

FITONEMATOIDES ASSOCIADOS À CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR NO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Cristiano Bellé^{1*}, Stela Maris Kulczynski², Cesar Bauer Gomes³, e Paulo Roberto Kuhn²

¹Msc. em Agronomia, Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas, 96010-900, Pelotas-RS – Brasil; ²Universidade Federal de Santa Maria, 98400-000, Frederico Westphalen -RS – Brasil; ³Embrapa Clima Temperado Pelotas, CP 403, 96010-971, Pelotas-RS – Brasil *Autor para correspondência: crbelle@gmail.com

ABSTRACT

Bellé, C., S. M. Kulczynski, C. B. Gomes, and P. R. Kuhn. 2014. Plant-parasitic nematodes associated with sugarcane crop in Rio Grande do Sul state, Brazil. *Nematropica* 44:207-217.

Sugarcane is a major feedstock source for producing sugar, alcohol, and spirits as well as supplement in animal feeding. Among the pathogens that affect this crop, plant-parasitic nematodes cause serious damage to sugar cane plantations in different growing regions of Brazil. However, little is known about the diversity and population levels of these pathogens in sugar cane in the extreme south of Brazil. Therefore, the aim of this study was to characterize morphologically the nematofauna associated with sugar cane crop in the State of Rio Grande do Sul (RS) from 65 soil and root samples collected in sugar cane fields of 21 municipalities located in the RS. The nematode generic diversity and species of *Pratylenchus* spp. were evaluated by morphological and morphometric characteristics of specimens collected. *Pratylenchus* spp. and *Helicotylenchus* spp. (100%) followed by *Meloidogyne* spp. (70.76%) were the most frequent plant-parasitic nematodes associated with sugarcane root samples and their population levels ranged from 1500-4450, 15-170 and 0-3025/50g of roots, respectively. In the soil samples, *Pratylenchus* spp. and *Helicotylenchus* spp. were also the most frequent (100%), followed by *Meloidogyne* spp. (72.31%), *Mesocriconema* spp. (70.77%), *Xiphinema* spp. (63.08%), *Tylenchus* spp. (58.46%), *Paratrichodorus* spp. (66.15%), *Hemicyclophora* spp. (52.31%), *Aphelenchus* spp. (53.85%) and *Aphelenchoides* spp. (35.38). Two *Pratylenchus* species were identified, and 51 populations were characterized as *P. zeae* (84.61%) and 23 as *P. brachyurus* (35.38%). In addition, both species of *Pratylenchus* were detected in 20.96% of samples simultaneously.

Key words: identification, nematofauna, root-lesion nematode, *Saccharum* spp.

RESUMO

Bellé, C., S. M. Kulczynski, C. B. Gomes, and P. R. Kuhn. 2014. Fitonematoides associados à cultura da cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul, Brasil. *Nematropica* 44:207-217.

A cana-de-açúcar é uma das principais fontes de matéria-prima para fabricação de açúcar, álcool, aguardente; assim como também, é utilizada na alimentação animal. Dentre os patógenos que afetam a cultura, os fitonematoides causam sérios danos em diferentes regiões de cultivo do Brasil. Porém, pouco se sabe sobre a diversidade e níveis populacionais desses patógenos em cana-de-açúcar, no extremo sul do País. Desta forma, teve-se por objetivo no presente trabalho, caracterizar morfológicamente a nematofauna associada à cultura da cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul (RS). A partir de 65 amostras de solo e raízes de cana-de-açúcar, coletadas em lavouras de 21 municípios do RS, avaliou-se a diversidade dos gêneros dos fitonematoides e das espécies de *Pratylenchus* spp. pelas características morfológicas e morfométricas dos espécimes observados. Nas amostras provenientes das raízes, espécimes dos gêneros *Pratylenchus* e *Helicotylenchus* foram os mais frequentes (100%), seguidos por *Meloidogyne* (70,76%) e seus níveis populacionais variaram 1500-4450, 15-170 e 0-3025/50g de raízes, respectivamente. No solo, *Pratylenchus* spp. e *Helicotylenchus* spp. também foram os mais frequentes (100%) seguidos por *Meloidogyne* spp. (72,31%), *Mesocriconema* spp. (70,77%), *Xiphinema* spp. (63,08%), *Tylenchus* spp. (58,46%), *Paratrichodorus* spp. (66,15%), *Hemicyclophora* spp. (52,31%), *Aphelenchus* spp. (53,85%) e

Aphelenchoides spp. (35,38). Entre as espécies de *Pratylenchus* caracterizadas, foram identificadas 51 populações de *P. zae* (84,61%) e 23 de *P. brachyurus* (35,38%), além de ter sido detectada a ocorrência simultânea de ambas as espécies em 20,96% das amostras.

Palavras-chave: identificação, nematofauna, nematoide das lesões, *Saccharum* spp.

No Brasil, a cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) constitui-se na principal matéria-prima para a produção do etanol combustível automotor, e também para a produção do açúcar, um dos principais produtos de exportação nacional. Além disso, parte da produção destina-se à fabricação de aguardente e doces; sendo os resíduos gerados, utilizados na alimentação animal, o que reforça a importância social e econômica da cana-de-açúcar no Brasil. Na safra 2012/2013, foram processadas 623,9 milhões de toneladas de colmos. Desse montante, o estado do Rio Grande do Sul (RS) participou com 4,8% da produção nacional em uma área de cerca de 30 mil hectares e com produtividade média de 70,6 t ha⁻¹ (Conab, 2013), o que corresponde a menos de 1% da demanda energética do estado. Nesse sentido, o governo do RS tem incentivado o aumento da área de plantio da cultura e a instalação de usinas a fim de reduzir custos e viabilizar a utilização do álcool no estado.

Vários fatores limitam a produtividade da cana-de-açúcar no país, dentre esses, o uso inadequado de tecnologias de campo, o cultivo permanente de poucos genótipos e problemas fitossanitários (Moura *et al.* 2000; Dinardo-Miranda *et al.*, 2005). O hábito semi-perene da cultura a submete a diferentes formas de estresses no campo, as quais tornam mais severos os prejuízos causados por pragas ou patógenos como nematoides fitoparasitas, principalmente quando esses organismos se encontram em populações elevadas (Chaves *et al.*, 2009; Novaretti e Reis, 2009). Entre os fitonematoides que afetam a cultura no Brasil, as espécies pertencentes aos gêneros *Meloidogyne* (nematóide das galhas) e *Pratylenchus* (nematóide das lesões) são as mais frequentes e relacionadas a danos na cultura (Moura *et al.*, 2000), cujos prejuízos causados variam com a densidade populacional no solo e com o grau de resistência/suscetibilidade das plantas (Novaretti *et al.*, 1978). Além disso, áreas infestadas por esses patógenos podem inviabilizar novos cultivos, tornando, a exploração da cana, dentre outras culturas suscetíveis, anti-econômica (Dinardo-Miranda *et al.*, 2003; Dinardo-Miranda *et al.*, 2008). Os nematoides das lesões encontram-se distribuídos em quase todas as regiões onde se cultiva a cana-de-açúcar (Cadet e Spaul, 2005). Em lavouras seriamente afetadas nota-se o atraso no desenvolvimento das plantas e necroses nas radículas acompanhadas de lesões escuras. No

campo, os sintomas visuais se manifestam na forma de “manchas” ou “reboleiras” de plantas menos desenvolvidas, exibindo clorose e variados graus de deficiência nutricional, além de seca de extremidades foliares, contrastando com as plantas em volta que não apresentam sintomas visuais de deficiência de nutrientes (Goulart, 2008).

Em levantamentos das espécies de *Pratylenchus* spp. realizados em regiões canavieiras dos estados brasileiros de São Paulo e de Pernambuco registra-se a ocorrência de *P. zae* (Graham, 1951) e *P. brachyurus* (Filipjev e S. Stekhoven, 1941) (Novaretti e Téran, 1983; Moura *et al.*, 1990; Moura *et al.*, 1999). *Pratylenchus zae* é uma das espécies de maior importância para a cultura da cana-de-açúcar no País, levando a reduções expressivas na produtividade agrícola das áreas infestadas em função dos danos causados nas raízes parasitadas (Dinardo-Miranda, 2001). De acordo com levantamento nematológico realizado recentemente no estado do Paraná (Severino *et al.*, 2010), aproximadamente 90% das áreas de plantio estão infestadas por *Pratylenchus* spp. e *Meloidogyne* spp.; no entanto, pouco se sabe sobre a ocorrência desses patógenos nesse e nos demais estados do extremo sul do Brasil.

Em função da expansão da cana-de-açúcar no RS, o seu monocultivo ao longo dos anos pode, futuramente, comprometer a cultura no RS, uma vez que há registros de *Pratylenchus* spp. em hospedeiras como hortaliças, pastagens, espécies frutíferas e culturas anuais, incluindo o arroz e o milho (Gomes *et al.*, 2001; Lima-Medina *et al.*, 2014), as quais ocupam muitas dessas áreas. Porém, informações sobre a distribuição de espécies de nematoides das lesões e seus níveis populacionais ainda são incipientes como prognóstico para possíveis tomadas de decisão quanto ao manejo desses patógenos.

Considerando-se a expansão da cana-de-açúcar no RS, a importância do nematóide das lesões e de espécies de outros gêneros na cultura e a necessidade de estudos mais detalhados sobre a ocorrência e distribuição de espécies de *Pratylenchus*, teve-se por objetivo neste trabalho, avaliar a diversidade de gêneros de fitonematoides e de espécies de *Pratylenchus* associadas à cana-de-açúcar em diferentes áreas produtoras do Estado do Rio Grande do Sul.

Sessenta e cinco amostras de raízes e solo foram coletadas em lavouras de cana-de-açúcar de

21 municípios do Rio Grande do Sul para avaliação da ocorrência de fitonematoides e em particular a distribuição de espécies do nematoide das lesões associadas à cultura. As amostras de solo e raízes foram coletadas nas linhas de plantio da cultura (Novaretti, 2011) a uma profundidade de 0 a 25 cm da superfície percorrendo-se a lavoura em zigue-zague, obtendo-se um número médio de 20 subamostras para cada amostra composta de aproximadamente um 1 kg de solo e 100 g de raízes, as quais foram devidamente identificadas quanto à origem e procedência.

A seguir, as amostras de solo e de raízes foram processadas em laboratório conforme métodos de Coolen e D' Herde (1972) e Jenkins (1964), respectivamente, para avaliação da ocorrência e densidade populacional dos nematoides, sob microscópio óptico. Os fitonematoides presentes no solo e nas raízes foram identificados em nível de gênero (Mai e Mullin, 1996) e quantificados em número de espécimes/100cm³ de solo ou número de espécimes/50g de raízes/amostra, respectivamente. Posteriormente, foram preparadas lâminas semipermanentes com 30 espécimes de *Pratylenchus* spp. da suspensão obtida de cada amostra (Tihohod, 1993). A seguir, as lâminas foram observadas sob microscópio óptico para obtenção das medidas e fotografias dos espécimes, sendo as mensurações realizadas em imagens digitalizadas obtidas com o uso do Software SPOT Advanced (2004). A identificação das espécies de *Pratylenchus* de cada amostra 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, $DRAV$ = Distância da região anterior à vulva e $V\%$ = Distância da extremidade anterior da região labial à vulva $\times 100/L$ (Loof, 1991).

Entre as amostras coletadas verificou-se a presença de espécimes dos gêneros *Pratylenchus*, *Meloidogyne* e *Helicotylenchus* em 100, 70,76 e 75,35% das amostras de raízes, coletadas nas diferentes lavouras de cana do RS, respectivamente (Tabela 1). Já nas amostras de solo, além da ocorrência de *Pratylenchus* spp. e *Helicotylenchus* spp. (100%) e de *Meloidogyne* spp. (72,31%), também foram identificados espécimes dos gêneros *Mesocriconema* (70,77%), *Xiphinema* (63,08%), *Paratrichodoros* (66,15%), *Tylenchus* (58,46%), *Hemicycliophora* (52,31%), *Aphelenchus* (53,85%) e *Aphelencooides* (35,38) (Tabela 2 e 3).

Detectou-se a presença de *Pratylenchus* spp., em níveis populacionais médios de 188,8 espécimes/100cm³ de solo/amostra (56 a 398 espécimes/100cm³ de solo) e de 2.331,2 *Pratylenchus* spp./50g de raízes/amostra (1.500 a 4.450 *Pratylenchus* spp./50g de

raízes). Nas lavouras onde o nematoide das galhas foi encontrado, os níveis populacionais médios foram de 819,60 J₂ de *Meloidogyne* spp./50g de raízes/amostra (0 a 3025 J₂ de *Meloidogyne* spp./50g de raízes) e de 54,2 J₂ de *Meloidogyne* spp./100 cm³ de solo (12 a 302 J₂ de *Meloidogyne* spp./100 cm³ de solo). Já para o gênero *Helicotylenchus* spp., os níveis populacionais foram mais baixos e variaram de 15 a 170/50g de raízes/amostra e de 43 a 293 nematoides/100 cm³ de solo/amostra (Tabela 1).

De uma maneira geral, os níveis populacionais de *Pratylenchus* foram altos independentemente do local de coleta, sendo as amostras provenientes das variedades Pingo de Mel e RB867515, aquelas onde verificou-se os menores níveis populacionais de *Pratylenchus* sp.; e, nas variedades RB 85506 e RB925268, os níveis mais elevados (1.992,5-2.971,0 espécimes/50g de raízes/amostra respectivamente). Já para *Meloidogyne* spp., os níveis populacionais mais elevados nas raízes e no solo foram detectados nas variedades RB85506 e RB845210 (1.426,4-1.525 espécimes/50g de raízes/amostra; e 10,5-11,75 espécimes/100 cm³ de solo/amostra) em lavouras de Frederico Westphalen, Alpestre, Caiçara e Três Passos; e, os menores níveis populacionais foram verificados nas variedades Nova Irai e Pingo de Mel (131,25 e 187,5 espécimes por 50g de raízes/amostra; 102,5 e 112,6 espécimes/100 cm³ de solo/amostra, respectivamente).

Foram identificadas 51 populações de *P. zae* e 23 de *P. brachyurus*, o que correspondeu a 84,61% e 35,38%, das amostras, respectivamente (Tabela 4). Nas amostras onde identificou-se *P. zae*, os espécimes analisados apresentaram como características principais, três anéis na região labial, achatamento na porção superior dos nódulos basais do estilete e a cauda predominantemente subaguda com término liso. Foram observadas apenas fêmeas nas amostras; sendo a posição mais anterior da vulva, o caráter diagnóstico mais marcante nessa espécie. Já para os parâmetros morfométricos, o comprimento do corpo variou de 431,80 a 512,61 μ m; o comprimento do estilete foi de 15,09 a 16,03 μ m; a distância da região anterior à vulva foi de 313,11 a 360,35 μ m; e os valores de V (%), variaram entre 71,17 a 72,98.

As populações do nematoide das lesões identificadas morfologicamente como *P. brachyurus*, também se caracterizaram pela presença de fêmeas em detrimento dos machos. Os espécimes submetidos à observação e mensuração apresentaram região labial angulosa com o anel da base mais estreito que o primeiro, nódulos basais do estilete massivos e arredondados, e, posição da vulva mais posterior. Em relação aos parâmetros morfométricos, o comprimento do corpo variou de 574,75 a 601,02 μ m; o comprimento do estilete de 19,33 a 20,52 μ m;

Tabela 1 – Frequência (%), densidade populacional e amplitude dos valores de espécimes de *Meloidogyne*, *Pratylenchus* e *Helicotylenchus* em 50 gramas de raízes de cana-de-açúcar provenientes de áreas de cultivo de cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul, Brasil.

Municípios/Áreas de cultivo	<i>Meloidogyne</i>			<i>Pratylenchus</i>			<i>Helicotylenchus</i>		
	Frequência	Número médio	Frequência	Número médio	Frequência	Número médio	Frequência	Número médio	
Alpestre (5)	100	1499 (615-3025)	100	2666 (1535 - 4270)	80	69 (0 - 170)			
Ametista do sul (3)	100	1165 (645 - 1770)	100	2200 (1500 - 3350)	66,6	66 (0 - 155)			
Aratiba (1)	100	375 (375)	100	2010 (2010)	100	90 (90)			
Caiçara (6)	100	1430 (715 - 2710)	100	2877 (2290 - 3395)	100	110 (10 - 120)			
Crissiumal (3)	66,66	866 (0 - 1600)	100	2090 (1915 - 2380)	66,66	38 (0 - 60)			
Frederico Westphalen (1)	100	2175 (2175)	100	2190 (2190)	100	95 (95)			
Irai (1)	100	1215 (1215)	100	1505 (1505)	100	35 (35)			
Palmitinho (3)	66,66	280 (0 - 450)	100	2513 (2280 - 2800)	66,66	28 (0 - 55)			
Pinheirinho do Vale (5)	60	659 (0 - 1525)	100	3268 (2325 - 4450)	80	70 (0 - 115)			
Planalto (3)	66,66	548 (0 - 1045)	100	2208 (1710 - 3000)	66,66	50 (0 - 95)			
Porto Lucena (3)	66,66	921 (0 - 1820)	100	3513 (1770 - 4445)	100	83(60 - 110)			
Porto Xavier (4)	50	501 (0 - 1500)	100	2205 (1605 - 2725)	100	37 (35 - 40)			
Roque Gonzales (4)	50	533 (0 - 1135)	100	2667 (2395 - 3025)	25	7 (0 - 30)			
Santo Ângelo (4)	25	250 (0 - 600)	100	1898 (1500 - 2155)	75	61 (0 - 110)			
São Luiz Gonzaga (3)	66,66	573 (0 - 1160)	100	1853 (1745 - 2065)	66,66	38(0 - 60)			
Seberi (1)	0	0 (0)	100	1725 (1725)	100	115 (115)			
Tenente Portela (5)	60	693 (0 - 1225)	100	2303 (1815 - 3115)	20	12 (0 - 60)			
Três Passos (2)	100	1757 (1180 - 2335)	100	1725 (1500 - 1950)	100	35 (25 - 45)			
Vicente Dutra (2)	50	232 (0 - 465)	100	2627 (2250 - 3005)	0	0 (0)			
Vista Alegre (4)	60	827 (0 - 1710)	100	2760 (1985 - 3415)	100	67 (15 - 125)			
Pelotas (2)	100	707 (650 - 765)	100	2150 (1800 - 2500)	-	-			
Total (65)	70,87	819,6 (375 - 3025)	100,00	2331,2 (1500 - 4445)	75,66	55,5 (15 - 170)			

Tabela 2. Frequência (%), densidade populacional e amplitude dos valores de espécimes de *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Helicotylenchus* em 100 cm³ de solo provenientes de áreas de cultivo de cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul, Brasil.

Municípios/ Áreas de cultivo	<i>Meloidogyne</i>			<i>Pratylenchus</i>			<i>Helicotylenchus</i>		
	Frequência	Número médio	Frequência	Número médio	Frequência	Número médio	Frequência	Número médio	
Alpestre (5)	100	144(67 - 243)	100	197 (127 - 269)	100	197 (89 - 300)			
Ametista do sul (3)	100	62 (34 - 79)	100	124 (61 - 221)	100	106 (65 - 179)			
Aratiba (1)	100	21 (21)	100	202 (202)	100	153 (153)			
Caiçara (6)	100	85 (6 - 121)	100	149 (32 - 290)	100	123 (86 - 183)			
Crissiumal (3)	66,66	37 (0 - 78)	100	150 (95 - 183)	100	162 (79 - 293)			
Frederico Westphalen (1)	100	165 (165)	100	234 (234)	100	154 (154)			
Irai (1)	100	51 (51)	100	101 (101)	100	95 (95)			
Palmitinho (3)	66,66	13 (0 - 27)	100	69 (56 - 92)	100	124 (89 - 192)			
Pinheirinho do Vale (5)	60	53(0 - 101)	100	178 (123 - 275)	100	120 (60 - 265)			
Planalto (3)	66,66	28 (0 - 67)	100	187 (105 - 242)	100	87 (43 - 123)			
Porto Lucena (3)	66,66	61 (0 - 93)	100	135 (89 - 162)	100	162 (129 - 183)			
Porto Xavier (4)	50	125 (0 - 302)	100	194 (90 - 298)	100	99 (77 - 128)			
Roque Gonzales (4)	50	28 (0 - 87)	100	151 (79 - 205)	100	113 (61 - 190)			
Santo Ângelo (4)	25	12 (0 - 23)	100	216 (78 - 345)	100	164 (95 - 223)			
São Luiz Gonzaga (3)	66,66	52 (0 - 132)	100	234 (149 - 341)	100	121 (73 - 211)			
Seberi (1)	0	0 (0)	100	231 (231)	100	129 (129)			
Tenente Portela (5)	60	23 (0 - 45)	100	101 (56 - 185)	100	82 (35 - 127)			
Três Passos (2)	100	51 (36 - 67)	100	370 (354 - 386)	100	149 (132 - 166)			
Vicente Dutra (2)	50	6 (0 - 12)	100	365 (341-389)	100	131 (104 - 159)			
Vista Alegre (4)	60	79 (0 - 187)	100	252 (67 - 361)	100	169 (112 - 228)			
Pelotas (2)	100	40 (30 - 50)	100	124 (103 - 145)	-	-			
Total (65)	70,87	54 (6 - 302)	100	189(56 - 389)	100	155 (35 - 300)			

Tabela 3. Frequência (%) de *Mesocriconema*, *Aphelenchus*, *Aphelenchooides*, *Tylenchus*, *Ditylenchus*, *Hemicyclophora*, *Xiphinema*, *Hemicyclophora*, *Paratylenchus* e *Paratrichodorus* em 100 cm³ de solo provenientes de áreas de cultivo de cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul, Brasil.

Municípios/ Áreas de cultivo	Mesocriconema									
	<i>Aphelenchus</i>	<i>Aphelenchooides</i>	<i>Tylenchus</i>	<i>Ditylenchus</i>	<i>Xiphinema</i>	<i>Hemicyclophora</i>	<i>Paratylenchus</i>	<i>Paratrichodorus</i>		
Alpestre (5)	60	60	60	20	60	60	80	40		
Ametista do sul (3)	100	100	66,7	33,3	66,7	66,7	66,7	33,3		
Aratiba (1)	100	100	100	0	100	0	0	100		
Caçara (6)	83,3	33,3	0	0	100	66,7	50	100		
Crissiumal (3)	100	33,33	66,66	0	66,66	33,33	66,66	66,66		
Frederico Westphalen (1)	100	0	100	0	100	100	100	0		
Irai (1)	0	100	0	0	100	100	100	0		
Palmitinho (3)	66,66	33,33	33,33	0	33,33	66,66	66,66	0		
Pinheirinho do Vale (5)	60	80	50	20	60	80	80	40		
Planalto (3)	33,33	33,33	33,33	0	33,33	33,33	33,33	66,66		
Porto Lucena (3)	33,33	0	33,33	0	33,33	33,33	66,66	66,66		
Porto Xavier (4)	25	0	75	0	75	50	50	50		
Roque Gonzales (4)	50	25	25	50	25	50	25	0		
Santo Ângelo (4)	75	50	75	25	50	50	100	75		
São Luiz Gonzaga (3)	66,66	33,33	33,33	0	33,33	66,66	66,66	66,66		
Seberi (1)	100	100	0	0	100	100	0	100		
Tenente Portela (5)	60	20	40	20	80	60	40	40		
Três Passos (2)	100	50	50	50	100	50	50	50		
Vicente Dutra (2)	0	50	100	100	50	50	50	100		
Vista Alegre (4)	50	100	80	0	50	75	50	50		
Total (65)	63,16	48,83	51,08	15,91	65,83	59,58	57,08	52,24		

Tabela 4. Espécies de *Pratylenchus* identificadas e suas respectivas percentagens de ocorrência, provenientes de áreas de cultivo de cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul, Brasil.

Amostra	Procedência	Variedade	Espécies de <i>Pratylenchus</i>	Ocorrência(%)	
				PB*	PZ
1	Seberi	Nova Irai	<i>P. brachyurus</i> ; <i>P. zaeae</i>	20	80
2	Frederico Westphalen	RB835486	<i>P. zaeae</i>	0	100
3	Irai	Pernambucana	<i>P. brachyurus</i> ; <i>P. zaeae</i>	25	75
4	Vicente Dutra	Nova Irai	<i>P. zaeae</i>	0	100
5	Vicente Dutra	Pernambucana	<i>P. zaeae</i>	0	100
6	Caiçara	RB72454	<i>P. zaeae</i>	0	100
7	Caiçara	RB85506	<i>P. zaeae</i>	0	100
8	Caiçara	RB72454	<i>P. brachyurus</i> ; <i>P. zaeae</i>	40	60
9	Caiçara	RB845210	<i>P. zaeae</i>	0	100
10	Caiçara	RB85506	<i>P. brachyurus</i>	100	0
11	Caiçara	RB845210	<i>P. zaeae</i>	0	100
12	Pinheirinho do Vale	Pernambucana	<i>P. brachyurus</i> ; <i>P. zaeae</i>	35	65
13	Pinheirinho do Vale	Pernambucana	<i>P. zaeae</i>	0	100
14	Pinheirinho do Vale	RB72454	<i>P. zaeae</i>	0	100
15	Pinheirinho do Vale	RB72455	<i>P. zaeae</i>	0	100
16	Pinheirinho do Vale	Pernambucana	<i>P. brachyurus</i>	100	0
17	Alpestre	RB845210	<i>P. zaeae</i>	0	100
18	Alpestre	RB72454	<i>P. brachyurus</i> ; <i>P. zaeae</i>	25	75
19	Alpestre	Pernambucana	<i>P. zaeae</i>	0	100
20	Alpestre	Pernambucana	<i>P. zaeae</i>	0	100
21	Alpestre	RB845057	<i>P. brachyurus</i> ; <i>P. zaeae</i>	30	70
22	Planalto	Nova Irai	<i>P. zaeae</i>	0	100
23	Planalto	RB845210	<i>P. brachyurus</i>	100	0
24	Planalto	Nova Irai	<i>P. zaeae</i>	0	100
25	Ametista do Sul	RB845089	<i>P. zaeae</i>	0	100
26	Ametista do Sul	RB845210	<i>P. brachyurus</i> ; <i>P. zaeae</i>	20	80
27	Ametista do Sul	Nova Irai	<i>P. zaeae</i>	0	100
28	Vista Alegre	Ligeirinha Roxa	<i>P. zaeae</i>	0	100
29	Vista Alegre	Ligeirinha Roxa	<i>P. zaeae</i>	0	100
30	Vista Alegre	RB72454	<i>P. zaeae</i>	0	100
31	Vista Alegre	Ligeirinha Roxa	<i>P. brachyurus</i> ; <i>P. zaeae</i>	20	80
32	Palmitinho	Nova Irai	<i>P. zaeae</i>	0	100
33	Palmitinho	RB835486	<i>P. brachyurus</i> ; <i>P. zaeae</i>	45	55
34	Palmitinho	RB835486	<i>P. zaeae</i>	0	100
35	Tenente Portela	Nova Irai	<i>P. zaeae</i>	0	100
36	Tenente Portela	Ligeirinha Roxa	<i>P. zaeae</i>	0	100
37	Tenente Portela	Ligeirinha Roxa	<i>P. brachyurus</i>	100	0
38	Tenente Portela	Nova Irai	<i>P. brachyurus</i>	100	0
39	Tenente Portela	Pernambucana	<i>P. zaeae</i>	0	100
40	Três Passos	Pernambucana	<i>P. zaeae</i>	0	100
41	Três Passos	RB72454	<i>P. zaeae</i>	0	100

Tabela 4. Espécies de *Pratylenchus* identificadas e suas respectivas percentagens de ocorrência, provenientes de áreas de cultivo de cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul, Brasil. (cont.)

Amostra	Procedência	Variedade	Espécies de <i>Pratylenchus</i>	Ocorrência(%)	
				PB*	PZ
42	Porto Xavier	RB845210	<i>P. zaeae</i>	0	100
43	Porto Xavier	RB835486	<i>P. zaeae</i>	0	100
44	Porto Xavier	RB845210	<i>P. brachyurus</i> ; <i>P. zaeae</i>	20	80
45	Porto Xavier	RB835486	<i>P. brachyurus</i>	100	0
46	Roque Gonzales	RB72454	<i>P. brachyurus</i>	100	0
47	Roque Gonzales	RB835486	<i>P. brachyurus</i> ; <i>P. zaeae</i>	35	65
48	Roque Gonzales	RB925268	<i>P. zaeae</i>	0	100
49	Roque Gonzales	RB835486	<i>P. zaeae</i>	0	100
50	Porto Lucena	RB925268	<i>P. brachyurus</i> ; <i>P. zaeae</i>	5	95
51	Porto Lucena	RB925268	<i>P. zaeae</i>	0	100
52	Porto Lucena	RB925269	<i>P. zaeae</i>	0	100
53	Santo Ângelo	RB925270	<i>P. zaeae</i>	0	100
54	Santo Ângelo	RB835486	<i>P. zaeae</i>	0	100
55	Santo Ângelo	RB867515	<i>P. zaeae</i>	0	100
56	Santo Ângelo	RB867515	<i>P. brachyurus</i>	100	0
57	São Luiz Gonzaga	RB855156	<i>P. brachyurus</i>	100	0
58	São Luiz Gonzaga	RB835486	<i>P. brachyurus</i> ; <i>P. zaeae</i>	35	65
59	São Luiz Gonzaga	RB867515	<i>P. zaeae</i>	0	100
60	Aratiba	Pingo de Mel	<i>P. zaeae</i>	0	100
61	Crissiumal	RB835486	<i>P. brachyurus</i> ; <i>P. zaeae</i>	30	70
62	Crissiumal	RB835486	<i>P. zaeae</i>	0	100
63	Crissiumal	Pingo de Mel	<i>P. zaeae</i>	0	100
64	Pelotas	RB 925345	<i>P. zaeae</i>	0	100
65	Pelotas	RB 72454	<i>P. zaeae</i>	0	100

* PB = *Pratylenchus brachyurus*; PZ = *P. zaeae*.

a distancia da região anterior do corpo à vulva foi de 489,32 a 509,90 µm; e o valor do V% variou de 84,00 a 84,84.

Além disso, foram encontradas populações mistas de *Pratylenchus* spp. em 12 das 65 amostras coletadas havendo predominância de *P. zaeae* em 91,66% dessas amostras (Tabela 4), onde 'RB 72454', RB 835486' e 'RB 835210' foram as variedades onde detectou-se a maior frequência de amostras com ambas as espécies do nematoide das lesões identificadas nesse estudo.

Os resultados obtidos nesse estudo demonstram alta diversidade genérica de fitonematoides associados à cultura da cana-de-açúcar no estado do Rio Grande do Sul, conforme já observado por Showler *et al.* (1990) e Bond *et al.* (2000), no estado da Louisiana, EUA, onde foram observados espécies

dos gêneros *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Trichodorus*, *Paratrichodorus*, *Mesocriconema*, *Helicotylenchus* e *Tylenchorhynchus*. No Brasil também há uma grande diversidade de nematoides associados à rizosfera da cana-de-açúcar. Resultados semelhantes foram encontrados por Novaretti *et al.* (1974) no estado de São Paulo e por Cruz *et al.* (1986) em Alagoas e Sergipe, onde os autores observaram elevado nível populacional de *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp. e *Mesocriconema* spp.

Em relação à variação dos níveis populacionais dos nematoides detectada neste estudo, fatores como variedade de cana de açúcar e condições edafoclimáticas da região amostrada podem estar associados (Moura *et al.*, 1999; Bond *et al.* 2000). Além disso, a idade do canavial também deve ser

considerada, uma vez que as menores densidades populacionais de *Pratylenchus*, *Meloidogyne*, *Hemicycliophora*, *Hoplolaimus* e *Paratrichodorus* foram observadas nos canaviais jovens conforme já observado por Hall e Irej (1990).

As elevadas densidades populacionais dos nematoides das galhas e das lesões verificadas neste estudo têm sido consistentemente registradas em outras regiões canavieiras do Brasil. Novaretti *et al.* (1990) e Dinardo-Miranda (2005) relatam esses fitopatógenos como os principais nematoides presentes em cana-de-açúcar no estado de São Paulo. Na região Nordeste, Moura *et al.* (2000) relataram 11 fitonematoides associados a áreas de cultivo de cana-de-açúcar, sendo *Meloidogyne* spp. e *Pratylenchus* spp. os táxons predominantes. Em Pernambuco, altas frequências de *Meloidogyne* e *Pratylenchus* foram observadas em áreas de cultivo de cana-de-açúcar, sendo *Meloidogyne* spp. relacionadas a perdas em produtividade, especialmente quando associadas a *Pratylenchus* e *Helicotylenchus* (Moura *et al.*, 1999; Chaves *et al.*, 2009). Em levantamento realizado no noroeste do Paraná, Severino *et al.* (2010) verificaram que *Pratylenchus* esteve presente em 85,3% das amostras; sendo *P. zaeae* a encontrada em 73% do material avaliado.

No Brasil e no mundo nematoides do gênero *Pratylenchus* são considerados o segundo grupo de nematoides parasitas em culturas de importância econômica, sendo apenas superado pelo nematoide das galhas (Sasser e Freckman, 1987). Os diferentes estádios de desenvolvimento do nematoide das lesões são capazes de infectar as raízes das plantas de cana-de-açúcar, se movimentando continuamente nos tecidos intra e intercelularmente, e assim, causarem lesões necróticas, que por sua vez, são portas de entrada à invasão por organismos secundários (Dinardo-Miranda, 2010). Os nematoides do gênero *Pratylenchus* desempenham um papel importante no declínio da cana-de-açúcar, pois provocam necroses das raízes, parasitando, principalmente as radículas, diminuindo a absorção de água e nutrientes pela planta, que, por consequência, diminui a capacidade de produção de açúcar e etanol por hectare colhido (Cadet e Spaul, 2005).

Como foi observado neste trabalho, elevadas populações de *Pratylenchus* spp. têm sido relatadas em áreas de produção de cana-de-açúcar (Novaretti *et al.*, 1998, Dinardo-Miranda *et al.*, 2003). Em trabalho realizado por Dinardo-Miranda *et al.* (1996), 2500 *P. zaeae*/50 g de raízes causaram reduções significativas de produtividade em variedades suscetíveis. Já Novaretti e Reis (2008) trabalhando com essa mesma espécie, atribuíram que para a variedade RB 72454, se forem detectados 1000 nematoides/50 g de raízes, dois meses após o corte (cana soca), são estimadas

perdas de aproximadamente 4 t de cana/ha e para cada 1000 nematoides/1000 cm³ de solo, há uma redução de produtividade de 8 t/ha. Já em trabalhos realizados por Stirling e Blair (2000), na Austrália, os autores verificaram que populações iniciais acima de 100 *P. zaeae*/200 g de solo, antes do plantio, ou maiores de 250 espécimes/200 g de solo após seis meses de cultivo, são suficientes para causar redução na produção de cana.

As duas espécies de *Pratylenchus* identificadas nesse estudo são relatadas em outros trabalhos conduzidos no Brasil como as mais frequentes em lavouras de cana-de-açúcar destacando-se *P. zaeae* como o principal causador de danos (Dinardo-Miranda *et al.*, 2003; Dinardo-Miranda *et al.*, 2004; Oliveira *et al.*, 2008; Chaves *et al.*, 2009; Severino *et al.*, 2010). Da mesma forma, *P. zaeae* tem sido a espécie do gênero *Pratylenchus* mais comumente encontrada em lavouras de cana-de-açúcar em outros países como na Austrália, Cuba, Malásia e África do Sul (Spaul e Cadet, 2005; Duncan e Moens, 2006). A alta agressividade de *P. zaeae* à cana-de-açúcar e as perdas no rendimento da cultura já foram comprovadas em diversos trabalhos (Sundararaj e Mehta, 1994; Dinardo-Miranda *et al.*, 2004; Barros *et al.*, 2005; Moura e Oliveira, 2009). Além disso, em algumas variedades, a ocorrência do nematoide também afeta a qualidade da cana, interferindo na concentração de sacarose e graus Brix (Sundararaj e Mehta, 1994).

A ocorrência frequente de *P. brachyurus* em cana-de-açúcar tem preocupado muitos pesquisadores e agricultores. Apesar de poucos estudos conclusivos sobre a patogenicidade dessa espécie na referida cultura (Dinardo-Miranda, 2005), recentemente, Barbosa *et al.*, (2014), verificaram que *P. brachyurus* afetou o desenvolvimento das plantas de cana-de-açúcar, resultando em maior agressividade comparativamente a *P. zaeae*.

A ocorrência de populações mistas de *P. zaeae* e *P. brachyurus* relatada neste estudo também já foi relatada por Oliveira *et al.* (2008). Embora as cultivares de cana-de-açúcar onde essas duas espécies foram encontradas sejam relacionadas como suscetíveis (Chaves *et al.*, 2009; Severiano *et al.*, 2010), dispõe-se de pouca informação sobre o impacto desse complexo de nematoides sobre o desenvolvimento e produção da cultura, o que demandaria a realização de estudos adicionais nesse patossistema, incluindo também o nematoide das galhas que ocorreu em 72,31% das amostras avaliadas.

Pratylenchus zaeae, *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* são consideradas as espécies-chave de fitonematoides na cultura da cana-de-açúcar no Brasil (Cadet e Spaul, 2005; Dinardo-Miranda,

2005). *Meloidogyne javanica* e *P. zae* causam, em média, 20 a 30% de redução de produtividade, no primeiro corte de variedades suscetíveis, enquanto *M. incognita* pode ocasionar perdas maiores, ao redor de 40% (Dinardo-Miranda, 2005). Em casos de variedades muito suscetíveis e níveis populacionais muito altos, as perdas provocadas por nematoides podem chegar a 50% da produtividade, somente na cana-planta. Deve-se, entretanto, somar a esses danos, aqueles ocorrentes nas socas subsequentes que, embora menores, são também significativos, podendo atingir valores entre 10 e 20 t ha⁻¹ por corte, o que reduz drasticamente a longevidade das soqueiras (Bond *et al.*, 2000; Dinardo-Miranda *et al.*, 2002; Barros *et al.*, 2005).

Considerando-se que *P. zae* e *P. brachyurus* são espécies amplamente distribuídas e causam danos em diversas culturas anuais e perenes, estudos relacionados à agressividade de populações de *Pratylenchus* em cana-de-açúcar são necessários uma vez que tais informações serão de grande valia na adoção de estratégias para o manejo de áreas infestadas por esses nematoides.

LITERATURA CITADA

- Barbosa, B. F. F., J. M. dos Santos, J. C. Barbosa, P. L. M. Soares, A. R. Ruas and R. B. de Carvalho. 2013. Aggressiveness of *Pratylenchus brachyurus* to the sugarcane, compared with key nematode *P. zae*. *Nematropica* 43:119-130.
- Barros, A. C. B., R. M. Moura and E. M. R. Pedrosa. 2005. Estudo de interação variedade-nematicida em cana-de-açúcar, em solo naturalmente infestado por *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *Pratylenchus zae*. *Nematologia Brasileira* 29:39-46
- Bond, J. P., E. C. McGawley, and J. W., Hoy. 2000. Distribution of plant-parasitic nematodes on sugarcane in Louisiana and efficacy of nematicides. *Journal of Nematology* 32:493-501.
- Cadet, P., and V. W. Spaul. 2005. Nematode parasites of sugarcane. Pp. 645-674 in Luc, M., R. A. Sikora, and J. Bridge, eds. *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*. 2^a. Ed. Cambridge, MA: CAB International.
- Chaves, A., R. V. L. Maranhão, E. M. R. Pedrosa, L. M. P. Guimarães, and M. K. R. Oliveira. 2009. Incidência de *Meloidogyne* spp. e *Pratylenchus* sp. em cana-de-açúcar no Estado de Pernambuco, Brasil. *Nematologia Brasileira* 33:278-280.
- Conab. 2013. Acompanhamento de safra brasileira: cana-de-açúcar, quarto levantamento, agosto/2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_08_08_09_39_29_boletim_cana_portugues_-_abril_2013_1o_lev.pdf> Acesso em: 02 jan. 2014.. Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília, Brasil
- Coolen, W.A. and C.J. D'Herde. 1972. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. Ghent, Belgian: State of Nematology and Entomology Research Station, 77p.
- Cruz, M. M., S. M. S. Silva and C. A. G. Ribeiro. 1986. Levantamento populacional de nematóides em cana-de-açúcar em áreas de baixa produtividade nos Estados de Alagoas e Sergipe. *Nematologia Brasileira* 10:27-28.
- Dinardo-Miranda, L.L. 2001. Efeito de carbofuran sobre a cana-de-açúcar infestada ou não por nematoides. *Summa Phytopathologica* 27:436-438.
- Dinardo-Miranda, L. L. 2005. Manejo de nematoides em cana-de-açúcar. *Jornal Cana* 141:64-69.
- Dinardo-Miranda, L. L. 2010. Pragas e nematóides em cana-de-açúcar. *Revista Opiniões* 3:50-52.
- Dinardo-Miranda, L. L. and V. Garcia. 2002. Efeito da época de aplicação de nematicidas em soqueira de cana-de-açúcar. *Nematologia Brasileira*, 26:65-67.
- Dinardo-Miranda, L. L., M. A. Gil, A. L. Coelho, V. Garcia and C. C. Menegatti. 2003. Efeito da torta de filtro sobre as infestações de nematoides e a produtividade da cana-de-açúcar. *Nematologia Brasileira* 27:61-67.
- Dinardo-Miranda, L. L., M. A. Gil, V. Garcia and A. L. Coelho. 2004. Produtividade de variedades de cana-de-açúcar em plantio de ano com nematicidas em área infestada com *Pratylenchus zae*. *Nematologia Brasileira* 28:23-26.
- Dinardo-Miranda, L.L., C.C. Menegatti and V. Garcia. 2003. Efeito da torta de filtro e de nematicida sobre infestações de nematóides e a produtividade da cana-de-açúcar. *Nematologia Brasileira* 27:61-67.
- Dinardo-Miranda, L. L., J. L. Morelli, M. G. A. Landell and M. A. Silva. 1996. Comportamento de genótipos de cana-de-açúcar em relação a *Pratylenchus zae*. *Nematologia Brasileira* 20:52-58.
- Dinardo-Miranda, L. L., J. P. Pivetta and J. V. Fracasso. 2008. Influência da época de aplicação de nematicidas em soqueiras sobre as populações de nematoides e a produtividade da cana-de-açúcar. *Bragantia* 67:179-190
- Duncan, L. W. and M. Moens. 2006. Migratory endoparasitic nematodes. Pp 123-153 in Perry, R. N. and M. Moens, eds. *Plant Nematology*. Wallingford: CAB International.
- Gomes, C. B., O. R. Sonego, A. D. Campos, M. R. A. Almeida and C. A. Sperândio. 2001. Levantamento da nematofauna associada a

- rizosfera de videiras (*Vitis* sp.) na serra gaúcha. *Nematologia Brasileira* 25:123-124.
- Goulart, A. M. C. 2008. Aspectos Gerais sobre nematoides das lesões radiculares (gênero *Pratylenchus*). Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa Cerrados 219:1-30.
- Hall, D.G. and M.S. Irey. 1990. Population levels of plant-parasitic nematodes associated with sugarcane in Florida. *American Society of Sugar Cane Technologists* 12:38-46.
- Jenkins, W. R. 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease* 48:692.
- Lima-Medina, I., C. B. Gomes and V. Gonzaga. 2014. Caracterização de espécies do nematoide das lesões em batata na região sul do Brasil e reação de genótipos a *Pratylenchus brachyurus*. *Nematropica* 44:101-106.
- Loof, P. A. A. The family Pratylenchidae Thorne, 1949. 1991. Pp 363-421 in Nickle, W. R., ed. *Manual of agricultural nematology*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Mai, W.F. and P.G. Mullin. 1996. Plant-parasitic nematodes: a pictorial key to genera. 277p.
- Moura, R. M. and I. S. Oliveira. 2009. Controle populacional de *Pratylenchus zae* em cana-de-açúcar em dois ambientes edáficos no nordeste do Brasil. *Nematologia Brasileira* 33:67-73.
- Moura, R.M., E. M. R. Pedrosa, S. R. V. L. Maranhão, M. E. A. Macedo, A. M. Moura, E. G. Silva and R. F. Lima. 2000. Ocorrência dos nematoides *Pratylenchus zae* e *Meloidogyne* spp. em cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil. *Fitopatologia Brasileira* 25:101-103.
- Moura, R. M., E. M. O. Régis and A. M. Moura. 1990. Espécies e raças de *Meloidogyne* assinaladas em cana-de-açúcar no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Nematologia Brasileira* 14:33-38.
- Moura, R. M., E. M. R. Pedrosa, S. R. V. L. Maranhão, A. M. Moura and E. G. Silva. 1999. Nematoides associados à cana-de-açúcar no estado de Pernambuco, Brasil. *Nematologia Brasileira* 23: 92-99.
- Novaretti, W. R. T. 2011. Coleta de amostras de raízes e solo para análise nematológica. Campinas, FMC. 17p.
- Novaretti, W. R. T., L. G. E. Lordello, E.J. Elli and G. Wening Filho. 1978. Viabilidade econômica do nematocida carbofuran na cultura da cana-de-açúcar. *Sociedade Brasileira de Nematologia* 3:117-131.
- Novaretti, W. R. T. and L. C. B. Monteiro. 1998. Controle químico de *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus zae* em cana-de-açúcar com carbofuran e terbufós. *Nematologia Brasileira* 22:60-73.
- Novaretti, W. R. T., J. L. Morelli, J. O. Carderan and E. J. Nelli. 1990. Controle de nematoides em cana-de-açúcar em diferentes espaçamentos de plantio. *Nematologia Brasileira* 14:79-88.
- Novaretti, W. R. T. and A. M. Reis. 2009. Influência do método de aplicação de nematicidas no controle de *Pratylenchus zae* em soqueiras de cana-de-açúcar e definição dos níveis de dano e de controle. *Nematologia Brasileira* 33:83-89.
- Novaretti, W. R. T., A. O. Rocca, L. G. E. Lordello and A. R. Monteiro. 1974. Contribuição ao estudo dos nematoides que parasitam a cana-de-açúcar em São Paulo. *Sociedade Brasileira de Nematologia* 1:27-32.
- Novaretti, W. R. T. and F. O. Téran. 1983. Controle de nematoides parasitos da cana-de-açúcar. *Reunião Técnica Agrônômica*. 16-24.
- Oliveira E.S., M. R. Rocha, R. A. Teixeira, V. O. Faleiro and R. A. B. Soares. 2008. Efeito de Sistemas de Cultivo no Manejo de Populações de *Pratylenchus* spp. na Cultura da Cana-de-açúcar. *Nematologia Brasileira* 32:117-125.
- Sasser, J. N. and D. W. Freckman. 1987. A world perspective on nematology: the role of the society. Pp 7-14 in Veech, J. A. and D. W. Dickson, eds. *Vistas on Nematology*. Hyattsville: Society of Nematologist.
- Severino, J. J., C. R. Dias-Arieira, and D. J. Tessmann. 2010. Nematodes associated with sugarcane in sandy soils in Paraná, Brazil. *Nematropica* 40:111-119.
- Showler, A. T., T. E. Reagan, and K. P. Shao. 1990. Nematode interactions with weeds and sugarcane mosaic virus in Louisiana sugarcane. *Journal of Nematology* 22:31-38.
- Stirling, G.R. and Blair, B. 2000. Nematodes. Pp. 299-305 in Rott, P., Bailey, R.A., Comstock, J.C., Croft, B.J. and Saumtally, A.S., eds. *A Guide to Sugarcane Diseases*. CIRAD/ISSCT, CIRAD Publications Service, Montpellier, France.
- Sundararaj, P. and U. K. Mehta. 1994. Influence of the lesion nematode, *Pratylenchus zae*, on yield and quality characters of two cultivars of sugarcane. *Nematologia Mediterranea* 22:65-67.
- Tihohod, D. 1993. *Nematologia agrícola aplicada*. Jaboticabal, FUNEP. 372p.

Received:

28/VIII/2014

Accepted for publication:

9/X/2014

Recibido:

Aceptado para publicación: