemente, apresentam maior quantidade de biomassa do que em plantas não parasitadas. Pelos resultados obtidos, as diferenças observadas entre as cultivares nas variáveis clorofila total (CLt), massa fresca do sistema radicular (MFSR) e matéria seca da parte aérea (MSPA), devem ser atribuídas às características intrínsecas a cada cultivar.

TABELA 4. Teores de clorofila a (CLa), clorofila b (CLb) e clorofila total (CLt), massa fresca do sistema radicular (MFSR) e matéria seca da parte aérea (MSPA) de plantas de cinco cultivares de grão-de-bico, inoculadas ou não inoculadas com *Meloidogyne incognita*. Dourados, MS.

Tratamento	CLa	CLb	CLt	MFSR	MSPA
Efeito do nematoide					
Inoculada	28,3 a*	8,0 a	36,4 a	47,17 a	5,02 a
Não inoculada	28,8 a	8,3 a	37,1 a	38,74 b	4,85 a
Efeito das cultivares					
BRS Kalifa	29,1 a	5,8 a	34,9 ab	50,24 a	4,48 b
BRS Toro	30,4 a	9,5 a	39,9 ab	44,87 a	4,64 b
BRS Cícero	32,1 a	10,4 a	42,5 a	33,01 b	6,79 a
BRS Aleppo	27,6 a	8,5 a	36,1 ab	41,79 a	4,72 b
BRS Cristalina	23,7 a	6,5 a	30,2 b	44,88 a	4,06 b
CV (%)	24,23	50,57	25,80	24,23	20,58

* Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no presente trabalho, concluiu-se que:

- a) as cultivares de grão-de-bico BRS Toro, BRS Cícero, BRS Aleppo e BRS Cristalina são suscetíveis a *Meloidogyne javanica*;
- b) as cultivares de grão-de-bico BRS Kalifa, BRS Toro, BRS Cícero, BRS Aleppo e BRS Cristalina são suscetíveis a *M. incognita* raça 3.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Sebastião Aparício Meira e Débora Bastos de Oliveira pelo apoio, respectivamente, nas atividades em casa-de-vegetação e laboratório de Nematologia da Embrapa Agropecuária Oeste.

REFERÊNCIAS

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 and Crop Evolution**, v. 51, p. 449–453, 2004. Disponível em: AGRARIAN ACADEMY, Centro Científico Conhecer – Jandaia-GO, v.10, n.19; p. 46 2023

<<https://link.springer.com/article/10.1023/B:GRES.0000023460.26690.23>> doi:
10.1023/B:GRES.0000023460.26690.23

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **Experimentação Agronômica & AgroEstat: Sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos**. Jaboticabal: Multipress, 2015. 396p.

BERNARDES NETO, J. F.; PINHEIRO, J. B.; SILVA, G. O. da; BISCAIA, D.; MACEDO, A. G.; et al.; Reação de genótipos de grão-de-bico aos nematoides-das galhas *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Meloidogyne enterolobii*. **Revista Agrária Acadêmica**, v. 2, n. 4, p. 63-70, 2019. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1110940/1/revagracadv2n42019p6370GRAODEBICO.pdf>> doi: 10.32406/v2n42019/63-70/agrariacad

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

CARNEIRO, R.G.; MAZZAFFERA, P.; Relação fonte-dreno e absorção e transporte de minerais em plantas infectadas por nematoides. In: SILVA, J. F. V. (Org) **Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja**. Cap. 3, p. 63-93, 2001. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/463005/relacoes-parasito-hospedeiro-nas-meloidoginoses-da-soja>>

CASTILHO, P.; NAVAS-CORTÉS, J. A.; LANDA, B. B.; JIMÉNEZ-DÍAZ, R. M.; VOVLAS, N.; Plant-parasitic nematodes attacking chickpea and their in planta interactions with rhizobia and phytopathogenic fungi. **Plant Disease**, v. 92, n. 6, p. 840-853, 2008. Disponível em: <<https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PDIS-92-6-0840>> doi: 10.1094/PDIS-92-6-0840

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, n. 2, p. 137–142, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Prasun-Karmakar/publication/319443439_Screening_of_some_pulse_germplasm_for_their_reactions_to_root-knot_nematode_Meloidogyne_incognita_Kofoid_and_White_Chitwood/links/59abd554aca272f8a1585879/Screening-of-some-pulse-germplasm-for-their-reactions-to-root-knot-nematode-Meloidogyne-incognita-Kofoid-and-White-Chitwood.pdf>

DIAS, W. P.; ASMUS, G. L.; SILVA, J. F. V.; GARCIA, A.; CARNEIRO, G. E. S. Nematóide. In: ALMEIDA, A. M. R.; SEIXAS, C. D. S. (Eds.). **Soja. Doenças Radiculares e de Hastes e Inter-relações com o Manejo do Solo e da Cultura**. Embrapa Soja: Londrina, p. 173-206, 2010.

FAO. **Área colhida, rendimento e produção nos principais países produtores de grão-de-bico**. 2021. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 28 fev. 2023.

GHINI, R. **Coletor solar para desinfestação de substratos para produção de mudas sadias**. Embrapa Meio Ambiente: Jaguariúna, 2004. 5p. (Circular Técnica nº4). Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMA/5844/1/circular_4.pdf

GIORDANO, L. de B.; NASCIMENTO, W. N. **Cícero: grão-de-bico**. Embrapa Hortaliças: Brasília, DF. Folder. 2p. 2005. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/159264/1/digitalizar0185.pdf>

LORDELLO, R. R. A.; LORDELLO, 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**, v. 22, n. 3, p. 359-365, 1992. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/kPbJW5xDhdGQ5NsDvctyZkz/?lang=pt>
<https://doi.org/10.1590/S0103-84781992000300019>

NASCIMENTO, W. N.; ARTIAGA, O.; BOITEUX, L. S.; SUINAGA, F. A.; REIS, A. Et al.; **BRS Aleppo: grão-de-bico. Maior tolerância a fungos do solo**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças. Folder. 2p. 2014. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/134623/1/digitalizar0025.pdf>

NASCIMENTO, W. N.; ARTIAGO, O.; BOITEUX, L. S.; SUINAGA, F. A.; PINHEIRO, J. B.; SILVA, P. P. da. **BRS Toro: grão-de-bico: rusticidade e desempenho**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças. Folder. 2p. 2017a. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/195000/1/digitalizar0168.pdf>

NASCIMENTO, W. N.; SUINAGA, F. A.; BOITEUX, L. S.; PINHEIRO, J. B.; ARTIAGA, O. **BRS Cristalino: grão-de-bico**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças. Folder. 2p. 2017b. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/160738/1/digitalizar0197.pdf>

NASCIMENTO, W. N.; SUINAGA, F. A.; PINHEIRO, J. B.; BOITEUX, L. S.; MICHEREFF FILHO, M.; et al.; **BRS Kalifa: grão-de-bico**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças. Folder. 2p. 2022. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1141935/1/BRS-Kalifa.pdf>

RODRIGUES, P. **Pesquisa brasileira desenvolve grão-de-bico mirando mercado asiático**. Embrapa Hortaliças: Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<https://tinyurl.com/yyadsqpz>>. Acesso em: 01 mar. 2023.

RODRIGUES, P.; CIPRIANO, R. **Pesquisa quer expandir produção de grão-de-bico no Cerrado**. Embrapa: Brasília, DF, 2017. Participação da Assessoria de Comunicação do MAPA. Disponível em: <<https://tinyurl.com/y4vu8eek>>. Acesso em: 01 mar. 2023.

SANTOS, J. R. M. dos. Doenças. In: NASCIMENTO, W. M.; PESSOA, H. B. S. V.; GIORDANO, L. de B. (Eds.). **Cultivo de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.)**.

Embrapa Hortaliças: Brasília, DF, 1998. 12p. (Instruções Técnicas 14). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/765566>

SANTOS, L. P. dos; PEREIRA, W. J.; SILVA, D. Z. da; GONÇALVES, D. J.; ALVES, G. C. S.; et al.; Chickpea genotype resistance to *Meloidogyne javanica* and *Pratylenchus brachyurus* in field conditions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 56, e02529, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/t9bJjdC9Zd6LXKccWq3dCzC/?format=pdf&lang=en>. doi: 10.1590/S1678-3921.pab2021.v56.02529

SHARMA, R. D. **Algumas informações sobre a cultura do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.)**. Embrapa Cerrados: Planaltina, 1984a. 20p. (Circular Técnica 18). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/99690/1/cirtec-18.pdf>

SHARMA, R. D. Reação de genótipos de grão-de-bico a *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, v. 7, p. 135-140. 1984b.

SHARMA, S. B.; McDONALD, D.; Global status of nematode problems of groundnut, pigeonpea, chickpea, sorghum and pearl millet, and suggestions for future work. **Crop Protection**, v. 9, p.453-458, 1990. Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/026121949090136U?token=0E3839F0F15D39A97718F7D63C1C1AA9271660C2E89E71ADBD73C85A4D6325D688BB15C437727433BF46CC2FBC820DCA&originRegion=us-east-1&originCreation=20230331190844>

TAYLOR, A. L.; SASSER, J. N. **Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species)**. Raleigh: North Caroline State University, 1978. 111p.