

RESEARCH/INVESTIGACIÓN

REAÇÃO DE CULTIVARES DE BATATA AOS NEMATOIDES-DAS-GALHAS

Israel Lima-Medina¹, Cristiano Bellé¹, Victor Hugo Casa-Coila¹, Arione da Silva Pereira², e Cesar Bauer Gomes²

¹Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas, CP 354, 96010-900, Pelotas-RS – Brasil; ²Embrapa Clima Temperado Pelotas, CP 403, 96010-971, Pelotas-RS – Brasil. *Autor correspondente: cesar.gomes@embrapa.br

ABSTRACT

Lima-Medina, I., C. Bellé, V. H. Casa-Coila, A. da S. Pereira, and C. B. Gomes. 2016. Reaction of potato cultivars to root-knot nematodes. *Nematropica* 46:188-196.

Nine potato cultivars (BRS Eliza, BRS Ana, Epagri 361-Catucha, SCS 365 Cota, BRS Clara, BRSIPR Bel, Iapar Cris, Agata and Asterix) were evaluated for resistance to eight root-knot nematode species (*Meloidogyne* spp.). Plants were grown in greenhouse pots containing sterilized soil and inoculated with 5,000 eggs + second-stage juveniles (J2) of *M. javanica* (Est J3 and J2a), *M. incognita* (Est I2), *M. arenaria* (Est A2), *M. enterolobii* (Est M2), *M. paranaensis* (Est P1), *M. hapla* (Est H1), *M. morocciensis* (Est A3), or *M. graminicola* (Est VS1). Fifty-five days after inoculation each plant was assessed for the number of galls and number of eggs + J2, and the nematode reproduction factor (RF) was estimated. According to our study, all cultivars were susceptible to all root-knot nematode species tested except for *M. graminicola*. The cultivars that were less susceptible to *M. javanica* were Catucha, Eliza, and Cris; to *M. incognita*, Agata; to *M. hapla*, Eliza; to *M. arenaria*, Cota, Clara, Asterix, Ana, Eliza, and Agata; to *M. enterolobii*, Bel and Asterix; to *M. paranaensis*, Catucha, Bel, Agata, Asterix, Cota, Clara, and Ana; and to *M. morocciensis*, Agata. To *M. graminicola*, the cultivars Eliza, Cris, and Asterix were immune, and Agata and Catucha, resistant.

Key words: *Meloidogyne* spp., resistance, *Solanum tuberosum* L.

RESUMO

Lima-Medina, I., C. Bellé, V. H. Casa-Coila, A. da S. Pereira, e C. B. Gomes. 2016. Reação de cultivares de batata aos nematoide das galhas. *Nematropica* 46:188-196.

Nove cultivares de batata (BRS Eliza, BRS Ana, Epagri 361-Catucha, SCS 365 Cota, BRS Clara, BRSIPR Bel, Iapar Cris, Agata e Asterix) foram avaliadas quanto à reação a oito espécies de nematoide das galhas (*Meloidogyne* spp.). Plantas das diferentes cultivares, mantidas em casa de vegetação, em vasos contendo solo esterilizado, foram inoculadas com 5.000 ovos + juvenis de 2o estágio de *M. javanica* (Est J3 e J2a), *M. incognita* (Est I2), *M. arenaria* (Est A2), *M. enterolobii* (Est M2), *M. paranaensis* (Est P1), *M. hapla* (Est H1), *M. morocciensis* (Est A3), e *M. graminicola* (Est VS1). Decorridos 55 dias da inoculação, cada planta foi avaliada quanto ao número de galhas, número de ovos, estimando-se a seguir o fator de reprodução do nematoide (FR). Com base nos resultados obtidos neste estudo, retificou-se que as cultivares foram suscetíveis a todas as espécies de nematoide das galhas testadas, exceto a *M. graminicola*. As cultivares menos suscetíveis a *M. javanica* foram Catucha, Eliza e Cris; a *M. incognita*, Agata; a *M. hapla*, Eliza; a *M. arenaria*, Cota, Clara, Asterix, Ana, Eliza e Agata; a *M. enterolobii*, Bel e Asterix; a *M. paranaensis*, Catucha, Bel, Agata, Asterix, Cota, Clara e Ana; a *M. morocciensis*, Agata. e, a *M. graminicola*, as cultivares Eliza, Cris e Asterix foram imunes, e Agata e Catucha, resistentes.

Palavras chave: *Meloidogyne* spp., *Solanum tuberosum* L., resistência.

INTRODUÇÃO

A batata é um dos alimentos mais completos para alimentação humana, sendo fonte nutricional de proteína de alta qualidade, vitaminas e sais minerais, além de proporcionar energia oriunda dos carboidratos (Godoy *et al.*, 2003). A produção anual de batata no mundo foi aproximadamente 365 milhões de toneladas, em 2014; no Brasil foram 3,7 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2014), sendo que a região Sul respondeu por 38% da produção (IBGE, 2015).

Os nematoides fitoparasitas representam sérios problemas ao cultivo da batata em praticamente todas as regiões do globo onde essa espécie é cultivada. Conforme Prasad (1993), mais de 140 espécies, distribuídas em 45 gêneros de fitonematoides, têm sido encontradas associadas aos cultivos de batata, cujas perdas médias anuais são estimadas em 12% da produção (Barker e Koenning, 1998), podendo comprometer até 100% (Pinheiro e Lopes, 2011). De acordo com Silva e Santos (2007), as perdas estão relacionadas a espécies de fitonematoides envolvidas, seus níveis populacionais, períodos de cultivo do ano e à suscetibilidade da cultivar.

No Brasil, os nematoides-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) e o das lesões (*Pratylenchus* spp.) são os mais freqüentes e associadas a danos na cultura da batata (Charchar, 1997; Silva, 2009). Entre as espécies de *Meloidogyne* relacionadas à cultura no Brasil, registra-se a ocorrência de *M. incognita* (Kofoid e White) Chitwood, *M. javanica* (Treub) Chitwood, *M. arenaria* (Neal) Chitwood e *M. hapla* Chitwood. As três primeiras são mais adaptadas a climas com grande variação de temperatura, e a última, a climas mais amenos a frio (Charchar, 2001; Pinheiro e Lopes, 2011). Em outras regiões de cultivo no mundo, *M. hapla* e *M. chitwood* (Chitwood) são as principais espécies que ocasionam prejuízos na produção de batata (Gomes e Souza, 2003; Lax e Doucet, 2011), porém, *M. chitwoodi* ainda é considerada uma praga quarentenária para o Brasil (Silva, 2009).

No Estado de Santa Catarina, algumas áreas de hortaliças, ocasionalmente, são conduzidas adjacentes a lavouras de arroz, que são severamente atacadas por *M. graminicola* (Golden e Birchfield). No entanto, apesar da batata ser considerada como hospedeira desse nematoide (MacGowan e Langdon, 1989), não há relatos sobre esta espécie na cultura.

Entre as medidas de controle utilizadas no manejo de fitonematoides em batata, deve-se considerar a cultivar utilizada, a época de plantio e o nível de infestação do solo (Charchar, 1999; Charchar e Moita, 2001). O uso da resistência genética é considerado uma das práticas de controle

mais desejadas por ser economicamente viável e acessível aos produtores, além de não representar riscos à saúde humana e ao meio ambiente. Em diferentes regiões do mundo, esforços têm sido feitos na busca por cultivares de batatas resistentes ao nematoide-das-galhas, principalmente a *M. hapla* e *M. chitwoodi* (Brown *et al.*, 2009). Entretanto, para as condições brasileiras, existem poucos materiais genéticos resistentes a *Meloidogyne* spp. disponíveis no mercado (Gomes, 2010) e as informações a respeito do nível de resistência desses materiais à maioria das espécies do nematoide-das-galhas que ocorrem no país são escassas. Nesse sentido, foi objetivo deste estudo avaliar a reação de cultivares de batata a oito espécies de *Meloidogyne* spp.

MATERIAL E MÉTODOS

Sete cultivares brasileiras de batata (BRS Eliza, BRS Ana, Epagri 361-Catucha, SCS 365 Cota, BRS Clara, BRSIPR Bel e Iapar Cris) e duas cultivares holandesas (Agata e Asterix) foram avaliadas, em casa de vegetação ($24 \pm 5^\circ\text{C}$), quanto à reação a oito espécies de *Meloidogyne*.

Como inóculos dos nematoide-das-galhas, foram utilizadas populações puras (Carneiro e Almeida, 2001) de *M. javanica* (Est J3 e J2a), *M. incognita* (Est I2), e *M. arenaria* (Est A2), provenientes de batata; uma população de *M. enterolobii* (Est M2) proveniente de goiabeira (*Psidium guajava* L.); uma de *M. hapla* (Est H1) e uma de *M. moroccensis* (Est A3), provenientes de pessegueiro (*Prunus persica* L.); uma de *M. paranaensis* (Est P1) proveniente de cafeeiro (*Coffea arabica* L.); e uma de *M. graminicola* proveniente de arroz irrigado (*Oryza sativa* L.). As oito primeiras populações foram mantidas e multiplicadas em plantas de tomate ‘Santa Cruz’ (*Solanum lycopersicum* L.), e, *M. graminicola*, em arroz ‘BR IRGA 410’.

Plantas individuais das diferentes cultivares de batata, obtidas do plantio de minitubérculos em vasos de 4L, contendo substrato esterilizado (solo + vermiculita), foram inoculadas com uma suspensão de 5.000 ovos + juvenis de 2º estágio (J2) (População Inicial, PI) de cada espécie de *Meloidogyne*, obtidas conforme método de Hussey e Barker (1973), modificado por Bonetti e Ferraz (1981). Foram utilizadas seis repetições por cultivar. Como testemunhas suscetíveis, plantas de tomateiro ‘Santa Cruz’ ou de arroz ‘BR IRGA 410’ foram inoculadas com o mesmo nível de inóculo de *Meloidogyne* spp. de cada nematoide, separadamente.

Decorridos 55 dias da inoculação, as raízes de cada planta foram separadas da parte aérea e avaliadas quanto ao número de galhas. A seguir, realizou-se a extração de ovos + J2 do nematoide

das raízes (População Final, PF) de cada amostra, conforme metodologia de Hussey e Barker (1973), modificada por Bonetti e Ferraz (1981) para quantificação da população final e determinação do fator de reprodução ($FR = PF/PI$) de cada espécie de *Meloidogyne* (Oostenbrink, 1966), em cada repetição.

Posteriormente, os dados de número de galhas (transformado em $\sqrt{x+1}$) e FR de *Meloidogyne* spp., obtidos nas diferentes cultivares, foram submetidos à análise de variância, e as médias dos tratamentos agrupadas pelo teste Scott e Knott (1974), a 5% de probabilidade do erro, utilizando-se o software SASM-Agri (Canteri *et al.*, 2001). Adicionalmente, as cultivares de batata foram classificadas de acordo com os valores de FR, onde considerou-se como imunes, as cultivares em que o nematoide apresentou $FR = 0,00$; e, resistentes, $FR < 1,00$ (Oostenbrink, 1966). Em função das diferenças encontradas nas análises estatísticas, a reação dos genótipos de batata cujos valores de FR foram maiores que 1,00 foram categorizadas como moderadamente suscetíveis, $1,07 > FR < 3,19$, suscetíveis, $3,19 > FR < 24,53$; e altamente suscetíveis, $FR > 24,53$.

RESULTADOS

De acordo com a análise de variância observou-se diferenças significativas entre as cultivares de batata ($p < 0,05$) para as variáveis número de galhas e fator de reprodução, para todas as oito espécies do nematoide-das-galhas.

As cultivares Catucha, Agata e Bel formaram o grupo de menores médios de número de galhas quando inoculadas com *M. javanica* Est J3 (Tabela 1). Estas cultivares e Asterix constituíram o grupo com fator de reprodução (FR) mais baixo. Embora todas as cultivares tenham sido consideradas suscetíveis, Catucha, Agata, Bel e Asterix classificaram-se como moderadamente suscetíveis ($1,07 > FR < 3,19$). Quanto a reação a *M. javanica* Est J2a, as cultivares Clara, Eliza, Cris, Bel, Agata e Catucha formaram o grupo de menor média de número de galhas (Tabela 1). Eliza, Cris e Catucha constituíram o grupo de menores médias de FR apesar de serem consideradas suscetíveis a este nematoide, sendo as demais cultivares classificadas como altamente suscetíveis a *M. javanica* Est J3.

Em relação a *M. incognita*, todas as cultivares foram consideradas altamente suscetível. Entretanto, 'Agata' apresentou a menor média de número de galhas e de FR, equivalentes a 76 e 9,8 respectivamente (Tabela 1), sendo a única considerada suscetível ao nematoide. Sintomas

típicos de galhas foram observados nos tubérculos de todas cultivares avaliadas, com destaque para Bel

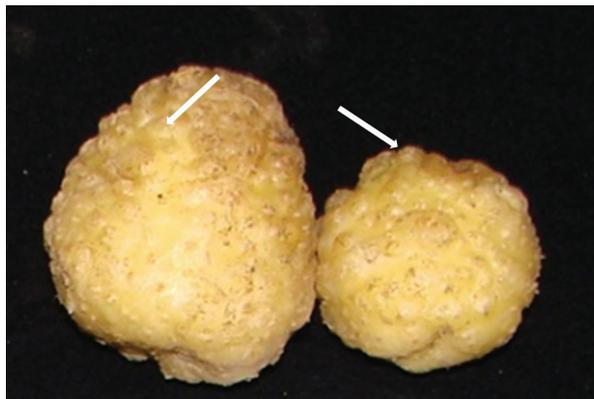


Fig. 1. Tubérculos de batata da cultivar BRSIPR Bel provenientes de plantas inoculadas com *M. incognita* apresentando protuberâncias ("pipocas") na superfície da casca.

(Figura 1).

Quanto a *M. hapla*, Eliza, Catucha e Cris formaram o grupo em que foram observados os menores valores de número de galhas nas raízes. Apesar de todas cultivares terem apresentado reação de suscetibilidade, Eliza foi a menos suscetível, com FR que apresentou menor grau de suscetibilidade (Tabela 2).

Quando os diferentes genótipos foram inoculados com *M. arenaria*, Cota e Cris formaram o grupo de cultivares com a menor média para número de galhas. Todas as cultivares foram consideradas suscetíveis, porém Ana, Clara, Cota, Eliza, Asterix, Agata e Catucha constituíram o grupo com menor reprodução do nematoide (Tabela 2).

Para *M. paranaensis*, Catucha, Bel, Agata, e Asterix formaram o grupo de cultivares com médias de número de galhas mais baixas, e Bel, Catucha e Clara, o grupo com menores valores de FR (Tabela 2). Todas as cultivares mostraram reação de suscetibilidade ao nematoide, sendo Eliza e Cris, altamente suscetíveis.

Em relação a *M. enterolobii*, Catucha, Agata, Bel, Asterix, Cris e Eliza formaram o grupo com menores valores de número de galhas nas raízes; porém apenas em Bel e Asterix, foram observados menores valores de FR, constituindo o grupo de menor suscetibilidade ao nematoide (Tabela 3).

Quanto a *M. morocciensis*, 'Agata' formou isoladamente o grupo cujo nematoide apresentou o menor fator de reprodução e menores danos nas raízes; constituindo a única cultivar com suscetibilidade moderada (Tabela 3) comparadas às

Tabela 1. Reação de cultivares de batata: médias do número de galhas e fator de reprodução (FR) de *Meloidogyne javanica*, fenótipos Esterase J3 e J2a, e *M. incognita*.

Cultivar	<i>M. javanica</i> (Est J3)			<i>M. javanica</i> (Est J2a)			<i>M. incognita</i>		
	Nº. de galhas ^y	FR ^x	Reação	Nº. de galhas	FR ^w	Reação	Nº. de galhas	FR	Reação
Tomateiro S. Cruz ^z	769,83	68,42		648,3	26,99		569,28	130,13	
BRS Ana	88,50 a ^x	4,60 b	S ^u	229,6 a	10,41 d	AS ^v	301,66 a	33,23 c	AS
BRS Clara	80,83 a	3,32 c	S	112,6 c	20,55 a	AS	238,50 a	42,06 b	AS
SCS 365 Cota	67,20 a	6,31 a	S	162,6 b	14,92 c	AS	156,00 b	24,55 c	AS
BRS Eliza	45,16 b	4,96 b	S	129,1 c	6,75 e	S	320,83 a	35,79 b	AS
Iapar Cris	43,83 b	3,19 c	S	112,6 c	9,40 e	S	182,66 b	26,53 c	AS
Asterix	37,00 b	2,15 d	MS ^v	149,6 b	12,27 d	AS	178,33 b	24,54 c	AS
BRSIPR Bel	27,00 c	1,36 d	MS	119,6 c	21,70 a	AS	274,00 a	40,95 b	AS
Agata	23,66 c	1,10 d	MS	110,3 c	18,28 b	AS	76,66 c	9,80 d	S
Epagri 361 - Catucha	21,33 c	1,55 d	MS	132,5 c	7,43 e	S	324,16 a	61,95 a	AS
C.V. (%)	21,54	20,71		12,52	16,43		17,84	25,8	

^z Testemunha suscetível; ^y Valores transformados em $\sqrt{x+1}$; ^x Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade do erro; ^w FR= Fator de reprodução; ^v MS= moderadamente suscetível; ^u S= suscetível; ^v AS= altamente suscetível.

Tabela 2. Reação de cultivares e batata: médias do número de galhas e fator de reprodução (FR) de *Meloidogyne hapla*, *M. arenaria*, e *M. paranaensis*.

Cultivar	<i>M. hapla</i>			<i>M. arenaria</i>			<i>M. paranaensis</i>		
	Nº. de galhas ^y	FR ^w	Reação	Nº. de galhas	FR ^r	Reação	Nº. de galhas	FR	Reação
Tomateiro S. Cruz ^z	2126	220,74		813,16	90,09		828,00	31,74	
BRS Ana	617,66 a ^x	88,62 a	AS	268,16a	19,77 b	S	149,33 a ^{**}	13,61 d	S
BRS Clara	409,66 b	45,09 c	AS	140,16a	18,92 b	S	144,00 a	12,77 e	S
SCS 365 Cota	599,50 a	59,18 c	AS	53,16b	11,22 b	S	140,66 a	14,63 d	S
BRS Eliza	95,66 c	6,35 e	S ^v	381,33a	20,15 b	S	135,00 a	18,35 c	AS
Iapar Cris	159,66 c	29,63 d	AS ^w	101,83b	24,53 a	AS	129,33 a	23,53 a	AS
Asterix	356,66 b	42,95 c	AS	243,16a	16,26 b	S	122,00 b	19,84 b	S
BRSIPR Bel	560,33 a	61,74 c	AS	207,16a	30,26 a	AS	121,50 b	12,19 e	S
Agata	313,33 b	48,40 c	AS	205,83a	22,08 b	S	119,16 b	17,24 c	S
Epagri 361 - Catucha	138,66 c	25,35 d	AS	419,16a	30,49 a	AS	98,00 b	12,42 e	S
C.V. (%)	24,66	21,48		30,91	34,58		14,7	7,94	

^z Testemunha suscetível; ^y Valores transformados em $\sqrt{x+1}$; ^x Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade do erro; ^w FR= Fator de reprodução; ^v S= suscetível; ^u AS= altamente suscetível.

Tabela 3. Reação de cultivares de batata: médias do número de galhas e fator de reprodução (FR) de *Meloidogyne enterolobii*, *M. morocciensis*, e *M. graminicola*.

Cultivar	<i>M. enterolobii</i>			<i>M. morocciensis</i>			<i>M. graminicola</i>		
	Nº. de galhas ^y	FR ^w	Reação	Nº. de galhas	FR	Reação	Nº. de galhas	FR	Reação
Tomateiro S. Cruz ^z	572,83	98,32		593,83	19,5		-	-	
Arroz BR IRGA 410 ^z	-	-		-	-		682,33	74,86	
BRS Ana	144,66 a ^x	10,27 b	S ^t	47,66 b	8,90 a	S	47,66 b	2,04 b	MS
BRS Clara	129,50 a	38,25 a	AS ^s	67,50 c	5,89 c	S	25,00 c	2,48 b	MS
SCS 365 Cota	103,83 a	8,37 c	S	54,16 c	4,29 c	S	18,00 c	1,91 b	MS
BRS Eliza	79,33 b	12,39 b	S	75,16 c	4,16 d	S	7,16 d	0,00 d	I ^r
Iapar Cris	67,50 b	7,65 c	S	88,83 b	7,02 b	S	0,00 e	0,00 d	I
Asterix	57,16 b	1,66 d	MS ^u	104,16 c	5,55 c	S	0,00 e	0,00 d	I
BRSIPR Bel	51,00 b	1,67 d	MS	72,00 c	5,72 c	S	62,33 a	4,15 a	S
Agata	43,50 b	6,05 c	S	31,16 d	2,58 e	MS	6,66 d	0,53 c	R ^s
Epagri 361 - Catucha	39,50 b	6,49 c	S	70,33 b	7,43 b	S	8,33 d	0,44 c	R
C.V. (%)	19,95	25,02		21,02	33,61		19,45	34,83	

^z Testemunha suscetível; ^y Valores transformados em $\sqrt{x+1}$; ^x Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, pertencem ao mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade do erro; ^w FR= Fator de reprodução; ^s R= resistente; ^u MS= moderadamente suscetível; ^t S= suscetível; ^s AS= altamente suscetível; ^r I= imune.

demais, que se comportaram como suscetíveis ao nematoide.

Na avaliação da reação das cultivares de batata a *M. graminicola*, pela análise visual das raízes, de uma forma geral, observou-se dos menores danos causados pelo nematoide em comparação às demais espécies de *Meloidogyne* testadas. *M. graminicola* apresentou um FR de zero nas cultivares Cris, Asterix e Eliza, com indicação de reação de imunidade. Já as cultivares Catucha e Agata, comportaram-se como resistentes; Cota, Ana e Clara, moderadamente suscetível; e Bel, suscetível (Tabela 3).

DISCUSSÃO

De modo geral, os maiores valores de número de galhas corresponderam às taxas de reprodução mais elevadas das diferentes espécies de *Meloidogyne*. Maior nível de danos nas raízes, em função do número de galhas, foi observado naquelas cultivares inoculadas com *M. incognita* e *M. arenaria*, cujos valores variaram entre 76,66 e 419,16. Por outro lado, os menores valores para tal variável foram observados nas cultivares Asterix, Bel, Eliza, Cris e Agata infectadas com *M. graminicola*.

Resistência varietal é uma alternativa efetiva, econômica e ambiental para o controle dos nematoides das galhas, entretanto não existe cultivares de batata resistentes no país (Gomes, 2010). Neste estudo, a maioria das cultivares foram altamente suscetível às espécies de nematoides avaliadas (Tabelas 1, 2 e 3). Apenas em relação à espécie *M. graminicola* foram observados níveis de resistência mais expressivos (Tabela 3).

A menor suscetibilidade de Agata a *M. javanica* observada nesse estudo (Tabela 1), também foi verificada por Pinheiro *et al.* (2013), em condições de campo, em Brasília-DF. Contudo, é necessário cautela para o uso da cultivar no campo, uma vez que a suscetibilidade de Agata foi variável frente as populações de *M. javanica* com diferentes padrões de esterase. Tal observação é importante no estabelecimento de estratégias de manejo pois a referida cultivar é a mais plantada no Brasil, e *M. javanica* Est J3 é o fenótipo dessa espécie mais disseminado nas áreas de produção de batata do país (Charchar e Moita, 1996; Silva, 2009). Esses resultados fazem alusão aqueles observados por Silva *et al.* (2010), os quais relacionam a reação de suscetibilidade de Agata (altamente suscetível) e Asterix (suscetível) a *M. javanica* a ampla variação na reprodução do nematoide.

Dentre todas as espécies de nematoides das galhas as quais as cultivares foram inoculadas, *M. incognita* foi a que causou os danos visuais (protuberâncias) mais significativos nos tubérculos

(dados não apresentados), muito provavelmente, em função do elevado número de galhas nas raízes e fator reprodutivo deste nematoide. A elevada suscetibilidade da batata a esta espécie se reflete pelos danos diretos causados nos tubérculos com a formação de protuberâncias (pipocas), as quais inviabilizam sua comercialização (Taylor e Sasser, 1978; Brown e Mojtahedi, 2004; Scurrah *et al.*, 2005). Valores elevados do FR de *M. incognita* nas cultivares Agata, Asterix, e Atlantic confirmam a suscetibilidade da cultura batata (Silva *et al.*, 2010). No entanto, nos Estados Unidos, foi observada resistência a esta espécie em cultivares de batata de película vermelha (Durango, Mountain Rose, e Rote Ersting) (Kandouh, 2012).

Embora todas as cultivares tenham se comportado como suscetíveis a *M. arenaria*, Bel e Catucha tiveram os maiores FR do nematoide. Cultivares e acessos silvestres de *Solanum* spp. têm mostrado suscetibilidade a este nematoide (Di Vito *et al.*, 2003). Mesmo *M. arenaria* sendo problema em outras espécies vegetais (Taylor e Sasser, 1983; Carneiro *et al.*, 2000; De León *et al.*, 2001), ainda não foram registrados danos consideráveis em batata. Dessa forma, atenção deve ser dada ao local de plantio, identificando-se a (s) espécie (s) do nematoide-das-galhas na área, uma vez que as cultivares avaliadas nesse estudo apresentam alta suscetibilidade não só a *M. arenaria*, mas, também, a *M. incognita*. Dessa forma, a mistura de espécies/nematoides em uma área de plantio de batata pode ocasionar danos ainda mais severos quando comparados à ocorrência isolada destes nematoides, como é o caso da ocorrência simultânea de *M. javanica* e *M. incognita* relatada por Charchar (1999).

Os menores valores de FR para *M. enterolobii* (FR = 1,67) nas cultivares Asterix e Bel demonstram a importância dessas informações para o uso desses genótipos em esquemas de rotação de culturas em áreas infestadas com a referida espécie. No entanto, para cultivares altamente suscetíveis, como Clara, pode representar sérios riscos à bataticultura, visto que esta espécie de nematoide é altamente destrutiva em tomate, pimentão e goiabeira em diferentes regiões do Brasil (Carneiro *et al.*, 2006; Gomes *et al.*, 2008, Pinheiro *et al.*, 2015). Similarmente a *M. enterolobii*, as informações de reação das cultivares de batata ao *M. paranaensis* e a *M. morociensis* indicam seus potenciais de danos em outras culturas anuais (Santos, 2011; Pinheiro *et al.*, 2014) e espécies perenes (Carneiro *et al.*, 1996), muitas vezes cultivadas em rotação de culturas onde entram hortaliças como a batata.

A maioria das cultivares de batata avaliadas foi altamente suscetível a *M. hapla*, com exceção

de Eliza, que em outro estudo, também apresentou menor suscetibilidade a *M. ethiopica* (Lima-Medina *et al.*, 2014). Além disso, também deve-se considerar que Eliza apresenta resistência a requeima (*Phytophthora infestans* De Bari), doença mais importante da cultura na região sul do Brasil (Gomes *et al.*, 2009). Considerando-se que *M. hapla* é um nematoide de clima frio e que pode sobreviver no solo por até 15 anos (Stirling e Wachtel, 1985), o emprego de cultivares com menor suscetibilidade a esses dois patógenos, pode auxiliar no sistema de produção da cultura, incrementando a produção.

Levando-se em conta que a maioria das cultivares de batata utilizadas comercialmente no Brasil são suscetíveis ao nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.), e os riscos que algumas dessas espécies representam a bataticultura, a seleção de materiais resistentes em conjunto com outras estratégias como o emprego da rotação de culturas com plantas não hospedeiras, o uso de plantas antagonistas e a utilização racional de defensivos agrícolas, podem contribuir na redução dos prejuízos em áreas de plantio infestadas com essas pragas.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste estudo, concluiu-se que as cultivares de batata avaliadas apresentam diferentes níveis de suscetibilidade a todas as espécies de nematoides das galhas estudadas exceto a *M. graminicola*, para a qual existem genótipos resistentes e ou imunes.

LITERATURA CITADA

- Barker, K. R., e R. Koenning. 1998. Developing sustainable systems for nematode management. *Annual Review Phytopathology* 36:165-205.
- Bonetti, J. I. S., e S. Ferraz. 1981. Modificações do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira* 6:553.
- Brown, C. R., e H. Mojtahedi. 2004. Breeding potato for resistance to *Meloidogyne* species and trichodorid-vectored viruses. *In: Breeding the Solanaceae*, 2 p.
- Brown, C. R., H. Mojtahedi, L. H. Zhang, e E. Riga. 2009. Independent resistant reactions expressed in root and tuber of potato breeding lines with introgressed resistance to *Meloidogyne chitwoodi*. *Phytopathology* 99:1085-1089.
- Canteri, M. G., R. A. Althaus, J. S. Virgens Filho, E. A. Giglioti, e C. V. Godoy. 2001. SASM - AGRI: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. *Revista Brasileira de Agrocomputação* 1:18-24.
- Carneiro, R. M. D. G., e M. R. A. Almeida. 2001. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematoides das galhas para identificação de espécies. *Nematologia Brasileira* 25:35-44.
- Carneiro, R. M. D. G., R. G. Carneiro, I. M. O. Abrantes, M. S. N. A. Santos, e M. R. A. Almeida. 1996. *Meloidogyne paranaensis* n. sp. (Nemata: Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitizing coffee in Brazil. *Journal of Nematology* 28:177-189.
- Carneiro, R. G., A. P. A. Mônaco, M. P. Moritz, K. C. Nakamura, e A. Scherer. 2006. Identificação de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e em plantas invasoras, em solo argiloso, no Estado do Paraná. *Nematologia Brasileira* 30:293-298.
- Carneiro, R. M. D. G., O. Randing, M. R. A. Almeida, e A. D. Campos. 2000. Resistance of vegetable crops to *Meloidogyne* spp.: suggestion for a crop rotation. *Nematologia Brasileira* 24:49-54.
- Charchar, J. M. 1997. Nematoides associados à cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.) nas principais regiões de produção do Brasil. *Nematologia Brasileira* 21:49-60.
- Charchar, J. M. 1999. Nematoides em Hortaliças. Circular Técnica 18. Embrapa Hortaliças: Brasília. 12 p.
- Charchar, J. M. 2001. Ciclo de vida de *Meloidogyne* spp. em batata. Gama: Embrapa Hortaliças, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. 20 p.
- Charchar, J. M., e A. W. Moita. 1996. Reação de cultivares de batata à infecção por *Meloidogyne incognita* raça 1. *Horticultura Brasileira* 14:189-193.
- Charchar, J. M., e A. W. Moita. 2001. Resistência de genótipos de batata a *Meloidogyne javanica*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 36:535-540.
- Di Vito, M., N. Greco, D. Carputo, and L. Frusciantè. 2003. Response of wild and cultivated potato clones to Italian populations of root knot nematodes *Meloidogyne* spp. *Nematropica* 33:65-72.
- De León, L., J. A. López-Pérez, A. Rodriguez, D. Casanova, M. Arias, e A. Bello. 2001. Manejo de *Meloidogyne arenaria* en cultivo de acelga bajo cubierta en Uruguay. *Nematropica* 31:103-108.
- FAOSTAT. 2014. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/q/qc/e>>. Acesso em: 05 Junho 2016.
- Godoy, R. C. B., C. A. Scotti, e L. A. P. Bueno. 2003. A Batata no Estado do Paraná. Pp. 23-25. *in* Pereira, A. da S., Daniels, J. O cultivo da batata

- na Região Sul do país. 1ed. Brasília: Embrapa.
- Gomes, C. B. 2010. Tubérculo livre de nematoide vale mais. *A Granja*, p. 58-60.
- Gomes, C. B., M. E. Couto, e R. M. D. G. Carneiro. 2008. Registro de ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira (*Psidium guajava* L.) e fumo (*Nicotiana tabacum* L.) no Sul do Brasil. *Nematologia Brasileira* 32:244-247.
- Gomes, C. B., A. da S. Pereira, C. M. Stocker, e V. K. Bosenbecker. 2009. Reação de genótipos de batata à requeima (*Phytophthora infestans*). *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 83, Embrapa Clima Temperado, 16p.
- Gomes, C. B., e R. M. Souza. 2003. Doenças Causadas por Nematoides. *In: O cultivo da batata na região Sul do Brasil*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p.321-349.
- Hussey, R.S., e K. R. Barker. 1973. A comparison of methods of collecting inocula for *Meloidogyne* spp., including a new technique. *Plant Disease* 57:1025-1028.
- IBGE. 2015. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201512_5.shtm>. Acesso em: 05 Junho 2016.
- Kandouh, B. H. 2012. Susceptibility and tolerance in red-skinned potato (*Solanum tuberosum* L.) to root-knot nematode, *Meloidogyne* spp. Thesis for Master of Science in Tropical Plant Pathology. University of Hawaii. 54 p.
- Lax, P., e M. Doucet. 2011. Nematodos fitoparasitos y el cultivo de papa em Argentina. In I Workshop: Manejo Fitossanitário na Cultura da Batata 4 p.
- Lima-Medina, I., V. H. C. Coila, C. B. Gomes, A. da S. Pereira, e N. R. X. Nazareno. 2014. Ocorrência de *Meloidogyne ethiopica* no Paraná e reação de cultivares de batata ao nematoide-das-galhas. *Horticultura Brasileira* 32:482-485.
- MacGowan, J. B., e K. R. Langdon. 1989. Host of the rice root-knot nematode *Meloidogyne graminicola*. Florida Department of Agricultural and Consumer Service, USDA, Florida, USA. *Nematology Circular* 172.
- Oostenbrink, M. 1966. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. *Mendelingen Landbouwhogeschool Wageningen* 6:1-46.
- Pinheiro, J. B., L. S. Boiteux, M. R. A. Almeida, e R. B. Pereira, L. C. S. Galhardo and R. M. D. G. Carneiro, 2015. First report of *Meloidogyne enterolobii* in Capsicum rootstocks carrying The Me1 and Me3/Me7 Genes in Central Brazil. *Nematologica* 45:184-188.
- Pinheiro, J. B., L. S. Boiteux, R. B. Pereira, M. R. A. Almeida, and R. M. D. G. Carneiro. 2014. Identificação de espécies de *Meloidogyne* em tomateiro no Brasil. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 102, Embrapa Hortaliças, 16p.
- Pinheiro, J. B., A. D. F. Carvalho, C. S. Rodrigues, R. B. Pereira, e F. A. Suinaga. 2013. Reação de clones avançados de batata em campo naturalmente infestado pelo nematoide-das-galhas. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 99, Embrapa Hortaliças, 18p.
- Pinheiro, J. B., e C. A. Lopes. 2011. Manejo integrado de nematoides em cultivos de batata, p. 69-94 *in: Zambolim, L. Produção integrada da batata*. Volume 2. Viçosa: Universo Agrícola.
- Prasad, K. S. K. 1993. Nematodes - distribution, biology and management. *Advances in Horticulture* 7:635-647.
- Santos, D. F. 2011. Reação de cultivadores de soja a *Meloidogyne morocciensis*. Monografia (Bacharelado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, Brasil.
- Scott, A. J., e M. Knott. 1974. A Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics* 30:507-512.
- Scurrah, M. L., B. Niere, e J. Bridge. 2005. Nematodes Parasites of *Solanum* and Sweet Potatoes, p. 193-219 *in: Luc, M., R. A. Sikora, and J. Bridge (eds)*. *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*. 2 ed. Oxfordshire: CABI.
- Silva, A. R. 2009. Fitonematoides na cultura da batata: Reação de genótipos a *Meloidogyne* spp., distribuição de espécies e caracterização dos sintomas. Universidade Estadual Paulista, São Paulo. Doutorado em Agronomia (Tese) 115 p.
- Silva, A. R., e J. M. Santos. 2007. Nematoides na cultura da batata no Brasil. 1ra. Edição, São Paulo, Associação Brasileira da Batata – ABBA, 55p.
- Silva, A. R., J. M. Santos, P. C. R. Hayashi, e E. Hayashi. 2010. Reação de clones e cultivares de batata avaliados em casa de vegetação a *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, e *M. mayaguensis* e *in vitro* a *M. javanica*. *Nematologia Brasileira* 34:48-55.
- Stirling, G. R., e M. F. Wachtel. 1985. Root-knot nematode (*Meloidogyne hapla*) on potato in southeastern South Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 25:455-457.
- Taylor, A. L., e J. N. Sasser. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). North Carolina State University, Raleigh, North Carolina. 1978. 111p.
- Taylor, L. A., e J. N. Sasser. 1983. *Biologia*,

identificación y control de los nematodos de
nódulos de la raíz (especies de *Meloidogyne*).
Proyecto Internacional de *Meloidogyne*.
Universidad de Carolina del Norte, Raleigh,
Estados Unidos. 115p.

Received:

16/VIII/2016

Accepted for publication:

11/X/2016

Recibido:

Aceptado para publicación: