

**CARACTERIZAÇÃO DE ESPÉCIES DO NEMATOIDE DAS LESÕES EM
BATATA NA REGIÃO SUL DO BRASIL E REAÇÃO DE GENÓTIPOS A
*PRATYLENCHUS BRACHYURUS***

Israel Lima-Medina^{1*}, Cesar Bauer Gomes², Vilmar Gonzaga³

¹Dr. em Fitossanidade, bolsista FAPEG, Embrapa Clima Temperado, Cx. Postal 403, CEP 96001970, Pelotas-RS - Brasil. ²Dr. Pesquisador da Embrapa Clima Temperado Pelotas, CP 403, 96010-971, Pelotas-RS – Brasil. ³Pesquisador da Embrapa Cenargen,70849-000, Brasília-DF – Brasil. *Autor para correspondência: islimes@hotmail.com.

ABSTRACT

Lima-Medina, I., C. B. Gomes, and V. Gonzaga. 2014. Characterization of species of root lesion nematode on potato in south of Brazil and genotypes reaction to *Pratylenchus brachyurus*. *Nematropica* 44:101-106.

One hundred seven samples of potato tubers and roots were collected from different commercial potato fields of the Southern Brazilian states, Rio Grande do Sul (RS), Santa Catarina (SC), and Paraná (PR) in order to evaluate the occurrence, geographical distribution, and morphological characterization of lesion nematode (*Pratylenchus* sp.). *Pratylenchus brachyurus* was detected in 21.5% of the collected potato samples corresponding to 23.94, 21.02, and 13.33% of samples obtained in RS, PR, and SC states, respectively. Subsequently, nine commercial potato cultivars were evaluated for resistance to *P. brachyurus* in greenhouse at 25°C ± 5°C. Among the genotypes tested, the cultivars ‘Bel’, ‘Eliza’, ‘Cris’, and ‘Clara’ were immune to *P. brachyurus*. On the other hand, ‘Catucha’, ‘Ana’, ‘Cota’, and ‘Agata’ cultivars were resistant, and ‘Asterix’ behaved as susceptible to this lesion nematode species.

Key words: control, occurrence, plant-parasitic nematodes, resistance.

RESUMO

Lima-Medina, I., C. B. Gomes., V. Gonzaga. 2014. Caracterização de espécies do nematoide das lesões em batata no sul do Brasil e reação de genótipos a *Pratylenchus brachyurus*. *Nematropica* 44:101-106.

Cento e sete amostras de raízes e tubérculos de batata coletadas em diferentes áreas de produção comercial dos Estados do Rio Grande do Sul (RS), Santa Catarina (SC) e Paraná (PR), sul do Brasil, foram avaliadas quanto à incidência, distribuição e caracterização morfológica das espécies do nematoide de lesões (*Pratylenchus* spp.). Detectou-se a ocorrência de *P. brachyurus* em 21,5% das amostras coletadas, o que correspondeu a 23,94, 21,02 e 13,33% das áreas coletadas nos Estados do RS, PR e SC, respectivamente. A seguir nove cultivares comerciais de batata, foram avaliadas quanto à reação a *P. brachyurus*, em casa de vegetação a 25°C ± 5°C. Verificou-se que os genótipos ‘Bel’, ‘Eliza’, ‘Cris’, e ‘Clara’ foram imunes a *P. brachyurus*. No entanto as cultivares ‘Catucha’, ‘Ana’, ‘Cota’ e ‘Agata’ foram resistentes. E ‘Asterix’, comportou-se como suscetível ao nematoide.

Palavras-chave: controle, fitonematoide, ocorrência, resistência.

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é uma das espécies mais importantes por sua utilização na alimentação humana além de ser uma importante fonte de renda, especialmente em países em desenvolvimento (Pereira e Daniels, 2003). A produção anual de batata, no Brasil, está em torno de 2,8 milhões de toneladas (ABBA, 2013), onde os estados da região sul do País, Rio Grande do Sul (RS), Paraná (PR) e Santa Catarina (SC), representam aproximadamente 43% do volume de tubérculos produzidos (IBGE, 2012).

Problemas de ordem fitossanitária causam prejuízos diretamente na produção ou influenciam na

qualidade do produto. Dentre esses, os fitonematoides representam sérios problemas à bataticultura em praticamente todas as regiões onde essa tuberosa é cultivada (Scurrah *et al.*, 2005; Pinheiro e Lopes, 2011). Entre os grupos de fitonematoides que afetam a cultura no Brasil, os nematoides de galhas do gênero *Meloidogyne* e os nematoides das lesões (*Pratylenchus* spp.) são considerados os mais importantes por causarem danos nos tubérculos reduzindo a sua qualidade (Silva, 2009).

Os nematoides das lesões se encontram distribuídos em quase todas as regiões onde a batata

é plantada, (Jatala, 1986; Silva e Santos, 2007), cujos sintomas se manifestam nas lavouras em reboleiras, onde nota-se o atraso no desenvolvimento das plantas, necrose nas radículas e lesões escuras nas lenticelas dos tubérculos, os quais prejudicam o aspecto visual e afetam a comercialização (Silva e Santos, 2007). Além disso, os tubérculos lesionados podem ser invadidos por organismos oportunistas presentes no solo, resultando em necroses nos tubérculos, os quais, em condições de armazenamento, podem apodrecer em menor tempo que tubérculos sadios (Mai *et al.*, 1980; Silva e Santos, 2007), causando consideráveis prejuízos.

Nos Estados Unidos, Canadá e em alguns países da Europa, o nematoide das lesões (*Pratylenchus* spp.) é considerado um dos principais problemas fitossanitários que afeta a cultura da batata (ABBA, 2013), cujas espécies *P. penetrans* (Chitwood e Oteifa, 1952), *P. brachyurus* (Filipjev e S. Stekhoven, 1941), *P. neglectus* (Rensch, 1924) Filipjev and Schuurmans Stekhoven, 1941 e *P. scribinerie* Steiner (Brinkman e Mulder, 1996) são as mais frequentes.

No Brasil, registra-se a ocorrência de *P. brachyurus*, *P. penetrans*, *P. coffeae* (Zimmermann, 1898) e *P. zaeae* (Graham, 1951) na cultura (Gomes e Souza, 2003; Silva e Santos, 2007; Silva, 2009). A identificação dos espécimes normalmente é baseada na morfologia das fêmeas por essas apresentarem maior número de características chaves em relação aos machos, os quais, em alguns casos, são raros ou desconhecidos para uma quantidade considerável de espécies desse mesmo gênero (Loof, 1991). Apesar de *Pratylenchus* spp. estar amplamente distribuído nas mais diversas espécies vegetais e haver relatos de danos em batata, no Brasil, (Lopes e Lordello, 1980; Curi *et al.*, 1990), até o momento, existem poucos estudos sobre a distribuição de espécies e níveis populacionais associados a cultura da batata, no sul do país.

Dentre as medidas de controle, o uso da resistência genética é considerado uma das práticas de controle mais desejadas por ser economicamente viável e acessível, e não representar riscos a saúde humana e ao meio ambiente. Entretanto, não há informação sobre a disponibilidade de materiais genéticos resistentes a *Pratylenchus* spp. no mercado brasileiro e tão pouco se sabe sobre o nível de resistência das cultivares comercializadas no país.

Considerando-se a importância do nematoide das lesões na cultura da batata e a necessidade de estudos mais detalhados nas regiões bataticultoras do sul do Brasil, teve-se por objetivos neste trabalho, identificar as espécies de *Pratylenchus* presentes na cultura em áreas produtoras dos Estados do RS, PR e SC; além de avaliar a reação de cultivares comerciais de batata a *P. brachyurus*.

Cento e sete amostras de raízes e tubérculos de batata foram coletadas em diferentes áreas de produção comercial do sul do País (Estados do RS, SC e PR)

para avaliação da ocorrência e distribuição de espécies do nematoide de lesões. No RS, foram coletadas amostras na região Sul (Municípios de São Lourenço, Canguçu e Cristal), região Central (Município de Silveira Martins), região Norte (Municípios de Ibiraiaras, Bom Jesus, São Jose dos Ausentes e São Francisco de Paula), e na região da Serra (Municípios de Nova Petrópolis, Santa Maria do Herval, Morro Reuters e Gramado); em SC, nas regiões Planalto Alto (Municípios de Itaiópolis, Irineópolis, Canoinhas, Major Vieira, Mafra e Três Barras), e Alto Vale do Itajaí (município de Itajaí e Água doce); e, no PR, nas regiões Metropolitana (municípios Guarapuava, Lapa, Araucaria, Contenda, Castro e Ponta Grossa), Sudoeste Paranaense (Município de Palmas), e no Centro-Sul Paranaense (Município de Pinhão)

As amostras foram coletadas percorrendo-se o terreno de cada lavoura de batata em ziguezague, determinando-se um número médio de 10 subamostras/ amostra/ha (Ferraz e Monteiro, 1995) a uma profundidade de 0 a 25 cm da superfície do solo, obtendo-se amostras compostas de 1Kg de solo e de 50 a 100g de raízes. A seguir, as amostras foram identificadas quanto a cultivar e origem do material e processadas em laboratório (Coolen e D' Herde, 1972) quanto à presença de *Pratylenchus* spp. e número de nematoides/10g de raízes/amostra.

Para a identificação das espécies de *Pratylenchus*, foram montadas lâminas semi-permanentes em formalina 1% contendo 20 espécimes por lâmina preparada. Preparou-se uma lâmina para cada amostra colhida no campo, a qual foi empregada para obtenção das medidas e fotografias dos espécimes observados. As mensurações realizadas em imagens digitalizadas obtidas com o uso foram do Software Image-Pro® Plus 4.1 (Media cybernetics, 8484 Georgia Avenue, Silver Spring, MD 20910, EUA). A identificação das espécies foi realizada com base nas características morfológicas (número de anéis na região labial, forma dos nódulos do estilete, posição da vulva e forma da cauda) e morfométricas (L = Comprimento do corpo, CE = comprimento do estilete, $NARL$ = Número de anéis na região labial, DAV = Distância do anus à vulva, $DRAV$ = Distância da região anterior à vulva e $V\%$ = Distância da extremidade anterior da região labial à vulva/comprimento do corpo $\times 100$ de fêmeas de *Pratylenchus* (Loof, 1991).

A seguir, nove cultivares comerciais de batata (Agata, Cris, Eliza, Asterix, Ana, Catucha, Cota, Clara, e Bel), amplamente cultivadas no Brasil, foram avaliadas quanto à reação a *P. brachyurus*, em casa de vegetação a $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Plantas individuais dos diferentes cultivares, mantidas em vasos com solo esterilizado e adubado conforme recomendação para a cultura, foram inoculadas com uma suspensão de 10mL contendo 800 indivíduos de *P. brachyurus*, obtidos conforme método de Coolen and D' Herde (1972), utilizando-se seis repetições para cada genótipo. Como testemunhas suscetíveis, plantas

de sorgo (*Sorghum vulgare* L.) '5067' receberam o mesmo nível de inóculo do nematoide. Durante a condução do ensaio, as plantas foram regadas conforme a necessidade e pulverizadas semanalmente com o inseticida Cloridrato de cartape para o controle da larva minadora (*Lyromizia* spp.) (AGROFIT, 2013).

Decorridos 65 dias da inoculação, as raízes de cada planta de batata foram separadas da parte aérea para extração dos nematoides das raízes (população final) conforme metodologia descrita por Coolen e D'Herde, (1972) cujas suspensões foram quantificadas para determinação do fator de reprodução (FR = população final/população inicial) de *P. brachyurus* (Oostenbrink, 1966) em cada repetição.

Posteriormente, os valores de FR de *P. brachyurus*, obtidos nos diferentes genótipos, foram submetidos a ANOVA, sendo as médias de cada tratamento comparadas entre si pelo teste de agrupamento Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade, utilizando-

se o software SASM-Agri (Canteri *et al.*, 2001). Adicionalmente, os genótipos de batata foram classificados de acordo com os valores de FR, considerando-se como imunes (I), aqueles genótipos cujo nematoide apresentou FR = 0,00; resistentes (R) com FR < 1,00; e, suscetíveis (S), aqueles com FR ≥ 1,00.

Entre as amostras coletadas em lavouras de batata, identificou-se apenas se a espécie *P. brachyurus*, o que correspondeu a 23,94, 21,02 e 13,33% dos locais amostrados nos estados do RS, de SC e do PR, respectivamente (Tabela 1).

No sistema radicular das plantas coletadas, observaram-se níveis populacionais do nematoide que variaram entre 40 e 450 indivíduos/10g de raízes, sendo os níveis mais elevados encontrados nas raízes das cultivares Asterix, Baronesa e BRS Ana (Tabela 1).

De acordo as observações microscópicas dos

Tabela 1. Procedência de amostras de raízes e tubérculos de batata coletadas em lavouras do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná e níveis populacionais de *Pratylenchus brachyurus* nas raízes.

Amostra	Procedência (Municípios/Estado)	Cultivares de batata	No <i>P. brachyurus</i> ² /10 g raízes
1	Ibiraiaras/RS	Asterix	190
2	Ibiraiaras/RS	Asterix	220
3	Bom Jesus/RS	Agata	50
4	Bom Jesus/RS	Agata	80
5	São J. dos Ausentes/RS	Asterix	270
6	São F. de Paula/RS	Agata	110
7	Silveira Martins/RS	Asterix	100
8	Silveira Martins/RS	Macaca	130
9	Nova Petrópolis/RS	Baronesa	90
10	Nova Petrópolis/RS	Baronesa	290
11	Nova Petrópolis/RS	Asterix e Baronesa	450
12	Santa M. Herval/RS	Agata	150
13	Morro Reuter/RS	Agata, Baronesa e Macaca	270
14	Gramado/RS	Asterix	180
15	Gramado/RS	Asterix	50
16	Cristal/RS	Agata	40
17	Cristal/RS	Baronesa	120
18	Mafra/SC	Agata e BRS Ana	170
19	Itaiópolis/SC	Asterix e Marquise	210
20	Pinhão/PR	Agata	180
21	Castro/PR	Agata	60
22	Araucária/PR	Asterix e BRS Ana	320
23	Contenda/PR	Agata	260

²Fêmeas e formas juvenis de *P. brachyurus*.

caracteres morfológicos (região labial angulosa, com dois anéis, nódulos basais do estilete massivos e arredondados, cauda usualmente hemisférica e com terminação lisa) e, morfométricos ($L=584,95-596,61$, $DAV=87,98-93,37$, $CE=19,43-20,68$, $NARL=2$, $DRAV=485,05-505,08$, e $V=84,01-84,81$) dos espécimes analisados, os mesmos foram caracterizados como *P. brachyurus*. Foram encontradas apenas fêmeas e formas juvenis do nematoide nas amostras analisadas, não sendo verificada a ocorrência de machos. Os parâmetros avaliados estão de acordo com aqueles determinados para essa espécie (Loof, 1991) e similares aqueles observados por Jiménez-Pérez, *et al.* (2007) em levantamento recente em áreas de produção de batata na Venezuela onde também identificou-se *P. brachyurus*.

Na avaliação da reação das cultivares da batata a *P. brachyurus*, as cultivares Clara, Cristina, Bel e Eliza foram imunes; Ana (FR = 0,70), Agata (FR = 0,50), Cota (FR = 0,55) e Catucha (FR = 0,76), foram resistentes; e, Asterix, comportou-se como suscetível (FR = 1,00) ao nematoide das lesões comparativamente a testemunha (Tabela 2).

Embora tenha sido detectada apenas *P. brachyurus* nas amostras coletadas nos estados do RS, SC e PR, outras espécies como *P. coffeae* e *P. penetrans* incluindo *P. brachyurus*, também tem sido associadas à cultura da batata no País (Santos, 2003; Silva e Santos 2007; Silva, 2009; Pinheiro e Lopes, 2011). No último estudo da distribuição e frequência do gênero *Pratylenchus*, em batata, no Brasil, Silva e Santos (2007) verificaram a predominância de *P. brachyurus*

sobre as demais espécies, nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, ocorrendo em 70% das amostras coletadas em São Paulo e 60% do Triângulo Mineiro, confirmando os resultados obtidos por Charchar (1999) em estudo anterior. Apesar de *P. coffeae* e *P. penetrans* terem sido detectadas recentemente em batata no sudeste brasileiro, apenas *P. brachyurus* foi encontrada nas poucas amostras coletadas no sul do Brasil (Silva, 2009). *Pratylenchus* spp. está amplamente distribuído nas mais diversas espécies vegetais e há relatos de danos em batata (Lopes and Lordello, 1980; Curi *et al.*, 1990; Silva, 2009) nas regiões brasileiras bataticultoras do sudeste e centro-oeste, no entanto, existem poucos registros de perdas causadas por esses nematoides na cultura da batata.

Mesmo *P. brachyurus* sendo uma espécie cosmopolita, sua ocorrência parece estar mais associada a regiões tropicais e subtropicais de países como Brasil, Venezuela, África do Sul, EUA, dentre outros (Martin e Armstrong, 1975; Hooker, 1980; Brodie, 1984; Charchar, 1997; Trudgill *et al.*, 1998). Já em países de clima temperado como Chipre (Phillis, 1997), Canadá (Towshend e Wolynetz, 1991) e a Noruega, outras espécies como *P. penetrans* tem sido associada a danos na cultura da batata; ocasionando redução de até 50% da produção nas regiões afetadas (Holgado *et al.*, 2009); no entanto, mesmo essa espécie sendo relatada em batata, em outras regiões do Brasil, não foi encontrada no presente estudo.

Em trabalhos relacionando danos em batata e níveis populacionais do nematoide das lesões no solo, prejuízos em lavouras do Canadá com populações acima de 1.000 *P. penetrans*/kg de solo foram relatados por Olthof (1986). Posteriormente, Bélair *et al.*, (2005) também relataram perdas na produção de áreas comerciais de batata por essa mesma espécie e verificaram correlação negativa entre densidade inicial de *P. penetrans* no solo e a produtividade de batata em áreas submetidas a rotação de culturas. Além disso, a ocorrência simultânea dessa espécie e do fungo *Verticillium dahliae* Kleb. (1913) é associada à morte de plantas de batata, cuja densidade de inóculo de *P. penetrans*, no solo, parece ser variável (112 a 8.400 nematoides/10g de raízes) (Huettel *et al.*, 1990). Embora os níveis populacionais de *P. brachyurus* detectados nesse levantamento tenham sido relativamente baixos comparativamente a outras culturas afetadas pela mesma espécie (Ferraz, 1995; 2006; Castillos e Vovlas, 2007), não há trabalhos relacionando sua densidade em raízes de batata e danos na planta.

Apesar da grande maioria das cultivares testadas ter se comportado como resistente ou imune (FR \leq 1,00) a *P. brachyurus*, e de relatos da ocorrência dessa espécie em várias regiões de cultivo de batata do Brasil, (Silva, 2009), há carência de informação sobre o nível de dano causado pelo nematoide associado à resistência genética nas cultivares comercializadas no país. Além disso, a maioria dos trabalhos sobre reação

Tabela 2. Reação de genótipos de batata a *Pratylenchus brachyurus*.

Genótipos	FR	Reação
Asterix	1,00a	S
Catucha	0,76b	R
BRS Ana	0,70b	R
Cota	0,55c	R
Agata	0,50c	R
BRSIPR Bel	0,00d	I
BRS Eliza	0,00d	I
Cristina	0,00d	I
BRS Clara	0,00d	I
Sorgo BRS 506**	6,76 ^z	S
CV	38,98	

^zMédias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott and Knot a 5%; **Testemunha suscetível; FR = Fator de Reprodução; (I) imune; (R) resistente; (MS) moderadamente suscetível; (S) suscetível; (AS) altamente suscetível; CV = Coeficiente de variação.

de genótipos de *Solanum tuberosum* ao nematoide das lesões está direcionada as espécies *P. penetrans* e *P. neglectus* (Olthof, 1986; Brodie e Plaisted, 1993; France e Brodie, 1995; Mahran *et al.*, 2010). No entanto, os baixos valores de FR observados podem também estar relacionados à determinação dos nematoides apenas nas raízes das batateiras e ao período de avaliação do ensaio, uma vez que as plantas de batata entraram em senescência aos 65 dias após a inoculação, período inferior ao ciclo desses mesmos genótipos em condições de campo. Dessa forma, a realização de novos ensaios em casa de vegetação com temperaturas mais baixas visando prolongar o ciclo vegetativo das plantas (aumento do intervalo entre a inoculação e a avaliação) e a quantificação adicional do nematoide no solo, poderia contribuir para a determinação das condições mais adequadas à condução de trabalhos nesse patossistema.

Considerando-se *P. brachyurus* como uma das principais espécies emergentes causadoras de danos em várias culturas anuais, no País (Lordello *et al.*, 1992; Ferraz, 1995; 1999; Goulart, 2008; Asmus, 2013; Barbosa *et al.*, 2013), são necessárias investigações com maior ênfase sobre a resistência genética de genótipos de batata a *P. brachyurus* dentre outras espécies desse gênero; além de estudos sobre o nível de dano nos tubérculos de forma que tais informações contribuam para o manejo do nematoide das lesões na cultura.

LITERATURA CITADA

- ABBA-Associação Brasileira de Batata. 2013. Online. <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/2008/capa.asp>.
- AGROFIT. 2013. Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Online. http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons.
- Asmus, G. L. Nematoides em sistemas de cultivo. 2013. Anais do XXXI Congresso brasileiro de Nematologia: Nematoides: Desafios e manejo. Cuiabá, 27-28.
- Barbosa, B. F. F., J. M. Santos, J.C. Barbosa, P. L. M. Soares, A. R. Ruas, and R. B. Carvalho. 2013. Aggressiveness of *Pratylenchus brachyurus* to sugarcane, compared with key nematode *P. zaeae*. *Nematropica* 43(1):119-130.
- Bélair G. N. Y. Dauphinais, O. P. Fournier, M. F. Dangi, and M. F. Clément. 2005. Effect of forage and grain pearl millet on *Pratylenchus penetrans* and potato yields in Quebec. *Journal of Nematology* 37:78-82.
- Brinkman, H., and A. Mulder. 1996. Root-lesion nematode. in E. Asscheman, J. A. Bokx, H. Brinkman, C. B. Bus, M. Van Delft, P. H. Hotsma, C. P. Meijers, A. Mulder, Y. Scholte, L. J. Turkensteen, R. Wustman, and D. E., Van der Zaag (ed.). *Potato diseases, pests and defects*. Holland: NIVAA.
- Brodie, B. B. 1984. Nematode parasites of potatoes. in W. R. Nickle, ed. *Plant and Insect Nematodes*. Marcel Dekker, Inc., New York, USA 167-212.
- Brodie, B. B., and R. L. Plaisted. 1993. Resistance in potato to *Pratylenchus penetrans*, *Journal of Nematology* 3:466-471.
- Canteri, M. G., R. A. Althaus, J. S. Virgens-Filho, E. A. Giglioti, and 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.
- Castillo, P. and N. Vovlas. 2007. *Pratylenchus* (Nematoda:Pratylenchidae): Diagnosis, Biology, pathogenicity and Management. *Nematology Monographs and Perspectives*, vol. 6, Brill, Leiden – Países Baixos.
- Charchar, J. M. 1997. Nematoides associados a 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-DF.
- Coolen, W. A., and C. J. D’Herde. 1972. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. State Agricultural Research Centre—Ghent, Belgium.
- Curi, S. M., S. G. P. Silveira, H. Miranda, and J. B. Vivarelli. 1990. *Pratylenchus coffeae* (Zimmermann, 1898) Filipjev e Schurmann Stekhoven, 1941 em batata no estado de São Paulo. *Nematologia Brasileira* 14:143-145.
- Ferraz, L. C. C. B. 1995. Patogenicidade de *Pratylenchus brachyurus* a três cultivares de soja. *Nematologia Brasileira* 19:1-8.
- Ferraz, L. C. C. B. 1999. Gênero *Pratylenchus* - os nematoides das lesões radiculares. in *Revisão Anual de Patologia de Plantas*. Passo Fundo, Gráfica e Editora PE. Berthier 7:157-195.
- Ferraz, L. C. C. B. 2006. O nematóide *Pratylenchus brachyurus* e a soja sob plantio direto. *Revista Plantio Direto*, Passo Fundo, edição 96:23-27.
- Ferraz, L. C. C. B., and A. R. Monteiro. Nematoides. 1995. in *Manual de Fitopatologia volume 1: princípios e conceitos*. 3ra. ed. São Paulo: Ceres 168-201.
- France, R. A., and B. B. Brodie. 1995. Differentiation of two New York isolates of *Pratylenchus penetrans* based on their reaction on potato. *Journal of Nematology* 27:339-345.
- Gomes, C. B., and R. M. Souza. 2003. Doenças causadas por nematoides in O cultivo da batata na região Sul do Brasil. Pelotas: Embrapa Clima Temperado 321-349.
- Goulart, A. M. C. 2008. Aspectos gerais sobre nematoides das lesões radiculares (gênero *Pratylenchus*). Planaltina, DF: Embrapa Cerrados.
- Holgado, R., K. A. S. Oppen and C. Magnusson. 2009.

- Field in potato by lesion nematode *Pratylenchus penetrans* its association with tuber symptoms and its survival in storage. *Nematologia Mediterranea* 37:25-29.
- Hooker, W. J. 1980. Compendio de enfermedades de la papa. Centro Internacional de la Papa. Lima-Peru. P. 111.
- Huettel, R. N., L. J. Francl, R. W. Reise, S. L. F. Meyer, and A. Henn. 1990. Plant parasitic nematodes in the potato growing areas of Maine. *American potato Journal* 68:346-354.
- IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro.
- Jatala, P. 1986. Nematodos parasitos de la papa. Centro Internacional de la Papa-CIP.
- Jiménez-Pérez, N., R. Crozzoli, and N. Greco. 2007. Nematodos fitoparasiticos asociados con el cultivo de la papa en el estado Lara, Venezuela. *Fitopatología Venezolana* 20:34-40.
- Loof, P. A. A. 1991. The family Pratylenchidae Thorne, 1949. Pp. 363-421 in Nickle, W. R. (ed.) *Manual of agricultural nematology*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Lopes, E. B., and L. G. E. Lordello. 1980. Nematoides associados à batatinha (*Solanum tuberosum* L.) na Paraíba. *Sociedade Brasileira de Nematologia* 4:143-157.
- Lordello, R. R. A., A. I. L. Lordello, and E. Sawasaki. 1992. Flutuação e controle de *Pratylenchus* spp. em milho. *Summa Phytopathologica* 18:146-152.
- Mahran, A., M. Tenuta, T. Shinnars-Carenelly, M. Mundo-Ocampo, and F. Daayf. 2010. Prevalence and species identification of *Pratylenchus* spp. in Manitoba potato fields and host suitability of 'Russet Burbank'. *Canadian Journal of Plant Pathology* 32:272-282.
- Mai, W. F., B. B. Brodie, M. B. Harrison, P. Jatala. 1980. Nematodos parasitas de papa. Pp. 131-141 in W. J. Hooker, ed. *Compendio de enfermedades de la papa*. Lima: Centro Internacional de la Papa.
- Martin, G. C., and Armstrong, A. M. 1975. Potatoes in Rhodesia. Part 3. Nematode pests of potatoes. *Technical Bulletin, Rhodesia Agricultural Journal* 11:27-31.
- Olthof, T.H.A. 1986. Reaction of six *Solanum tuberosum* cultivars to *Pratylenchus penetrans*, *Journal of Nematology* 18:54-58.
- OosteNbrink, M. 1966. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. *Mendelingen Landbouwhoghe School Wageningen* 6:1-46.
- Pereira, A. S., and J. Daniels. 2003. O cultivo da batata na região sul do Brasil.
- Philis, J. 1997. Effect of cadusafos and carbofuran against *Pratylenchus penetrans* and some ectoparasitic nematodes infesting potato in Cyprus. *Nematologia Mediterranea*, 25:169-172.
- Pinheiro, J. B., C. A. Lopes and G. P. Henz. 2009. Medidas gerais de controle de nematoides de batata. *Circular Técnica, Brasília, DF*.
- Pinheiro, J. B., and C. A. Lopes. 2011. Manejo integrado de nematoides em cultivos de batata in Zambolim, L. *Produção integrada da batata*. Volume 2. Viçosa: Universo Agrícola 69-94.
- Santos, J. M. 2003. Os nematoides na cultura da batata. *Revista batata show*. Ano 3, n7, 8-10,
- Scott, A. J., and M. Knott. 1974. A Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics* 30:507-512.
- Scurrah, M. I., B. Meere, and J. Bridge. 2005. Nematodes parasites of *Solanum* and sweet opatores. in Luc, M. R. A., Sikora,; J. Bridge (Ed.). *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. 2.ed. Wallingford: CABI Publishing 871p.
- 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)* 115p.
- Silva, A. R., and J. M. Santos. 2007. Nematoides na cultura da batata no Brasil. 1ra. Edição, São Paulo, Associação Brasileira da Batata – ABBA, 55p.
- Townshed, J. L., and Wolynetz. 1991. Penetration of celery and Alfalfa roots by *Pratylenchus penetrans* as affected by temperature. *Journal of Nematology* 23:194-197.
- Trudgill, D. L., K. Evans, and M. S. Phillips. 1998. Potato cyst nematodes: Damage mechanisms and tolerance in the potato. In: *Potato cyst nematodes biology, distribution and control*. R. J. Marks and B. B. Broodie (eds). C.A.B. International, Wallingford, U.K. 117-134.

Received:

18/XII/2013

Accepted for publication:

31/III/2014

Recibido:

Aceptado para publicación: