

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

LAIS FERNANDA FONTANA

Estudo da competitividade entre espécies de *Meloidogyne* e
Pratylenchus

MARINGÁ, 2014

LAIS FERNANDA FONTANA

ESTUDO DA COMPETITIVIDADE ENTRE ESPÉCIES DE *MELOIDOGYNE* E
PRATYLENCHUS

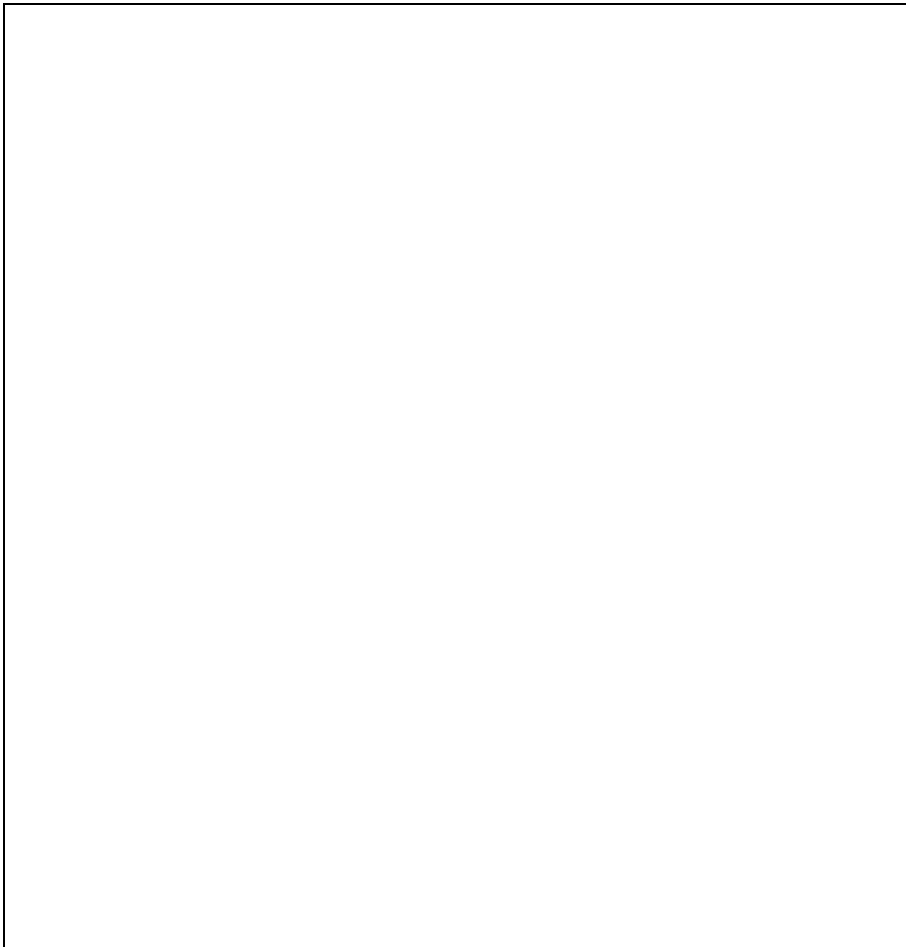
Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Proteção de Plantas), para obtenção do título de Mestre.

MARINGÁ - PARANÁ - BRASIL

FEVEREIRO - 2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
(CIP)

(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)

A large empty rectangular box with a thin black border, occupying the lower half of the page. It is positioned centrally below the text. This box is typically used for a barcode or other identification information in library cataloging records.

LAIS FERNANDA FONTANA

ESTUDO DA COMPETITIVIDADE ENTRE ESPÉCIES DE *MELOIDOGYNE* E
PRATYLENCHUS

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Proteção de Plantas), para obtenção do título de Mestre.

Aprovado em ____ de fevereiro de 2014.

Profa. Dra. Cláudia R. Dias Arieira
Orientadora

Dr. Ricardo Ribeiro de Oliveira

Profa. Dra. Rosangela Dallemole Giaretta

Aos meus maravilhosos pais e irmão,
que são meus anjos em vida.

Dedico...

AGRADECIMENTOS

A minha mãe, Edianete, que mesmo nas horas mais difíceis manteve firmemente a vontade incessante de escolarizar os filhos.

Ao meu pai, Enio, que nunca deixou de acreditar nas minhas escolhas. Sou infinitamente grata aos meus amáveis pais, sem o auxílio deles jamais chegaria até aqui.

Ao meu irmão, Bruno, pelo incentivo, auxílio e apoio nas vezes que precisei de sua ajuda.

À Universidade Estadual de Maringá, em especial ao Campus Regional de Umuarama e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, que me proporcionou a oportunidade de alcançar mais um objetivo em minha vida.

À Professora e amiga Dra. Cláudia Regina Dias Arieira, que acreditou, incentivou e me auxiliou. Sou grata pelos seus ensinamentos e sua dedicação, bem como pelo exemplo de profissional e pessoa.

Ao Prof. Dr. Jailson de Oliveira Arieira, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Aos meus colegas e amigos Miria Roldi, Vinicius Abe, Júnior Severino e Fábio Biela que sempre se dispuseram a me ajudar na realização deste trabalho.

À minha amiga querida Carla Zanfrilli pelas risadas, descontrações e ótimas conversas durante a realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Por fim, obrigado a todos que contribuíram direta ou indiretamente para o sucesso deste trabalho.

Minha eterna gratidão.

BIOGRAFIA

LAIS FERNANDA FONTANA, filha de Enio José Fontana e Edianete Terezinha Fontana, natural de Vitorino-Pr, nasceu no dia cinco do mês de julho de 1989. Concluiu o Ensino Fundamental na Escola Estadual Padre Henrique Vicenzi (2003), e o Ensino Médio no Colégio Águia (2006). Gradou-se em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá, Câmpus Regional de Umuarama (2011). Ingressou no Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Mestrado em Proteção de Plantas em março de 2012, pela Universidade Estadual de Maringá, sendo bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), finalizando-o com o desenvolvimento deste trabalho, parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1 NEMATOIDES NA AGRICULTURA.....	03
2.2 NEMATOIDES EM SOJA.....	04
2.3 NEMATOIDES EM CANA-DE-AÇÚCAR.....	08
2.4 COMPETIÇÃO ENTRE NEMATOIDES.....	11
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14
CAPÍTULO I.....	21
COMPETIÇÃO ENTRE <i>Pratylenchus zeae</i> E <i>Meloidogyne incognita</i> EM CANHA-DE-ACÚCAR.....	21
RESUMO.....	21
ABSTRACT.....	22
1 INTRODUÇÃO.....	23
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3 RESULTADOS.....	28
4 DISCUSSÃO.....	33
5 CONCLUSÕES.....	35
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
CAPÍTULO II.....	39
COMPETIÇÃO ENTRE <i>Pratylenchus brachyurus</i> E <i>Meloidogyne javanica</i> EM SOJA.....	39
RESUMO.....	39
ABSTRACT.....	40
1 INTRODUÇÃO.....	41
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	43
3 RESULTADOS.....	45
4 DISCUSSÃO.....	53
5 CONCLUSÕES.....	56
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57

CONCLUSÕES.....	60
------------------------	-----------

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I	21
TABELA 1	Número de <i>Meloidogyne incognita</i> e <i>Pratylenchus zae</i> utilizado em cada tratamento..... 26
TABELA 2	Altura de planta, massa fresca e seca da parte aérea e massa fresca de raiz de cana de açúcar inoculada com população fixa de 1000 espécimes de <i>Pratylenchus zae</i> e população crescente de <i>Meloidogyne incognita</i> (Mi)..... 31
TABELA 3	Altura de planta, massa fresca e seca da parte aérea e massa fresca de raiz de cana de açúcar inoculada com população fixa de 2000 espécimes de <i>Meloidogyne incognita</i> e população crescente de <i>Pratylenchus zae</i> (Pz)..... 32
CAPÍTULO II	42
TABELA 1	Número de <i>Meloidogyne incognita</i> e <i>Pratylenchus zae</i> utilizado em cada tratamento.....43

LISTA DE FIGURA

CAPÍTULO I	21
FIGURA 1 Número total de <i>Meloidogyne incognita</i> e <i>Pratylenchus zaeae</i> por sistema radicular de cana-de-açúcar RB 867515, após 90 dias de inoculação com 1000 espécimes de <i>P. zaeae</i> e população crescente de 1000 a 4000 juvenies de <i>M. incognita</i> . A: Experimento 1, B: Experimento 2.....	28
FIGURA 2 Número total de <i>Meloidogyne incognita</i> e <i>Pratylenchus zaeae</i> por sistema radicular de cana-de-açúcar RB 867515, após 90 dias de inoculação com 2000 espécimes de <i>M. incognita</i> e população crescente 500 a 2000 espécimes de <i>P. zaeae</i> . A: Experimento 1, B: Experimento 2.....	29
FIGURA 3 Número de nematoides g ⁻¹ de raiz de cana-de-açúcar RB 867515, após 90 dias de inoculação com 1000 espécimes de <i>Pratylenchus zaeae</i> e população crescente de 1000 a 4000 <i>Meloidogyne incognita</i> . A: Experimento 1, B: Experimento 2.....	30
FIGURA 4 Número de nematoides g ⁻¹ de raiz de cana-de-açúcar RB 867515, após 90 dias de inoculação com 2000 espécimes de <i>Meloidogyne incognita</i> e população crescente de <i>Pratylenchus zaeae</i> . A: Experimento 1, B: Experimento 2.....	31
CAPÍTULO II	42
FIGURA 1 Número total de <i>Meloidogyne javanica</i> e <i>Pratylenchus brachyurus</i> por sistema radicular de soja, após 65 dias de inoculação com 1000 espécimes de <i>Pratylenchus brachyurus</i> e população crescente de 1000 a 4000 espécimes de <i>Meloidogyne javanica</i> . A: Experimento 1; B: Experimento 2.....	46
FIGURA 2 Número total de <i>Meloidogyne javanica</i> e <i>Pratylenchus brachyurus</i> por sistema radicular de soja, após 65 dias de inoculação com 2000	

	espécimes de <i>Meloidogyne javanica</i> e população crescente de 500 a 2000 espécimes de <i>Pratylenchus brachyurus</i> . A: Experimento 1; B: Experimento 2.....	46
FIGURA 3	Número de nematoides g ⁻¹ de raiz de soja, após 65 dias de inoculação com 1000 espécimes de <i>Pratylenchus brachyurus</i> e população crescente de 1000 a 4000 espécimes de <i>Meloidogyne javanica</i> . A: Experimento 1; B: Experimento 2.....	47
FIGURA 4	Número de nematoides g ⁻¹ de raiz soja, após 65 dias de inoculação com 2000 espécimes de <i>Meloidogyne javanica</i> e população crescente de 1000 a 4000 espécimes de <i>Pratylenchus brachyurus</i> . A: Experimento 1; B: Experimento 2.....	48
FIGURA 5	Altura da soja, após 65 dias de inoculação, mantendo fixa a população de <i>Pratylenchus brachyurus</i> (1000 espécimes planta ⁻¹) e aumentando a população de <i>Meloidogyne javanica</i> (A: Experimento 1; B: Experimento 2), e mantendo fixa a população de <i>Meloidogyne javanica</i> (2000 espécimes planta ⁻¹) e aumentando a população de <i>Pratylenchus brachyurus</i> (C: Experimento 1; D: Experimento 2).....	49
FIGURA 6	Massa de raiz fresca de soja, após 65 dias de inoculação, mantendo fixa a população de <i>Pratylenchus brachyurus</i> (1000 espécimes planta ⁻¹) e aumentando a população de <i>Meloidogyne javanica</i> (A: Experimento 1; B: Experimento 2), e mantendo fixa a população de <i>Meloidogyne javanica</i> (2000 espécimes planta ⁻¹) e aumentando a população de <i>Pratylenchus brachyurus</i> (C: Experimento 1; D: Experimento 2).....	50
FIGURA 7	Massa da parte aérea fresca de soja, após 65 dias de inoculação, mantendo fixa a população de <i>Pratylenchus brachyurus</i> (1000 espécimes planta ⁻¹) e aumentando a população de <i>Meloidogyne javanica</i> (A: Experimento 1; B: Experimento 2), e mantendo fixa a população de <i>Meloidogyne javanica</i> (2000 espécimes planta ⁻¹) e aumentando a população de <i>Pratylenchus brachyurus</i> (C: Experimento 1; D: Experimento 2).....	51
FIGURA 8.	Massa da parte aérea seca de soja, após 65 dias de inoculação, mantendo fixa a população de <i>Pratylenchus brachyurus</i> (1000 espécimes planta ⁻¹) e aumentando a população de <i>Meloidogyne javanica</i> (A: Experimento 1; B: Experimento 2), e mantendo fixa a população de	

Meloidogyne javanica (2000 espécimes planta⁻¹) e aumentando a população de *Pratylenchus brachyurus* (C: Experimento 1; D: Experimento 2).....52

RESUMO

FONTANA, LAIS FERNANDA. Universidade Estadual de Maringá, Fevereiro de 2014. **Estudo da competitividade entre espécies de *Meloidogyne* e *Pratylenchus***. Professora orientadora: Dra. Cláudia Regina Dias Arieira.

Nas condições brasileiras, nematoides do gênero *Meloidogyne* spp. e *Pratylenchus* spp. são reconhecidamente importantes para as culturas da cana-de-açúcar e soja. As perdas ocasionadas por espécies destes gêneros podem variar de 20 até 50% nessas culturas, resultados estes que podem ser agravados no caso de infestação concomitante. Desta forma, o trabalho teve como objetivo avaliar a competição de *M. incognita* e *P. zaeae* na cultura da cana-de-açúcar e de *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus* na soja, bem como seus efeitos no desenvolvimento vegetativo das plantas. O trabalho consistiu em dois experimentos. No experimento 1 foi realizado dois ensaios em cana-de-açúcar: o primeiro foi fixado a população inicial de *P. zaeae* em 1000 espécimes por planta e variado o nível de inóculo de *M. incognita*, usando zero, 1000, 2000 e 4000 espécimes; o outro foi fixado a população inicial de *M. incognita* em 2000 espécimes e aumentado a população de *P. zaeae*, inoculando zero, 500, 1000 e 2000 espécimes. Cada um destes ensaios foi conduzido em duas épocas distintas e avaliado após 90 dias da inoculação. No experimento 2, o primeiro ensaio consistiu em fixar a população inicial de *P. brachyurus* em 1000 espécimes por planta e variar o nível de inóculo de *M. javanica*, usando zero 1000, 2000 e 4000 ovos; o outro, em fixar a população inicial de *M. javanica* em 2000 ovos e aumentar a população de *P. brachyurus*, inoculando zero, 500, 1000 e 2000 espécimes. Os ensaios foram conduzidos em duas épocas diferentes e avaliados após 65 dias de inoculado. Em ambos os experimentos foi observado que o aumento na população inicial de uma espécie sempre ocasionou a redução na reprodução da outra. Contudo, ambas as espécies aumentaram significativamente suas populações. Quando submetidos ao mesmo nível de inóculo, *P. zaeae* foi mais eficiente em reproduzir-se do que *M. incognita*, na cana-de-açúcar e *M. javanica* foi mais eficiente em reproduzir-se do que *P. brachyurus* na soja. O desenvolvimento vegetativo (altura, massa de raiz, massa seca e fresca) da cana-de-açúcar não foi afetado pelas infecções mistas ou pelo aumento na concentração

do inóculo de um dos nematoides, porém houve redução em todos os parâmetros avaliados para a soja.

Palavras chave: interações, nematoides das galhas, nematoides das lesões radiculares, populações mistas, *Saccharum officinarum*, *Glycine max*.

ABSTRACT

FONTANA, LAIS FERNANDA. Maringá State University, February 2014. **Study of competition between species of *Meloidogyne* and *Pratylenchus***. Teacher advisor: Dr. Cláudia Regina Dias Arieira.

In Brazilian conditions, nematodes of the genus *Meloidogyne* spp. and *Pratylenchus* spp., are known to be important for crops of sugar cane and soybeans. The losses caused by species of these genera may vary from 20 to 50% in these cultures. The losses may be exacerbated by the occurrence of these species in mixed farming areas. Thus, the study aimed to evaluate the competition of *M. incognita* and *P. zae* in culture of sugar cane and *M. javanica* and *P. brachyurus* on soybean and its effects on the development of plant. The study consisted of two experiments. In Experiment 1 was conducted two tests: the first the initial population was set *P. zae* in 1000 specimens per plant and varied the level of inoculum of *M. incognita*, using zero 1000, 2000 and 4000 eggs, the other of the initial population was set *M. incognita* eggs in 2000 and increased the population of *P. zae* inoculating zero, 500, 1000 and 2000 specimens. Each of these trials was conducted at two different times and evaluated after 90 days of inoculation. In experiment 2, the first test was to establish the initial population of *P. brachyurus* in 1000 specimens per plant and vary, the level of inoculum of *M. javanica*, using zero 1000, 2000 and 4000 eggs. The other, to fix the initial population of *M. javanica* eggs in 2000 and increase the population of *P. brachyurus* inoculating zero, 500, 1000 and 2000 specimens. The tests were conducted at two different times and evaluated after 65 days of inoculation. In both experiments, we observed that the increase in the initial population of a species always resulted in a reduction in the reproduction of the other. However, both species significantly increased their populations. When subjected to the same level of inoculum, *P. zae* was more efficient than reproduce *M. incognita* in cane sugar and *M. javanica* was more efficient reproduce than *P. brachyurus* soybeans. The vegetative growth (height, root weight, fresh and dry mass) of sugar cane was not affected by mixed infections or increasing the

concentration of the inoculum of a nematode, but there was a reduction in all parameters evaluated for soybean.

Keywords: interactions, Root-knot nematode, root lesion nematode, mixed populations, *Saccharum officinarum*, *Glycine max*.

1 INTRODUÇÃO

No Noroeste do Paraná, até os anos 1970, predominaram como formas de uso do solo as lavouras permanentes, voltadas ao cultivo do café e pastagens. Nos anos 1990 as lavouras permanentes perdem importância, passando a predominar as áreas de pastagens tendo a pecuária de corte como atividade econômica principal. Em 1996 já se observou a ampliação das áreas de lavouras temporárias, como reflexo do avanço das lavouras de soja e cana-de-açúcar, esta sustentada pela instalação de usinas de álcool na região (SERRA, 2010). A atividade canvieira se expandiu rapidamente, aumentando em 18 vezes a produção no período 1990-2013, saltando de 2,2 milhões para 39 milhões de toneladas, e a soja triplicando sua produção (IPARDES, 2014).

O crescimento das lavouras de cana-de-açúcar e soja representa ganhos de participação no valor da produção agropecuária regional, entretanto, a exploração do potencial máximo destas culturas nem sempre é alcançado, devido ao ataque de doenças que diminuem suas produções.

Dentre estas doenças destacam-se os nematoides, que podem causar perdas anuais médias de 12% na maioria das plantas cultivadas (SASSER, FRECKMAN, 1987). Na soja, as perdas podem variar de 10 a 40%, pela ocorrência de *Meloidogyne* spp., e de 10 a 25% pela infecção por *Pratylenchus* spp. (INOMOTO, 2006). Para a cana-de-açúcar, as perdas anuais causadas por nematoides são estimadas em 15,3%, (SASSER, FRECKMAN, 1987), e *Pratylenchus zae*, *M. javanica* e *M. incognita* são consideradas as espécies-chave para a cultura, sendo que *M. javanica* e *P. zae* causam prejuízos de 20 a 30%, enquanto *M. incognita* pode causar reduções ainda maiores, variando de 40 a 50%, já no primeiro corte (DINARDO-MIRANDA, 2005).

Os danos causados por estes nematoides podem ser maiores, quando encontrado mais de uma espécie parasitando o mesmo sistema radicular. Apesar da ocorrência de populações mistas ser bastante comum nestas culturas, a literatura apresenta carência de informações a respeito da competitividade entre espécies de nematoides, sendo a maioria das pesquisas realizadas entre as décadas de 60 e 80.

Estas incluem estudos da competição entre espécies de nematoides ectoparasitos (JOHNSON, 1970; BRAUN et al., 1975; KRAUS-SCHMIDT, LEWIS, 1981; CROW et al., 2013), ectoparasitos versus endoparasitos sedentários (SIKORA et al., 1979; KRAUS-SCHMIDT, LEWIS, 1981), entre endoparasitos sedentários (KHEIR, OSMAN, 1977; NORTON, 1978; JONES, 1981; THOMAS, CLARK, 1981; TAYLOR et al., 1982; THOMAS, CLARK, 1983) e entre endoparasitos migradores (FERRIS et al., 1967; O'BANNON et al., 1976).

Portanto, o trabalho teve como objetivo avaliar a competição entre *M. incognita* e *P. zaeae*, na cultura da cana-de-açúcar a competição entre *M. javanica* e *P. brachyurus* na soja, bem como os efeitos das populações mistas sobre a planta hospedeira.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 NEMATOIDES NA AGRICULTURA

Os fitonematoides constituem um grupo de nematoides que, no processo evolutivo, sofreram alterações em sua constituição morfológica e adaptaram-se ao parasitismo de plantas. O local de parasitismo destes nematoides ocorre principalmente nas raízes, apesar de algumas espécies alimentarem-se na parte aérea das plantas.

Por se tratar de organismos microscópicos e os seus sintomas serem, muitas vezes, não específicos, acabam passando despercebidos aos olhos do produtor. Estes sintomas podem ser observados no sistema radicular, variado conforme a espécie parasitária. Dentre elas, as mais importantes pertencem ao gênero *Meloidogyne* (nematoides das galhas) e ao gênero *Pratylenchus* (nematoides das lesões radiculares). O nematoide das galhas apresenta como sintoma característico engrossamento do córtex, conhecido como galhas; o nematoide das lesões radiculares provoca lesões escuras nas raízes ocasionadas pelo hábito migrador do nematoide. Esses danos causados nas raízes reduzem o potencial de absorção de água e nutrientes, refletindo, na parte aérea da planta, em redução no desenvolvimento, clorose das folhas, murcha nas horas mais quente do dia ou até mesmo a morte da planta, ocorrendo caracteristicamente em reboleiras (DECRAEMER, HUNT, 2006; FERRAZ et al., 2010).

As perdas mundiais anuais causadas por nematoides nas culturas que - incluem todos os grãos e leguminosas, banana, mandioca, coco, batata, beterraba, cana-de-açúcar, batata-doce e inhame são estimadas em 11% enquanto as - perdas para a maioria das outras culturas economicamente importantes (legumes, frutas e culturas não comestível) são de aproximadamente 14%, anualmente (AGRIOS, 2004).

2.2 NEMATOIDES EM SOJA

A soja é uma planta pertencente à família Fabaceae (Leguminosae), subfamília Faboideae, gênero *Glycine*, espécie *Glycine max* (L.) Merrill. Foi a cultura produtora de grãos que mais cresceu em termos percentuais nos últimos anos, tanto no Brasil quanto em nível mundial (SEDIYAMA, 2009). A origem é atribuída ao continente asiático, sobretudo a região do rio Yangtse, na China. A espécie atualmente cultivada resultou da evolução de sucessivos processos de melhoramento de genótipos ancestrais. Esse processo, ao que parece, iniciou-se naturalmente entre espécies selvagens, com a posterior domesticação dessas e, a partir daí, o homem passou a direcionar melhoramento genético visando obter as características mais desejadas (CENTRO DE INTELIGÊNCIA DA SOJA, 2013).

A soja chegou ao Brasil via Estados Unidos, em 1882, quando Gustavo Dutra, então professor da Escola de Agronomia da Bahia, realizou os primeiros estudos de avaliação de cultivares introduzidos daquele país. O primeiro registro de cultivo de soja no Brasil data de 1914 no município de Santa Rosa, RS. A partir dos anos 40, ela adquiriu alguma importância econômica, mas foi a partir da década de 70 que a soja se consolidou como a principal cultura do agronegócio brasileiro, passando de 1,5 milhões de toneladas em 1970 para mais de 15 milhões de toneladas em 1979 (EMBRAPA, 2004)

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2013), a área plantada com a oleaginosa na safra 2012/13 apresentou um incremento de 10,7% em comparação com o verificado na safra 2011/12, alcançando 27.715,5 mil hectares com produção de 81.281,4 mil toneladas, um incremento de 22,4%, comparado com 66.383,0 mil toneladas produzidas na safra 2011/12. Esse aumento está relacionado ao elevado nível das cotações da oleaginosa no mercado interno e externo e ao bom desempenho com relação à comercialização realizada de forma antecipada, que nessa temporada atingiu níveis recordes.

No setor alimentício a soja é um grão muito versátil que dá origem a produtos e subprodutos muito usados pela agroindústria, indústria química e de alimentos. Na alimentação humana, a soja entra na composição de vários produtos embutidos, em chocolates, temperos para saladas, entre outros produtos (EMBRAPA, 2010). Segundo Rivas (2006), entre as leguminosas, a soja se destaca por seu alto valor

nutricional, contendo proteínas, algumas vitaminas e minerais em quantidades superiores a outros grãos. A quantidade de proteína presente no grão de soja é de 30 a 40%, sendo bastante superior às demais leguminosas (a exemplo do feijão e da ervilha, entre outros), que contêm 15%, e também maior do que a da carne que é de 20%.

O óleo de soja vem sendo utilizado como componente que substitui derivados do petróleo tendo como vantagem de ser menos poluente, biodegradável e fonte renovável de energia (GOMES, 2007). No Brasil, a supersafra de soja colhida em 2013 teve efeito direto no mercado de biocombustíveis, haja vista, o aumento do percentual de participação de óleo de soja na produção de biodiesel. No acumulado de janeiro a março de 2013, esta matéria-prima respondeu por 69% de todo o biodiesel produzido no Brasil (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS, 2013).

Apesar da área plantada e da produtividade, a exploração econômica de seu potencial de rendimento (4.000 kg ha^{-1}) dificilmente é alcançada. Entre os principais fatores que limitam o rendimento, a lucratividade e o sucesso da produção de soja, destacam-se as doenças.

A soja iniciou sua expansão com excelente sanidade, como toda cultura exótica. Porém, com poucos anos de cultivo comercial, as doenças começaram a ocorrer, passando a representar um dos principais fatores limitantes ao aumento e à estabilidade do rendimento (JULIATTI et al., 2004). De acordo com Yorinori (2002), atualmente, no Brasil, cerca de 50 doenças são listadas na cultura.

Dentre estas doenças estão os fitonematoides, sendo assinaladas pelo menos seis espécies que causam perdas significativas na soja no Brasil, que variam de leves a 100% (SCHMITT, NOEL, 1984; SASSER, 1989); com destaque aos pertencentes ao gênero *Meloidogyne* Goeldi e *Pratylenchus* Filipjev (INOMOTO, 2008).

Os nematoides de galhas, *Meloidogyne* spp., constituem um dos grupos de fitonematoides mais importantes para a cultura da soja no Brasil. Sua ampla distribuição geográfica, polifagia e variabilidade fisiológica dificultam o estabelecimento de medidas de manejo, especialmente a rotação de culturas e a resistência varietal, consideradas as estratégias mais viáveis e eficientes. Espécies de *Meloidogyne*, principalmente *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita*,

representam um sério problema em determinadas regiões produtoras (DALL'AGNOL et al., 1984; JAEHN et al., 1998; ASMUS, ANDRADE, 1996; EMBRAPA, 2000), com ocorrência principalmente no norte do Rio Grande do Sul, sudoeste e norte do Paraná, sul e norte de São Paulo e sul do Triângulo mineiro. Na região central do Brasil, vários focos, na quase totalidade de *M. javanica*, têm sido detectados e a incidência vem crescendo (DIAS et al., 2000).

Análises realizadas, pelo Laboratório de Nematologia da Embrapa Soja, em amostras enviadas por produtores e técnicos de diferentes partes do país, têm mostrado que *M. javanica* é a espécie de ocorrência mais generalizada e que *M. incognita* predomina em áreas do Paraná, cultivadas anteriormente por algodão ou café (JULIATTI et al., 2004).

Franzener et al. (2005), constataram a presença de *M. incognita* ou *M. javanica* em 19 municípios de 21 amostrados na região oeste do Paraná, sendo que ambas as espécies estavam presentes em 11 municípios. Os mesmos autores observaram uma evolução de áreas afetadas com nematoides das galhas, que passou de oito municípios no ano de 1997, para 21 no ano de 2004.

Dados de perdas pontuais em soja causados por essas duas espécies são comuns. Antonio e Oliveira (1989) registraram em reboleiras infestadas por *M. javanica*, em Pedrinhas Paulista-SP, perdas de 18% na produção de grãos de soja. Na safra anterior, em outras propriedades da região, as perdas foram de aproximadamente 56%. No Brasil, as perdas em soja ocasionada pelas duas espécies foram estimadas em 15% (LORDELLO, 1988).

O ciclo de vida dos nematoides do gênero *Meloidogyne* depende de alguns fatores, entre os quais a temperatura é um dos mais importantes. A temperatura ótima para a maioria das espécies oscila entre 15 e 30°C. De modo geral, o ciclo se completa em 25 dias sob temperatura de 27°C, mas pode se tornar mais longo em temperaturas mais elevadas ou inferiores (AGRIOS, 2004). Cada fêmea produz, em média, por partenogênese mitótica, cerca de 500 ovos. Esse número pode variar em função da espécie do nematoide, do estado nutricional da planta e da densidade populacional no patógeno na área (FERRAZ, MENDES, 1992).

Os sintomas nas lavouras de soja onde os nematoides das galhas estão presentes são observados em reboleiras, onde as plantas ficam pequenas e amareladas. As folhas das plantas afetadas normalmente apresentam manchas

cloróticas ou necroses entre as nervuras, caracterizando a folha “carijó”. Às vezes, pode não ocorrer redução no tamanho da planta, mas, por ocasião do florescimento, se nota intenso abortamento de vagens e amarelecimento prematuro da planta atacada. Nas raízes das plantas parasitadas, se observam galhas em número e tamanho variados, dependendo da suscetibilidade da cultivar e da densidade populacional no nematoide no solo (DIAS et al., 2006).

O gênero *Pratylenchus* Filipjev está entre os mais importantes grupos de fitonematoídes em todo o mundo, englobando mais de 70 espécies descritas (GOURLART, 2008). Devido à sintomatologia nas raízes, os nematoídes deste gênero são chamados de “nematoides das lesões radiculares” (LORDELLO, 1988), com hábito de alimentação do tipo endoparasito migrador, encontrados no interior das raízes das plantas e no solo. São polípagos, em sua maioria, com machos e fêmeas vermiformes, não havendo dimorfismo sexual, e reprodução partenogênica (TIHOHOD, 2000).

A espécie *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev & Schuurmans Stekhoven é a mais importante, por tratar-se de uma espécie agressiva e amplamente disseminada em áreas de produção de soja (FERRAZ, 1995b). Os danos causados por *P. brachyurus* nas raízes das plantas hospedeiras estão associados a ação mecânica, que é decorrente da migração típica realizada pelo nematoide no interior do córtex radicular, e tóxica, resultante da injeção de secreções esofagianas no citoplasma das células selecionadas para o parasitismo (AGRIOS, 2004; FERRAZ et al., 2010). Essas lesões radiculares evoluem para podridões e necroses do sistema radicular das plantas hospedeiras e os demais sintomas são causados por outros organismos patogênicos, como bactérias e fungos que penetram nesses locais lesionados (ALVES, 2008).

Estima-se que as perdas causadas por este nematoide na cultura da soja variam de 10 a 30% do potencial de produção, principalmente, em áreas com solo arenoso e com distribuição irregulares de chuvas (FERRAZ, 2010). No entanto, já foram registradas perdas de até 50% na produção de soja, em lavouras comerciais da região Centro-Oeste contaminadas por *P. brachyurus* (GOURLART, 2008).

Em Mato Grosso do Sul, levantamento feito por Asmus (2004) mostrou a presença de *P. brachyurus* com 82, 79 e 87% de frequência nas cidades de Chapadão do Sul, Costa Rica e São Gabriel do Oeste, respectivamente. Trabalho

realizado por Silva et al. (2004), confirmou que *P. brachyurus* é o nematoide mais distribuído nas áreas algodoeiras do estado do Mato Grosso, ocorrendo em 94% das 623 amostras coletadas em 18 municípios, representando 21.793 ha⁻¹. Em Goiás, *P. brachyurus* foi relatado 79% de 237 amostras de solo coletadas em dez municípios, sendo constatado em todos os municípios estudados (GIELFI et al., 2003). Em Jataí, ainda em Goiás, *P. brachyurus* foi encontrado em 77,3% das 309 amostras de áreas de soja avaliadas (SILVA, 2007).

Em levantamento de ocorrência de nematoides na cultura da soja, na área experimental da EMBRAPA-Acre, em Rio Branco, sete espécies de fitonematoides foram identificadas, predominando *P. brachyurus*, com frequência de 92% (SHARMA et al., 2001).

2.3 NEMATOIDES EM CANA-DE-AÇÚCAR

Desde a introdução no Brasil, a cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) tornou-se destaque nas atividades agrícolas de expressão socioeconômica, tanto para comércio interno como exportações, atingindo índices máximos após a implantação do Programa Nacional do Alcool (Pró-álcool), que proporcionou significativo aumento na área de produção em todo o país (ANDRADE, 1985).

Principal produtor e exportador de açúcar e álcool do mundo, o Brasil tem o menor custo de produção entre os principais competidores do mercado internacional, além de liderar o conhecimento da biotecnologia da cana, junto com a Austrália e a África do Sul (VIEIRA et al., 2007).

A lavoura de cana-de-açúcar continua em expansão no Brasil. As áreas em produção apresentam progressivo aumento nos estados da região Centro-Oeste e Sudeste e Paraná na região Sul, a produção de cana-de-açúcar da safra 2013/2014 deve chegar a 653,81 milhões de toneladas, no primeiro levantamento da temporada de 2013. A quantidade representa aumento de 11% sobre o produzido no ciclo anterior, quando o país colheu 588,92 milhões de toneladas (CONAB, 2013).

Um dos fatores limitantes para obtenção de altas produções são os problemas fitossanitários. Apesar da agroindústria brasileira desenvolver completa tecnologia agrícola e industrial, com aproveitamento máximo da cana-de-açúcar, a expansão da cultura nos últimos anos, para atender a demanda de produção, fez

com que novos canaviais fossem estabelecidos em solos pobres e arenosos. Com isso, vêm aumentando os problemas fitossanitários, entre os quais destaca-se a ação dos fitonematoides (MOURA, 2000).

Nas condições brasileiras, as espécies de nematoides *Meloidogyne javanica*, *M. incognita* e *Pratylenchus zaei* Graham são reconhecidamente importantes para a cana-de-açúcar, em função dos danos que causam à cultura.

Pratylenchus zaei é, sem dúvida, a mais comum, embora *M. incognita* seja considerada a mais daninha, ou seja, aquela que geralmente causa danos mais severos ao canavial (DINARDO-MIRANDA, 2005). De acordo com o mesmo autor, a grandeza dos danos causados por nematoides varia em função do nível populacional dos parasitos, do tipo de solo e da variedade cultivada; sendo que *M. javanica* e *P. zaei* causam, em média, cerca de 20 a 30% de redução de produtividade, no primeiro corte de variedades suscetíveis. *Meloidogyne incognita* pode ocasionar perdas maiores, ao redor de 40%. 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 esse dano 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.

Níveis de danos de *Meloidogyne* spp., em cana-de-açúcar são pouco estudados. De acordo com Novaretti (1997), níveis maiores que 400 juvenis por 50g de raízes indicam alta densidade populacional, justificando neste caso a adoção de medidas de controle. Em relação a *P. zaei*, Dinardo-Miranda et al. (1996) consideram que 2.500 espécimes por 50 g de raízes causam reduções de produtividade em variedades suscetíveis.

Severino et al. (2010), trabalhando com cana-de-açúcar no estado do Paraná, analisou 74 amostras de solo e verificou a presença de *Pratylenchus* sp., *Meloidogyne* sp., *Helicotylenchus* sp., *Xiphinema* sp., *Paratrichodorus* sp. e *Aphelenchus* sp. nas freqüências de 97,3; 62,2; 62,2; 46,0; 16,2 e 16,2%, respectivamente. Deste total, *P. zaei* foi encontrada em 73,0% do material avaliado e *P. brachyurus* em 13,5%. Novaretti et al. (1998), trabalhando em áreas de produção comercial de cana-de-açúcar, no Estado de São Paulo, relataram altas populações de *M. incognita*, *M. javanica* e *P. zaei*.

Em levantamento realizado por Moura et al. (1999), em canaviais no estado de Pernambuco, foram analisadas 112 amostras de solos com a ocorrência de 100% para *P. zaeae*. Resultado similar foi obtido por Assunção et al. (2005) no estado de Alagoas, onde foram analisadas dez áreas em cultivo com cana-de-açúcar, e em todas as áreas amostradas foram encontrados nematoides no gênero *Meloidogyne* e *Pratylenchus*.

Dinardo-Miranda et al. (2003) detectaram populações de *P. zaeae*, *M. incognita* e *M. javanica* associadas à cultura da cana-de-açúcar na região canavieira de Piracicaba (SP), sendo *M. javanica* a espécie mais comum, representando cerca de 60%.

No campo, os sintomas de ataque de nematoides são reboleiras com plantas menores e cloróticas, com aspecto de deficiência nutricional, murchas nas horas mais quentes do dia e menos produtivas, entre outras de porte e coloração aparentemente normais (DINARDO-MIRANDA, 2005).

Esses sintomas na parte aérea são reflexos do ataque dos nematoides às raízes, de onde esses parasitos extraem nutrientes e injetam toxinas. De acordo com Cadet e Spaul (2005), o gênero *Pratylenchus* causa conspícuo vermelho ou lesões amarronzadas nas raízes da cana. Tais raízes tornam-se necróticas, causando um escurecimento do sistema radicular. Por outro lado, as galhas ocasionadas pelo gênero *Meloidogyne* geralmente desenvolvem-se nas pontas das raízes e, muitas vezes, são pequenas e discretas, e não são facilmente diagnosticadas (CADET, SPAULL, 2005). Os autores citam ainda como sintomas o inchaço nas pontas das raízes, a proliferação de raízes laterais, redução do desenvolvimento da parte aérea e do número de perfilhos.

O manejo dos nematoides na cultura da cana-de-açúcar é complexo e requer um conjunto de medidas para seu controle. Inicialmente, devem-se adotar medidas preventivas para evitar a entrada deste patógeno na área. Uma vez que isso ocorra, o produtor terá que aprender a conviver com o problema para manter os níveis da população dos nematoides mais baixos possíveis.

Dentre as medidas de controle, o uso de variedades resistentes a nematoides é a mais desejada, por não implicar em custos ao produtor e riscos ao ambiente. No entanto, não há variedades comerciais resistentes às espécies importantes para a cultura (*M. javanica*, *M. incognita* ou *P. zaeae*), e uma variedade

pode ser resistente a uma espécie de nematoide e suscetível à outra (DINARDO-MIRANDA, 2005).

Dada a ausência de variedades comerciais resistentes a uma ou a mais espécie de nematoides, o manejo de áreas infestadas, atualmente, tem se baseado principalmente no uso de nematicidas químicos aplicados no plantio e/ou nas soqueiras. Os nematicidas registrados para uso comercial em cana-de-açúcar são o aldicarb (Temik 150G) o carbofuran (Furadan 50G ou 100G ou 350SC) e terbufós (Counter 150G) (DINARDO-MIRANDA, 2005). Contudo, é importante ressaltar que tais produtos apresentam custo elevado, além de problemas de ordem ambiental (BRINGEL; SILVA, 2000; DIAS-ARIEIRA; BARIZÃO, 2009).

A eficiência no controle destes patógenos com a utilização de algumas espécies como a crotolária e mucunas, entre outras, são comprovadamente eficientes (RODRÍGUEZ-KÁBANA et al., 1992; DIAS et al., 1995; BARBOSA et al., 1999; WANG et al., 2002; OBICI et al., 2011; SANTANA et al., 2012), no entanto, pouco utilizadas.

2.4 COMPETIÇÃO ENTRE NEMATOIDES

Infestações conjuntas de diferentes espécies de nematoides parasitando plantas cultivadas são comuns, porém pouco estudadas. A literatura apresenta carência de informações a respeito da competitividade entre espécies de nematoides, sendo a maioria das pesquisas realizadas entre as décadas de 70 e 80. Estas incluem estudos da competição de entre espécies de nematoides ectoparasitos (JOHNSON, 1970; BRAUN et al., 1975; KRAUS-SCHMIDT, LEWIS, 1981; CROW et al., 2013), ectoparasitos *versus* endoparasitos sedentários (SIKORA et al., 1979; KRAUS-SCHMIDT, LEWIS, 1981), entre endoparasitos sedentários (KHEIR, OSMAN, 1977; NORTON, 1978; JONES, 1981; THOMAS, CLARK, 1981; TAYLOR et al., 1982; THOMAS, CLARK, 1983) e entre endoparasitos migradores (FERRIS et al., 1967; O'BANNON et al., 1976).

Outra infestação comum e pouco investigada é aquela envolvendo endoparasitas migradores e sedentários. O impacto deste tipo de infecção no crescimento da planta é geralmente negativo, mas nem sempre resulta em mais danos do que em infecções isoladas (EISENBACK, 1985). Ogbuji (1978) observou

que o crescimento de tabaco foi mais severamente afetado em infestações simples de *P. brachyurus* do que quando inoculado com populações mistas de *P. brachyurus* e *M. incognita*. Isto ocorre porque os resultados são dependentes das espécies de nematoides envolvidas, da suscetibilidade do hospedeiro e da população inicial dos nematoides, levando a grandes diferenças em resultados na literatura (EISENBACK, 1985).

O tempo é outro fator que frequentemente interfere nas interações entre as espécies. Inicialmente, *Meloidogyne naasi* foi inibido por *Pratylenchus penetrans* em gramíneas, mas após dez meses tal efeito não foi observado (SIKORA et al., 1972). Da mesma forma que, em trevo vermelho, após três meses da inoculação a população de *M. incognita* não apresentava efeito sobre *P. penetrans*, entretanto, com cinco meses, *M. incognita* suprimiu *P. penetrans* (AMOSU, TAYLOR, 1975).

Chapman e Turner (1975), trabalhando com alfafa e trevo vermelho em dois tratamentos, um com inoculação simultânea de *M. incognita* e *P. penetrans*, e outro com *M. incognita* inoculado seis dias antes de *P. penetrans*, observaram que, independentemente da época de inoculação, *M. incognita* reduziu a reprodução de *P. penetrans*. Por outro lado, Gay e Birb (1973) observaram que populações de *M. incognita* e *M. arenaria* foram suprimidas na presença de *P. brachyurus* em raízes de algodão.

Herman et al. (1988) avaliaram os efeitos de inoculações individuais ou combinadas de *M. incognita* e *P. brachyurus*, em níveis populacionais crescentes, sobre cultivares de soja, em condição de casa-de-vegetação. Isoladamente, as duas espécies causaram reduções no crescimento da parte aérea de ambas as cultivares. Em interação, *M. incognita* causou forte redução na reprodução de *P. brachyurus*, tanto infestando a mesma metade do sistema radicular, quanto à metade oposta. Todavia, *P. brachyurus* afetou *M. incognita* apenas quando ambas as espécies infestavam a mesma metade do sistema radicular.

Em trabalho similar, desenvolvido por Ferraz (1995a), avaliando infestações conjuntas de *M. javanica* e *P. brachyurus* em cultivares de soja suscetíveis sob diferentes concentrações de inóculos, ambas as espécies conseguiram parasitar a soja. No tratamento contendo 1000 espécimes de *P. brachyurus* + 1000 espécimes de *M. javanica*, praticamente não se observou inibição ao desenvolvimento entre as espécies de nematoides. Por outro lado quando foi inoculado 1000 espécimes de *P.*

brachyurus + 5000 espécimes de *M. javanica*, verificou-se, por comparação com os dados das infestações simples correspondentes, que *P. brachyurus* sofreu os efeitos da competição e *M. javanica* quase não foi afetada. Já nos tratamentos contendo 5000 espécimes de *P. brachyurus* + 1000 espécimes *M. javanica* e 5000 espécimes de *P. brachyurus* + 5000 espécimes de *M. javanica*, ambos os nematoides foram negativamente afetados, confrontando-se o número e o volume das galhas produzidas e a porcentagem do sistema radicular com radículas fortemente descoloridas, constatando-se o antagonismo entre as espécies.

Santos (1996) discutiu alguns fatores a respeito da competição entre nematoides quando espécies de *Meloidogyne* e *Pratylenchus* ocorrem simultaneamente em determinada cultura. Primeiramente, o autor chama atenção para o fato de que num mesmo período de tempo, uma fêmea de *Meloidogyne* produz, em média, de quatro a seis vezes mais ovos do que a fêmea de *Pratylenchus*, o que é uma vantagem relevante. Além disso, os ovos de *Meloidogyne* ficam protegidos de inimigos naturais e da falta de umidade no interior da massa de ovos secretada pela fêmea, o que não acontece com os ovos de *Pratylenchus* depositados no solo. Entretanto, se ocorrer uma forte infestação inicial de *Pratylenchus*, muitas raízes ficarão necrosadas e *Meloidogyne* terá dificuldades em estabelecer o parasitismo, pois como nematoide sedentário, ele necessita que as células gigantes permaneçam vivas e ativas, do contrário, morre por inanição. Desta forma, a morte de células das raízes não interessa aos nematoides das galhas e é aquilo que tipicamente os nematoides de lesões causam. Portanto, ataque intenso inicial por *Pratylenchus*, acompanhado de destruição de muitas raízes, pode representar sério problema ao crescimento populacional de *Meloidogyne*. Verifica-se desta forma, que, em área de plantio de cultura anual, se houver ampla predominância inicial de uma espécie sobre a outra, haverá uma tendência dela prevalecer.

Contudo, as interações entre espécies endoparasitas sedentárias e migradoras nem sempre são de efeitos negativos, elas podem ser neutras ou estimuladoras (GRIFFIN, 1983). Como em trabalhos com tabaco, em que *M. incognita* aumentou a reprodução de *P. brachyurus* (JOHNSON, NUSBAUM, 1970), e em gramíneas, quando *M. naasi* estimulou a população de *P. penetrans* (SIKORA et al., 1972).

3 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 5. ed. New York: Academic Press. 2004. 992p.

ALVES, T. C. U. **Reação de cultivares de soja ao nematóide das lesões radiculares *Pratylenchus brachyurus***. 2008. Monografia (Pós-graduação em Agricultura Tropical) - Universidade Federal de Mato Grosso - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/artigosok.php?id_artigo=51>. Acesso em 14 jul. 2013.

AMOSU, J. O.; TAYLOR, D. P. Interaction of *Meloidogyne hapla*, *Pratylenchus penetrans* and *Tylenchorhynchus agri* on Kenland red clover, *Trifolium pratense*. **Indian Journal of Nematology**, New Delhi, v. 4, p. 124-131, 1975.

ANDRADE, J. C. **Escorço histórico das antigas variedades de cana-de-açúcar**. Maceió: ASPLANA, p. 285, 1985.

ANTONIO, H.; OLIVEIRA, M. C. N. Estimativa das perdas causadas por *Meloidogyne javanica* em lavouras de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA. Maceió. **Resumos...** Maceió: SBN. V. 13. P. 6. 1989.

ASMUS, G. L.; ANDRADE P. J. M. Reação de cultivares de soja recomendadas para o estado do Mato Grosso do Sul a *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Dourados, v.20, n.2, p. 74-79, 1996.

ASMUS, G. L. Ocorrência de nematoides fitoparasitas em algodoeiro no Estado de Mato Grosso do Sul. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 77-86, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS. **Brasil-Complexo de soja**. 2013. Disponível em: <<http://www.abiove.org.br/>>. Acesso em: 02. Jul. 2013.

ASSUNÇÃO, M. C.; NORONHA, M. A.; MUNIZ, A. F. S. **Levantamento de Fitonematoides em Canaviais Alagoanos**. In: II SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA TABULEIROS COSTEIROS, 2005. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/68317/1/Levantamento.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2013.

BARBOSA, L. C. A.; BARCELOS, F. E.; DEMUNER, A. J.; SANTOS, M. A. Chemical constituents from *Mucuna aterrima* with activity against *Meloidogyne incognita* and *Heterodera glycines*. **Nematropica**, Auburn, v. 29, n. 1, p. 81-88, 1999.

BRAUN, A. L.; MOJTAHEDI, H.; LOWNSEBRY, B. F. Separate and combined effects of *Paratylenchus neoamblycephalus* and *Criconeoides xenoplax* on 'Myrobalan' plum. **Phytopathology**, St. Paul, v. 65, p. 328-330, 1975.

BRINGEL, J. M. M.; SILVA, G. S. Efeito antagônico de algumas espécies de plantas a *Helicotylenchus multicinctus*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 179-181, 2000.

CADET, P.; SPAULL, V. W. Nematodes parasites of sugarcane. In LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (Eds). **Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture**. 2ª. Ed. Cambridge, MA: CABI Publishing, pp. 645-674, 2005.

CENTRO DE INTELIGENCIA DA SOJA. **Histórico da Soja**. 2013. Disponível em: <<http://www.cisoja.com.br/index.php?p=historico>>. Acesso em: 02 jul. 2013.

CHAPMAN, R. A.; TURNER, D. R. Effect of *Meloidogyne incognita* on reproduction of *Pratylenchus penetrans* in red clover and alfafa. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 7, n. 1, p. 6-10, 1975.

CONAB - COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira, safra 2013/2014**. 2013. 30p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_06_06_09_09_27_boletim_graos_-_junho_2013.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2013.

CROW, W. T.; LUC J. E.; SEKORA N. S.; PANG, W. Interaction Between *Belonolaimus longicaudatus* and *Helicotylenchus pseudorobustus* on Bermudagrass and Seashore Paspalum Hosts. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 45, p. 17-20, 2013.

DALL'AGNOL, A.; ANTONIO, H.; BARRETO, J. N. Reação de 850 genótipos de soja aos nematoides de galhas *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, p. 67-112, 1984.

DECRAEMER, W.; HUNT, D. Structure and classification. In: PERRY, R.; MOENS, M. (Eds.). **Plant Nematology**. Wallingford: CAB International, pp. 3-32, 2006.

DIAS, M. P.; SILVA, J. F. V.; GARCIA, A. Nematoides de importância para a soja no Brasil. **Boletim Técnico, Embrapa Soja**, p. 11. 2006.

DIAS, W. P.; FERRAZ, S.; SILVA, F. A.; LIMA, R. D.; VALLE, L. A. C. Hospedabilidade de espécies de ervas daninhas ao nematóide de cistos da soja. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1-2, p. 9-14, 1995.

DIAS, W. P.; GARCIA, A.; SILVA, J. F. V. Nematoides associados à cultura da soja no Brasil e suas implicações na produção. In: CONGRESSO DE TECNOLOGIA E COMPETITIVIDADE DA SOJA NO MERCADO GLOBAL, I. **Anais...** Cuiabá, MT, p. 203-211, 2000.

DIAS-ARIEIRA, C. R.; BARIZAO, D. A. O. Canaviais infestados. **Revista Cultivar - Grandes Culturas**, Pelotas, p. 12-14, 2009.

DINARDO-MIRANDA, L. L. Manejo de nematóides em cana-de-açúcar. **JornalCana**, Campinas, p. 65-69, 2005.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; GIL, M. A.; COELHO, A. L.; GARCIA, V.; MENEGATTI, C.C. Efeito da torta de filtro sobre as infestações de nematóides e a produtividade da cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 61-67, 2003.

DINARDO-MIRANDA, L. L., MORELLI, J. L.; LANDELL, M. G. A.; SILVA, M. A. Comportamento de genótipos de cana-de-açúcar em relação à *Pratylenchus zaeae*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 52-58, 1996.

EISENBACK, J. D. Interactions among concomitant populations of nematodes. In: J. N. SASSER AND C. C. CARTER, EDS. **An advanced treatise on Meloidogyne. Biology and control**. Raleigh: North Carolina State University Graphics, v. 1 p.193-213, 1985.

EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja**. 2004. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>>. Acesso em: 02 jul. 2013.

EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja no centro oeste Brasileiro**. 2000. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/doenca.htm>. Acesso em: 13 jan. 2014.

EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. **Usos da soja**. 2010. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?cod_pai=2&op_page=25>. Acesso em: 02 jul. 2013.

FERRAZ, S.; FREITAS, L. G. de; LOPES, E. A.; DIAS-ARIEIRA, C. R. **Manejo sustentável de fitonematoides**. Viçosa: UFV, p. 306, 2010.

FERRAZ, L. C. C. B. Interactions between *Pratylenchus brachyurus* and *Meloidogyne javanica* in soybean. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 2, p. 305-309, 1995a.

FERRAZ, L. C. C. B. Patogenicidade de *Pratylenchus brachyurus* a três cultivares de soja. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 1-8, 1995b.

FERRAZ, S.; MENDES, M. L. **O nematoide das galhas**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 172, p. 37-42, 1992.

FERRIS, V. R.; FERRIS, J. M.; BERNARD, R. L. Relative competitiveness of two species of *Pratylenchus* in soybeans. **Nematologica**, Leiden, v. 13, p. 143, 1967.

FRANZENER, G.; UNFRIED, J. R.; STANGARLIN J. R.; FURLANETTO, C. Nematoides formadores de galha e de cisto patogênico à cultura da soja em municípios do oeste do Paraná. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 29 n. 2, p. 261-265, 2005.

GAY, C. M.; BIRD, G. W. Influence of concomitant *Pratylenchus brachyurus* and *Meloidogyne* spp. on root penetration and population dynamics. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 5, n. 3, p. 212-217, 1973.

GIRLFI, F. S.; SANTOS, J.M.; ATHAYDE M. L. F. Reconhecimento das espécies de fitonematoides associados ao algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) no estado de Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, GOIÂNIA, 2003, Go. Goiânia. **Anais...** Fialgo e Embrapa Algodão, 2003.

GOMES, C. **Estudo mostra versatilidade da soja como matéria prima industrial.** 2007. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br/imprensa/noticias/2007/abril/forlderdenoticias.2007-04-093971798159/>>. Acesso em: 02 jul. 2013.

GOULART, A. M. C. **Aspectos gerais sobre nematoides das lesões radiculares (Gênero *Pratylenchus*)**. Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 27, 2008.

GRIFFIN, G. D. The interrelation ship of *Heterodera schachtii* and *Ditylenchus dipsaci* on sugarbeet. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 15, p. 426-432, 1983.

HERMAN, M.; HUSSEY, R. S.; BOERMA, H. R. Interactions between *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus brachyurus* on soybean. **Journal of Nematology**, Boca Raton, v. 20, p. 79- 85, 1988.

INOMOTO, M. M. Importância e manejo de *Pratylenchus brachyurus*. **Revista Plantio Direto**. 108 ed. Novembro/Dezembro. 2006.

IPARDES. Instituto paranaense de desenvolvimento econômico e social. **Messoregião Noroeste Paranaense**. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/>. Acesso em: 05, Fev. 2014.

JAEHN, A.; MENDES, M. L.; SILVA, M. F. A. Nematoides fitoparasitos associados à cultura da soja, *Glycine max* (L) Merry, no Vale do Paranapanema, SP. **Nematologia Brasileira**, [S.] v.22 n.1, p. 79-81, 1998.

JOHNSON, A. W. Pathogenicity and interaction of three nematode species on six bermudagrasses. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 2, p. 36-41, 1970.

JOHNSON, A. W.; NUSBAUM C. J. Interactions between *Meloidogyne incognita*, *M. hapla* and *Pratylenchus brachyurus* in tobacco. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 2, p. 334-340, 1970.

JONES, M. G. K. The development and function of plant cells modified by endoparasitic nematodes, In: **Plant parasitic nematodes**, ed. B. M. Zuckerman and R. A. Rohde. Academic Press, New York, v.3, p. 255-279, 508 pp, 1981.

JULIATTI, F. C.; POLIZEL, A. C.; JULIATTI, F. C. **Manejo integrado de doenças na cultura da soja**. 1ª ed. Uberlândia, 2004. 317p.

KHEIR, A. M.; OSMAN, A. A. Interaction of *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis* on tomato. **Nematologia Mediterranea**, Bari, v. 5, p. 113-116, 1977.

KRAUS-SCHMIDT, H.; LEWIS, S. A. Dynamics of concomitant populations of *Hoplolaimus columbus*, *Scutellonema brachyurum*, and *Meloidogyne incognita* on cotton. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 13, p. 41-48, 1981.

LORDELLO, L. G. E. **Nematoides das plantas cultivadas**. 6ª ed. São Paulo: Nobel, 314p, 1988.

MOURA, R. M. Controle integrado de nematoides da cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA. **Anais...** 22. Uberlândia, Minas Gerais, v. 22 p. 88-94, 2000.

MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R.; MARANHA, S. R. V. L.; MOURA, A. M.; MACEDO, M. E. A.; SILVA, E. G. Nematoides associados à cana-de-açúcar no Estado do Pernambuco, Brasil. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 92-99, 1999.

NORTON, D. C. **Ecology of plant-parasitic nematodes**. John Wiley and Sons, New York. 268 pp., 1978.

NOVARETTI, W. R. T. **Controle de *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus zae* (Nemata: Tylenchoidea) em cana-de-açúcar com nematicidas, associados ou não à matéria orgânica**. (Tese de Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997. 87p.

NOVARETTI, W. R. T.; MONTEIRO, A.; FERRAZ, L. C. C. B. Controle químico de *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus zae* em cana-de-açúcar com carbofuran e terbufós. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 60-73, 1998.

O'BANNON, J. H.; RADEWALD, J. D.; TOMERLIN, A. T.; INSERRA, R. N. 1976. Comparative influence of *Radopholus similis* and *Pratylenchus coffeae* on citrus. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 8, p. 58-63, 1976.

OBICI, L. V.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; KLOSOWSKI, E. S.; FONTANA, L. F.; CUNHA, T. P. L.; SANTANA, S. M.; BIELA, F. Effect of leguminous plants on *Pratylenchus zae* and *Helicotylenchus dihystera* in naturally infested soils. **Nematropica**, Auburn, v. 41, p. 215-222, 2011.

OGBUJI, R. O. Effect of *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus brachyurus* singly and combined on growth of Nigerian tobacco (NTC5). **Nematropica**, Auburn, v. 8, n. 1, p. 62-66, 1978.

RIVAS, M. B. **Soja: Qualidade de Vida com prazer e sabor**. 1ª ed. Nacional, p.172, 2006.

RODRÍGUEZ-KÁBANA, R.; PINOCHET, J.; ROBERTSON, D. G.; WELLS, L. Crop rotation studies with velvetbean (*Mucuna deeringiana*) for the management of *Meloidogyne* spp. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 24, p. 662-668, 1992.

SANTANA, S. M.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; BIELA, F.; CUNHA, T. P. L.; CHIAMOLERA, F. M.; PUERARI, H. H.; FONTANA, L. F. Manejo de *Pratylenchus zae* por plantas antagonistas, em solos de áreas de cultivo de cana-de-açúcar. **Nematropica**, Auburn, v. 42, p. 63-71, 2012.

SANTOS, J. M. **Estudos das principais espécies de *Meloidogyne Goeldi* que infectam o cafeeiro no Brasil com descrição de *Meloidogyne goeldii* sp. n.** Tese (Doutorado em Proteção de Plantas). Faculdade de Ciências Agrônômicas - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, p. 153, 1996.

SASSER, J. N. Plant-parasitic nematodes: the farmer's hidden enemy. **North Carolina State University Press**, Raleigh, p. 115, 1989.

SCHMITT, D. P.; NOEL, G. R. Nematodes parasites of soybean. In: NICKLE, W.R. **Plant and insect nematodes**. New York, pp. 13-59, 1984.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenias, p. 314, 2009.

SERRA, E. O avanço das lavouras de cana e a nova dinâmica do uso do solo nas zonas de contato arenito-basalto. **Revista de geografia agrária**, v. 5, n. 9, p. 89-111, 2010.

SEVERINO, J. J.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; TESSMANN, D. J.; SOUTO, E. R.; VIDA, J. B.; BRASIL, D. B.; COSTA, H. Nematoides associados à cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) na região noroeste do Paraná. In: XL CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA. **Fitopatologia Brasileira**, Cuiabá, v. 32, n.4S, p. 322-322, 2010.

SHARMA, R. D.; CAVALCANTE, M. J. B.; MOURA, G. M.; VALENTIM, J. F. **Fitonematoides associados às cultivares de soja no estado do Acre**. Comunicado Técnico 56, Embrapa, Brasília. 2001. 4p. Disponível em: <http://bbeletronica.cpac.embrapa.br/2001/comtec/comtec_56.pdf> Acesso em: 14 jul. 2013.

SIKORA, R. A.; TAYLOR, D. P.; MALEK, R. B.; EDWARDS, D. J. Interaction of *Meloidogyne naasi*, *Pratylenchus penetrans* and *Tylenchorhynchus agri* on creeping bentgrass. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 4, p. 162-165, 1972.

SIKORA, R. A.; MALEK, R. B.; TAYLOR, D. P.; EDWARDS, D. I. Reduction of *Meloidogyne naasi* infection of creeping bentgrass by *Tylenchorhynchus agri* and *Paratrichodorus minor*. **Nematologica**, Leiden, v. 25, p. 179-183, 1979.

SILVA, R. A. Ocorrência de *Pratylenchus brachyurus* e *Meloidogyne incognita* na cultura do algodoeiro no estado do Mato Grosso. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p. 337, 2007.

SILVA, R. A.; SERRANO, M. A. S.; GOMES, A. A.; BORGES, D. C.; SPUZA, A. A.; ASMUS, G. L. INOMOTO, A. A. Ocorrência de *Pratylenchus brachyurus* e *Meloidogyne incognita* na cultura do algodoeiro no Estado do Mato Grosso. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 29, n. 3 p.337, 2004.

TAYLOR, A. L.; SASSER, J. N.; NELSON, L. A. Relationship of climate and soil characteristics to geographical distribution of *Meloidogyne* species in agricultural soils. Coop. Publ. Dep. **Plant Pathology**., North Carolina State Univ., and U.S. Agency Int. Dev., Raleigh, N.C. 65 pp., 1982.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 473p.

THOMAS, R. J.; CLARK, C. A. *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis* interactions in a sweet potato field. **Phytopathology**, St. Paul, v. 71, p. 908 (Abstr.), 1981.

THOMAS, R. J.; CLARK, C. A. Effects of concomitant development on reproduction of *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchus reniformis*. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 15, p. 215- 221, 1983.

VIEIRA, M. C. A.; LIMA, J. F.; BRAGA, N. M. **Setor sucroalcooleiro Brasileiro: Evolução e Perspectivas**. 2007. 40p. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/liv_perspectivas/07.pdf. Acesso em: 11 jul. 2013.

WANG, K. H.; SIPES, B. S.; SCHMITT, D. P. Crotalaria as a cover crop for nematode management: a review. **Nematropica**, Auburn, v. 32, p. 35-57, n. 1, 2002.

YORINORI, J. T. Situação atual das doenças potenciais no cone sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA II, 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2002. 171-187 p.

CAPITULO I

COMPETIÇÃO ENTRE *PRATYLENCHUS ZEA*E E *MELOIDOGYNE INCOGNITA* EM CANA-DE-ACÚCAR

RESUMO Populações mistas de nematoides são frequentes em áreas agrícolas, sendo particularmente comum na cultura da cana-de-açúcar, principalmente envolvendo endoparasitos sedentários do gênero *Meloidogyne* e o endoparasita migrador *Pratylenchus zae*. Contudo, poucos estudos são direcionados a respeito da competição entre tais nematoides. Assim, o trabalho teve como objetivo avaliar a competição entre *M. incognita* e *P. zae*, bem como o efeito das populações mistas sobre a cultura da cana-de-açúcar. O trabalho foi dividido em dois experimentos, com quatro tratamentos e cinco repetições. Um dos experimentos consistiu em fixar a população inicial de *P. zae* em 1000 espécimes por planta e variar o nível de inóculo de *M. incognita*, usando zero 1000, 2000 e 4000 ovos. O outro, em fixar a população inicial de *M. incognita* em 2000 ovos e aumentar a população de *P. zae*, inoculando zero, 500, 1000 e 2000 espécimes. Cada um destes experimentos foi conduzido em duas épocas diferentes. Após 90 dias da inoculação, observou-se que o aumento na população inicial de uma espécie, sempre ocasionou a redução na reprodução da outra. Contudo, ambas as espécies aumentaram significativamente suas populações. Quando submetidos ao mesmo nível de inóculo, *P. zae* foi mais eficiente em reproduzir-se do que *M. incognita*. O desenvolvimento vegetativo da cana-de-açúcar não foi afetado pelas infecções mistas ou pelo aumento na concentração do inóculo de um dos nematoides.

Palavras chave: interações, nematoides das galhas, nematoides das lesões radiculares, populações mistas, *Saccharum officinarum*.

COMPETITION BETWEEN *PRATYLENCHUS ZEA*E AND *MELOIDOGYNE INCOGNITA* ON SUGAR CANE

ABSTRACT Mixed populations of nematodes are common in agricultural areas, being particularly common in the culture of cane sugar, involving mainly sedentary endoparasites of the genus *Meloidogyne* and migratory endoparasitic of the genus *Pratylenchus zae*e. However, little is known about the competition between these nematodes. Thus, the study aimed to evaluate the competition between *M. incognita* and *P. zae*e, as well as the effect of mixed populations on the culture of cane sugar. The work was divided into two experiments with four treatments and five replications. One of the experiments was to establish the initial population of *P. zae*e in 1000 specimens per plant and vary the level of inoculum of *M. incognita*, using zero 1000, 2000 and 4000 eggs. The other, to fix the initial population of *M. incognita* eggs in 2000 and increase the population of *P. zae*e inoculating zero, 500, 1000 and 2000 specimens. Each of these experiments was conducted at two different times. After 90 days from inoculation, it was observed that increasing the initial population of a species, always caused a reduction in the reproduction of the other. However, both species significantly increased their populations. When subjected to the same level of inoculum, *P. zae*e was more efficient than reproduce *M. incognita*. The vegetative growth of cane sugar was not affected by mixed infections or increasing the concentration of the inoculum of a nematode.

Keywords: interactions, Root-knot nematode, root lesion nematode, mixed populations, *Saccharum officinarum*.

1 INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar apresenta contínua expansão no Brasil. Estima-se que a área plantada na safra 2013/2014 seja de 8.799.15 mil hectares, o que representa um aumento de 314 mil hectares se comparada à safra anterior. A produção da safra 2013/2014 também terá aumento, devendo chegar a 653,81 milhões de toneladas, sendo este valor 11% superior ao produzido no ciclo anterior, quando o país colheu 588,92 milhões de toneladas (CONAB, 2013).

Apesar da agroindústria brasileira desenvolver completa tecnologia agrícola e industrial, com aproveitamento máximo da cana-de-açúcar, a expansão da cultura nos últimos anos, para atender a demanda de produção, fez com que novos canaviais fossem estabelecidos em solos pobres e arenosos. Com isso, alguns problemas fitossanitários tornaram-se constantes, entre os quais, se destaca os prejuízos causados por fitonematoides (MOURA, 2000).

Nas condições brasileiras, as espécies *Meloidogyne javanica*, *M. incognita* (nematoides das galhas) e *Pratylenchus zaei* (nematoides das lesões radiculares) são reconhecidamente importantes para a cana-de-açúcar, em função dos danos que causam à cultura (DINARDO-MIRANDA, 2005; SEVERINO et al., 2010).

Pratylenchus zaei é a espécie mais comum, embora *M. incognita* seja citada como a mais agressiva, ou seja, aquela que causa danos mais severos ao canavial (DINARDO-MIRANDA, 2005). De acordo com o mesmo autor, a grandeza dos danos causados por nematoides varia em função do nível populacional, do tipo de solo e da variedade cultivada. sendo que *M. javanica* e *P. zaei* causam, em média, de 20 a 30% de redução na produtividade, em variedades suscetíveis. *Meloidogyne incognita* pode ocasionar perdas maiores, ao redor de 40%. 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 esse dano, aqueles ocorrentes nas socas subsequentes que, embora menores, são também significativos, podendo variar entre 10 e 20 t ha⁻¹ por corte, o que reduz drasticamente a longevidade das soqueiras.

Níveis populacionais de *Meloidogyne* spp. que causam danos à cana-de-açúcar são pouco estudados. De acordo com Novaretti (1997), populações

superiores a 400 juvenis por 50 g de raízes indicam alta densidade populacional, justificando a adoção de medidas de controle. Em relação a *P. zae*, Dinardo-Miranda et al. (1996) consideraram que 2500 espécimes por 50 g de raízes causam reduções de produtividade em variedades suscetíveis.

Não obstante, os prejuízos ocasionados à cultura são agravados pela ocorrência de populações mistas compostas pelos gêneros *Meloidogyne* e *Pratylenchus*, como já registrado em canaviais dos estados do Paraná (SEVERINO et al., 2010) e de São Paulo (NOVARETTI et al., 1998; DINARDO-MIRANDA et al., 2003) e da região nordeste do país (MOURA et al., 1999; ASSUNÇÃO et al., 2005).

Alguns trabalhos indicam que a ocorrência de populações compostas por endoparasitas migratórios e sedentários no crescimento da planta é geralmente negativo, mas nem sempre resulta em mais danos do que em infecções simples (OGBUJI, 1978). É possível que a competição existente entre as espécies de nematoides seja responsável por tal resultado, porém, existem poucos estudos que possam ratificar esta hipótese, até porque, não é sabido, quais espécies são mais competitivas.

Santos (1996) apresentou duas possibilidades de vantagens na competição envolvendo *Meloidogyne* e *Pratylenchus*. Na primeira considera-se que a fêmea de *Meloidogyne* produz, em média, quatro a seis vezes o número de ovos produzido pela fêmea de *Pratylenchus*, o que é uma vantagem relevante. Além disso, os ovos de *Meloidogyne* ficam protegidos de inimigos naturais e da falta de umidade no interior da massa de ovos secretada pela fêmea, o que não acontece com os ovos de *Pratylenchus* depositados no solo. No entanto, se ocorrer alta infestação inicial de *Pratylenchus*, muitas raízes ficarão necrosadas e *Meloidogyne* terá dificuldades em estabelecer o parasitismo, consistindo em desvantagem, pois como nematoide sedentário, *Meloidogyne* necessita que as células gigantes permaneçam vivas e ativas, do contrário morrerá por inanição. Portanto, ataque intenso inicial por *Pratylenchus*, acompanhado de destruição de muitas raízes, pode representar sério problema ao crescimento populacional de *Meloidogyne*.

Isto gera a hipótese de que, se em determinada área de plantio de cultura anual, houver ampla predominância inicial de uma espécie sobre a outra, haverá uma tendência dela prevalecer. Existindo certo equilíbrio nos níveis populacionais iniciais, então ambas poderão se estabelecer, provocar seus sintomas

característicos e causar danos. Portanto, o trabalho teve como objetivo avaliar a competição entre *M. incognita* e *P. zea*, bem como o efeito das populações mistas sobre a cultura da cana-de-açúcar em casa-de-vegetação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Maringá, Campus Regional de Umuarama, Paraná, em delineamento inteiramente casualizado, cada um com quatro tratamentos e cinco repetições. Em um dos experimentos, fixou-se a população inicial de *P. zea* em 1000 espécimes por planta e variou o nível de inóculo de *M. incognita* de zero a 4000; no outro, fixou-se a população inicial de *M. incognita* em 2000 ovos e variou a população de *P. zea* de zero a 2000 (Tabela 1). Estes experimentos foram conduzidos no período de outubro de 2012 a janeiro de 2013 (Experimento 1), sendo repetidos no período de fevereiro de 2013 à maio de 2013 (Experimento 2).

Para produção das mudas de cana-de-açúcar, toletes da cultivar RB 867515 foram cortados 7 cm de cada lado da gema e plantados em vasos contendo areia esterilizada. Após 20 dias de germinação dos toletes, as mudas foram transplantadas para vasos de plástico com capacidade para três litros, contendo solo (81,9% areia; 3,4% silte; 14,7 argila) esterilizado por um ciclo de autoclavagem de duas horas a 120°C.

Tabela 1. Número de ovos de *M. incognita* e espécimes de *P. zea* utilizado em cada tratamento.

Experimento 1		
	<i>M. incognita</i>	<i>P. zea</i>
População fixa de <i>P. zea</i>		
Tratamento 1	0	1000
Tratamento 2	1000	1000
Tratamento 3	2000	1000
Tratamento 4	4000	1000
Experimento 2		
População fixa de <i>M. incognita</i>		
Tratamento 1	2000	0
Tratamento 2	2000	500
Tratamento 3	2000	1000
Tratamento 4	2000	2000

Após dois dias do transplante das mudas, realizou-se a inoculação simultânea com os respectivos tratamentos (Tabela 1). Os nematoides foram obtidos de populações puras de *M. incognita* e *P. zaeae*, multiplicados em tomateiro e milho, respectivamente, em vasos de plástico contendo solo esterilizado e mantido em casa de vegetação por dois meses. Para a obtenção do inóculo, os nematoides foram extraídos de acordo com as metodologias propostas por Hussey e Barker (1973), adaptada por Boneti e Ferraz (1981).

Decorridos 90 dias da inoculação, as plantas foram coletadas separando-se o sistema radicular e a parte aérea. A parte aérea foi avaliada quanto à altura de planta, sendo medida, da base do caule até a maior folha presente, massa da parte aérea fresca e massa da parte área seca, sendo esta obtida após secagem em estufa com circulação de ar por 72 horas a 65°C.

Os sistemas radiculares foram lavados em baldes contendo água e depositados em papel toalha para a retirada do excesso de umidade, sendo então determinada a massa da raiz fresca. Em seguida, realizou-se a extração dos nematoides do sistema radicular, conforme metodologia proposta por Hussey e Barker (1973), adaptada por Boneti e Ferraz (1981). O material obtido foi mantido em temperatura ambiente com médias de 25°C, por cinco dias para possibilitar a eclosão dos juvenis. Em seguida, as amostras foram avaliadas sob microscópio óptico com aumento de cem vezes contando, separadamente, o número total de espécimes de *M. incognita* e de *P. zaeae*. Este foi dividido pela massa da raiz fresca, obtendo-se o parâmetro número de nematoides por grama de raiz (nematóide g⁻¹ raiz).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de regressão a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR.

3 RESULTADOS

A análise de variância foi significativa para os parâmetros nematológicos: número total de nematoides e nematoides g^{-1} de raiz, em todos os experimentos.

Para o número total de nematoides, quando a população de *P. zaeae* foi fixada em 1000 espécimes e a de *M. incognita* variou de zero até 4000, *P. zaeae* foi prejudicado pela competição, havendo redução no número de nematoide, conforme houve aumento na população de *M. incognita*, em ambos os experimentos (Figuras 1A e 1B).

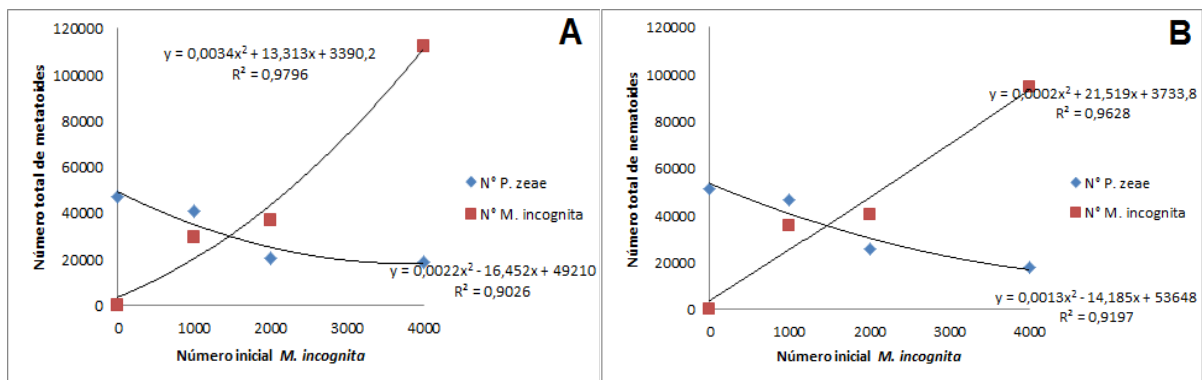


FIGURA 1. Número total de *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus zaeae* por sistema radicular de cana-de-açúcar RB 867515, após 90 dias de inoculação com 1000 espécimes de *P. zaeae* e população crescente de zero a 4000 ovos de *M. incognita*. A: Experimento 1, B: Experimento 2.

No experimento 1 (Figura 1A), quando não houve competição, ou seja, inoculou-se apenas *P. zaeae*, a população deste nematoide aumentou em 4600% após 90 dias da inoculação. Por outro lado, com a inoculação da população máxima de *M. incognita* (4000 ovos), a população de *P. zaeae* apresentou menor aumento, sendo este de 1780%. Observou-se ainda que, quando ambas as espécies foram inoculadas com a mesma concentração de nematoides (1000 espécimes), o aumento na população de *P. zaeae* foi superior àquele apresentado por *M. incognita*, sendo respectivamente iguais a 3979 e 2816% (Figura 1A).

Os resultados obtidos no experimento 2 confirmam a competição existente entre os nematoides no parasitismo da cana-de-açúcar. Assim, quando a população inicial de *M. incognita* foi de zero, a população de *P. zae* apresentou aumento de 5036%; contudo, ao elevar o número de *M. incognita* para 4000 ovos, o crescimento da população de *P. zae* foi de 1667% (Figura 1B).

Nos experimentos em que a população de *M. incognita* foi mantida constante (2000 espécimes), variando o número de *P. zae*, constatou-se novamente a competição existente entre as espécies (Figuras 2A e 2B). No experimento 1, no tratamento em que não houve inoculação de *P. zae*, houve incremento de 6120% na população total de *M. incognita*. No entanto, quando as duas populações foram de 2000 espécimes por vaso, este aumento foi de apenas 1192%, enquanto a população de *P. zae* aumentou em 1805% (Figura 2A).

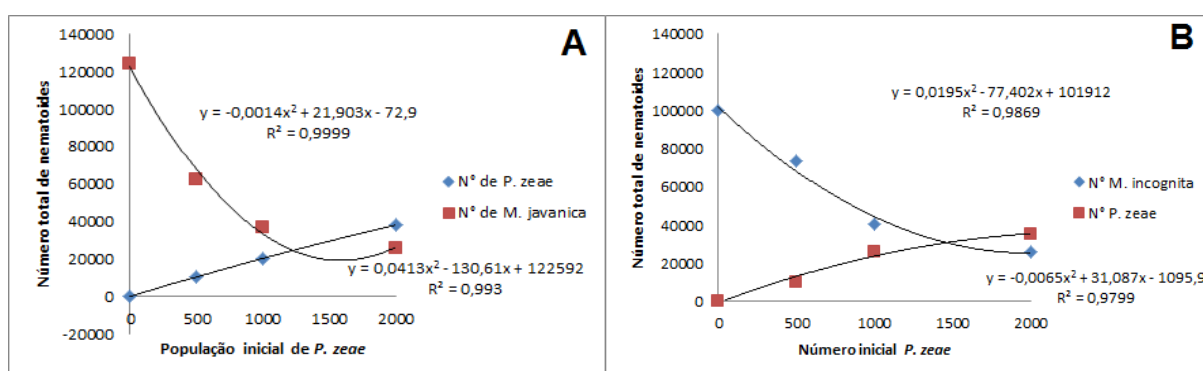


FIGURA 2. Número total de *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus zae* por sistema radicular de cana-de-açúcar RB 867515, após 90 dias de inoculação com 2000 ovos de *M. incognita* e população crescente de zero a 2000 espécimes de *P. zae*. A: Experimento 1, B: Experimento 2.

A repetição do experimento em época diferente (experimento 2) confirmou os resultados obtidos (Figura 2B). Foi possível observar que houve diminuição na reprodução de *M. incognita* na medida em que se aumentou a população de *P. zae*. Verificou-se também que quando a população inicial de ambos os nematoides foi de 2000 espécimes, a população de *P. zae* ultrapassou a população de *M. incognita* em 26%.

Os resultados para o parâmetro número de nematoides g^{-1} de raiz foram similares àsquelas obtidos para o número total de nematoides. Observou-se que,

mantendo a população de *P. zae* fixa, quando a população inicial de *M. incognita* foi zero, o número de *P. zae* g⁻¹ de raiz equivaleu a 1324 espécimes, mas com população inicial de 4000 ovos de *M. incognita*, o número de *P. zae* g⁻¹ de raiz foi de 485, redução equivalente a 63% (Figura 3A). Semelhantemente, no experimento 2, o aumento na população inicial de *M. incognita* de zero para 4000, promoveu a redução de 65% no número de *P. zae* por grama de raiz (Figura 3B).

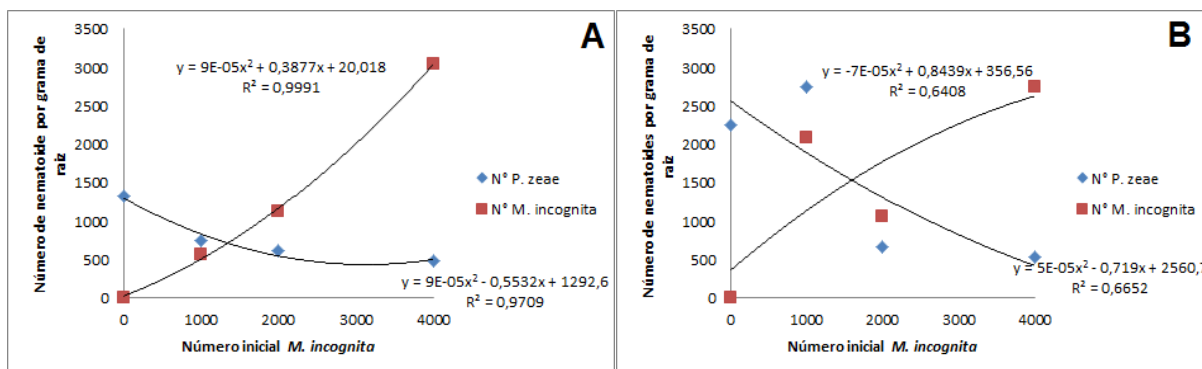


FIGURA 3. Número de nematoides g⁻¹ de raiz de cana-de-açúcar RB 867515, após 90 dias de inoculação com 1000 espécimes de *Pratylenchus zae* e população crescente de zero a 4000 ovos de *Meloidogyne incognita*. A: Experimento 1, B: Experimento 2.

Com a população fixa de *M. incognita*, na ausência de *P. zae* obteve-se uma média de 3714 ovos de *M. incognita* g⁻¹ raiz. Com o aumento de *P. zae* para 2000 espécimes, o número de *M. incognita* foi reduzido a 653 nematoides g⁻¹ raiz, o que equivale a uma diminuição de 82% (Figura 4A). No experimento 2, quando a população de *P. zae* aumentou de zero para 2000, o número de *M. incognita* por grama de raiz foi reduzido em 76% (Figura 4B).

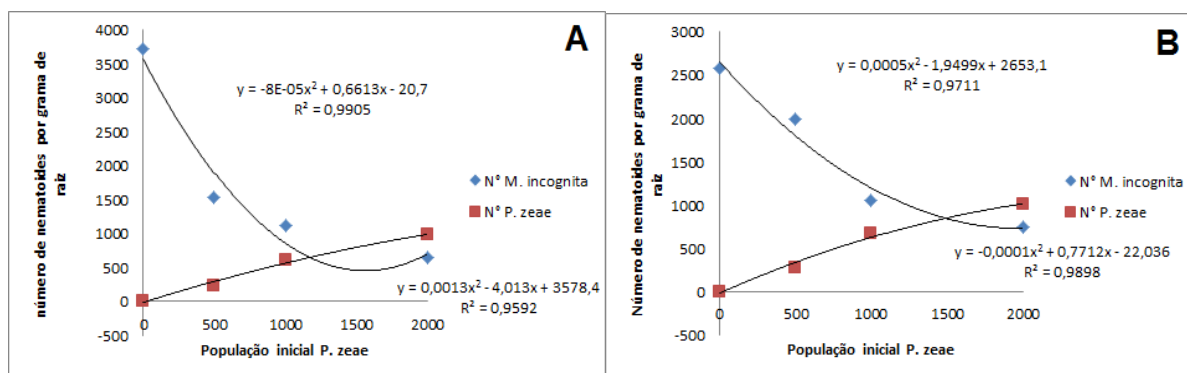


FIGURA 4. Número de nematoides g^{-1} de raiz de cana-de-açúcar RB 867515, após 90 dias de inoculação com 2000 ovos de *Meloidogyne incognita* e população crescente de zero a 2000 espécimes de *Pratylenchus zeae*. A: Experimento 1, B: Experimento 2.

Os parâmetros vegetativos altura de planta, massa da parte aérea fresca e seca e massa da raiz fresca de cana-de-açúcar não foram significativamente alterados pelas populações de nematoides (Tabelas 2 e 3).

TABELA 2. Altura de planta, massa da parte aérea fresca e seca e massa de raiz fresca de cana de açúcar inoculada com população fixa de 1000 espécimes de *Pratylenchus zeae* e população crescente de *Meloidogyne incognita* (Mi)

Tratamento	Altura (cm)	Massa da parte aérea		Massa raiz fresca (g)
		Fresca (g)	Seca (g)	
Experimento1				
0 Mi	63,80	8,57	4,11	37,64
1000 Mi	71,20	10,01	4,43	56,32
2000 Mi	73,40	10,96	4,14	34,37
4000 Mi	72,80	10,07	4,44	39,27
CV (%)	14,6	26,4	32,9	28,5
Reg. linear	ns	ns	ns	ns
Reg. quadrática	ns	ns	ns	ns
Experimento2				
0 Mi	59,80	8,55	2,79	26,81
1000 Mi	69,60	12,67	4,51	20,92
2000 Mi	70,00	13,58	4,46	41,30
4000 Mi	70,40	12,51	4,40	42,02
CV (%)	12,2	37,2	34,4	48,1
Reg. linear	ns	ns	ns	ns
Reg. quadrática	ns	ns	ns	ns

ns= regressões (Reg.) não significativas a 5% de probabilidade.

TABELA 3. Altura de planta, massa da parte aérea fresca e seca e massa de raiz fresca de cana de açúcar inoculada com população fixa de 2000 ovos de *Meloidogyne incognita* e população crescente de *Pratylenchus zeae* (Pz).

Tratamento	Altura (cm)	Massa da parte aérea		Massa raiz (g)
		Fresca (g)	Seca (g)	
Experimento1				
0Pz	70,20	9,21	4,00	40,1
500 Pz	73,80	12,06	5,30	43,04
1000 Pz	73,40	10,96	4,14	34,37
2000 Pz	72,80	9,67	3,67	40,19
CV (%)	13,4	29,1	33,3	35,9
Reg. linear	ns	ns	ns	ns
Reg. quadrática	ns	ns	ns	Ns
Experimento2				
0Pz	65,60	11,43	3,88	40,30
500 Pz	72,40	12,88	4,24	44,95
1000 Pz	70,00	13,58	4,46	41,30
2000 Pz	69,00	13,39	4,47	40,35
CV (%)	7,3	26,2	29,1	39,4
Reg. linear	Ns	ns	ns	ns
Reg. quadrática	Ns	ns	ns	ns

ns= regressões (Reg.) não significativas a 5% de probabilidade.

4 DISCUSSÃO

Na interação envolvendo *M. incognita* e *P. zaeae* em cana-de-açúcar, o aumento na população inicial de uma das espécies, sempre ocasionou a redução na reprodução da outra. Contudo, ambas as espécies aumentaram significativamente suas populações após 90 dias da inoculação, com populações finais superiores às iniciais.

Foi possível constatar a maior competitividade por sítio de alimentação de *P. zaeae* em relação a *M. incognita*. Analisando os dados do número total de nematoides, observou-se que, quando a população de *P. zaeae* foi mantida fixa e inoculou-se 4000 espécimes de *M. incognita*, a redução na reprodução de *P. zaeae* foi de 60 e 65%, nos experimentos 1 e 2, respectivamente, quando comparado ao valor zero de *M. incognita*. Por outro lado, quando a população inicial de *M. incognita* foi mantida fixa, e inoculou-se 2000 espécimes de *P. zaeae* a redução na reprodução de *M. incognita* foi de 80 e 74%, nos experimentos 1 e 2, respectivamente, em relação ao tratamento não inoculado com *P. zaeae*.

Semelhantemente, o número de *P. zaeae* por grama de raiz foi reduzido em 63 e 71%, nos experimentos 1 e 2, respectivamente, quando a população de *M. incognita* aumento de zero para 4000. Enquanto para *M. incognita*, tal redução foi de 82 e 76%, quando a população de *P. zaeae* passou de zero para 2000. Assim, apesar de *M. incognita* ser considerada a espécie mais agressiva à cultura da cana-de-açúcar (DINARDO-MIRANDA, 2005), ela apresenta desvantagem competitiva, quando compõe populações mistas com *P. zaeae*.

Tais resultados estão de acordo com a pesquisa realizada por Gay e Birb (1973), os quais observaram que populações de *M. incognita* e *M. arenaria* foram suprimidas na presença de *P. brachyurus*, em raízes de algodão. Há a hipótese de que os endoparasitas migratórios penetram mais rapidamente e não permitem que as espécies sedentárias o façam com a mesma eficiência (BIRD, 1973; TURNER; CHAPMAN, 1975; GAY). Por outro lado, discordam de Chapman e Turner (1975), que trabalhando com alfafa e trevo vermelho em dois tratamentos, um com inoculação simultânea de *M. incognita* e *Pratylenchus penetrans* e outro com *M.*

incognita inoculado seis dias antes de *P. penetrans*, observaram que, independente do tratamento, *M. incognita* reprimiu a reprodução de *P. penetrans*.

Entretanto, as interações entre espécies endoparasitas sedentárias e migratórias nem sempre são de efeitos negativos, elas podem ser neutras ou estimuladoras (GRIFFIN, 1983), conforme observado em trabalhos com tabaco, no qual *M. incognita* aumentou a reprodução de *P. brachyurus* (JOHNSON; NUSBAUM, 1970), e com grama (*Agrostis palustris*), em que *M. naasi* estimulou a reprodução de *P. penetrans* (SIKORA et al., 1972). Isto mostra que essas interações variam entre endoparasitas migradores e sedentários, dependendo das espécies de nematoides envolvidos, da população inicial do nematoide e da suscetibilidade do hospedeiro, levando a grandes diferenças em resultados na literatura (EISENBACK, 1985).

O tempo constitui em outro fator que frequentemente interfere nas interações entre as espécies, conforme verificado no trabalho em que, inicialmente, *Meloidogyne naasi* foi inibido por *P. penetrans*, mas, após dez meses, tal efeito não foi constatado (SIKORA et al., 1972). Em trevo vermelho, três meses após a inoculação, a população de *M. incognita* não apresentava efeito sobre *P. penetrans*, entretanto após cinco meses o nematoide das galhas suprimiu o das lesões (AMOSU; TAYLOR, 1975).

Apesar da comprovada patogenicidade destes nematoides à cana-de-açúcar e das perdas no rendimento da cultura por eles provocadas (SUNDARARAJ; MEHTA, 1994; DINARDO-MIRANDA et al., 2004; BARROS et al., 2005; MOURA; OLIVEIRA, 2009), no presente estudo, a ocorrência de populações mistas não alterou o desenvolvimento vegetativo. Similarmente, Ogbuji (1978) observou que o crescimento de tabaco foi mais severamente afetado em infestações simples de *P. brachyurus* do que quando inoculado com populações compostas por *P. brachyurus* e *M. incognita*.

A competição entre *M. incognita* e *P. zae* em cana-de-açúcar ocasionou redução do potencial reprodutivo de ambas as espécies quando comparado infestações simples, contudo o desenvolvimento vegetativo da planta não foi alterado. Isto confirma a hipótese de que, infestações por populações compostas, envolvendo endoparasitas migradores e sedentários, nem sempre resultam em danos maiores do que infecções simples.

5 CONCLUSÕES

1. O aumento na população inicial de uma espécie de nematoide ocasionou redução na reprodução daquela mantida sob o mesmo nível de inóculo.
2. Quando os nematoides foram submetidos ao mesmo nível de inóculo, *Pratylenchus zae* foi mais competitivo que *Meloidogyne incognita*.
3. O desenvolvimento vegetativo da cana-de-açúcar não foi afetado pelas infecções mistas ou pelo aumento na concentração do inóculo de um dos nematoides.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMOSU, J. O.; TAYLOR, D. P. Interaction of *Meloidogyne hapla*, *Pratylenchus penetrans* and *Tylenchorhynchus agri* on Kenland red clover, *Trifolium pratense*. **Indian Journal of Nematology**, New Delhi, v. 4, p. 124-131, 1975.

BARROS, A. C. B.; MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R. Estudo de interação variedade-nematicida em cana-de-açúcar, em solo naturalmente infestado por *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *Pratylenchus zaeae*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 39-46, 2005.

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

CHAPMAN, R. A.; TURNER, D. R. Effect of *Meloidogyne incognita* on reproduction of *Pratylenchus penetrans* in red clover and alfafa. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 7, n. 1, p. 6-10, 1975.

CONAB - COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira, safra 2013/2014**. 2013. 30p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_06_06_09_09_27_boletim_graos_-_junho_2013.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2013.

DINARDO-MIRANDA, L. L. Manejo de nematoides em cana-de-açúcar. **Jornal Cana**, Campinas, p. 65-69, 2005.

DINARDO-MIRANDA, L. L., MORELLI, J. L.; LANDELL, M. G. A.; SILVA, M. A. Comportamento de genótipos de cana-de-açúcar em relação à *Pratylenchus zaeae*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 52-58, 1996.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; GIL, M. A.; COELHO, A. L.; GARCIA, V.; MENEGATTI, C. C. Efeito da torta de filtro sobre as infestações de nematoides e a produtividade da cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 61-67, 2003.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; GIL, M. A.; GARCIA, V.; COELHO, A. L. Produtividade de variedades de cana-de-açúcar em plantio de ano com nematicidas em área infestada com *Pratylenchus zaeae*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 23-26, 2004.

EISENBACK, J. D. Interactions among concomitant populations of nematodes. In: J. N. SASSER; CARTER, C. C. Eds. **An advanced treatise on Meloidogyne. Biology and Control**. Raleigh: North Carolina State University Graphics, v. 1 pp.193-213, 1985.

GAY, C. M.; BIRD, G. W. Influence of concomitant *Pratylenchus brachyurus* and *Meloidogyne* spp. on root penetration and population dynamics. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 5, n. 3, p. 212-217, 1973.

GRIFFIN, G. D. The interrelation ship of *Heterodera schachtii* and *Ditylenchus dipsaci* on sugarbeet. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 15, p. 426-432, 1983.

JOHNSON, A. W.; NUSBAUM C. J. Interactions between *Meloidogyne incognita*, *M. hapla* and *Pratylenchus brachyurus* in tobacco. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 2, p. 334-340, 1970.

MOURA, R. M. Controle integrado de nematoides da cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA. **Anais...** 22. Uberlândia, Minas Gerais, v. 22 p. 88-94, 2000.

MOURA, R. M.; OLIVEIRA, I. S. de. Controle populacional de *Pratylenchus zaeae* em cana-de-açúcar em dois ambientes edáficos no nordeste do Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 33, n. 1, p. 67-73, 2009.

MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R.; MARANHA, S. R. V. L.; MOURA, A. M.; MACEDO, M. E. A.; SILVA, E. G. Nematoides associados à cana-de-açúcar no Estado do Pernambuco, Brasil. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 92-99, 1999.

NOVARETTI, W. R. T. **Controle de *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus zaeae* (Nemata: Tylenchoidea) em cana-de-açúcar com nematicidas, associados ou não à matéria orgânica.** (Tese de Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997. 87p.

NOVARETTI, W. R. T.; MONTEIRO, A.; FERRAZ, L. C. C. B. Controle químico de *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus zaeae* em cana-de-açúcar com carbofuran e terbufós. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 60-73, 1998.

OGBUJI, R. O. Effect of *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus brachyurus* singly and combined on growth of Nigerian tobacco (NTC5). **Nematropica**, Auburn, v. 8, n. 1, p. 62-66, 1978.

SANTOS, J. M. **Estudos das principais espécies de *Meloidogyne Goeldi* que infectam o cafeeiro no Brasil com descrição de *Meloidogyne goeldii* sp. n.** Tese (Doutorado em Proteção de Plantas). Faculdade de Ciências Agronômicas - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, p. 153, 1996.

SEVERINO, J.J.; DIAS-ARIEIRA, C.R.; TESSMANN, D. J. Nematodes associated with sugarcane in sandy soils in Paraná, Brazil. **Nematropica**, v.40 p. 111-119, 2010

SIKORA, R. A.; TAYLOR, D. P.; MALEK, R. B.; EDWARDS, D. J. Interaction of *Meloidogyne naasi*, *Pratylenchus penetrans* and *Tylenchorhynchus agri* on creeping bentgrass. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 4, p. 162-165, 1972.

SUNDARARAJ, P.; MEHTA, U. K. Influence of the lesion nematode, *Pratylenchus zae*, on yield and quality characters of two cultivars of sugarcane. **Nematologia Mediterranea**, Bari, v. 22, p. 65-67, 1994.

CAPITULO II

COMPETIÇÃO ENTRE *PRATYLENCHUS BRACHYURUS* E *MELOIDOGYNE JAVANICA* EM SOJA

RESUMO O nematoide das galhas, *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*, e o nematoide das lesões radiculares, *Pratylenchus brachyurus*, são os fitonematoides mais comum na cultura da soja. A ocorrência simultânea dessas espécies em áreas cultivadas com soja é comum. Apesar disso, poucos são os estudos da interação existente entre eles. Desta forma, o trabalho teve como objetivo avaliar a competição entre *M. javanica* e *P. brachyurus*, bem como o efeito das populações mistas sobre a cultura da soja. O trabalho foi dividido em dois experimentos, com quatro tratamentos e cinco repetições. Um dos experimentos consistiu em fixar a população inicial de *P. brachyurus* em 1000 espécimes por planta e variar o nível de inóculo de *M. javanica*, usando zero, 1000, 2000 e 4000 ovos. O outro, em fixar a população inicial de *M. javanica* em 2000 ovos e aumentar a população de *P. brachyurus*, inoculando zero, 500, 1000 e 2000 espécimes. Os experimentos foram conduzidos em duas épocas diferentes. Após 65 dias da inoculação, observou-se que o aumento na população inicial de uma espécie sempre ocasionou a redução na reprodução da outra. Contudo, ambas as espécies aumentaram significativamente suas populações. Quando submetidos ao mesmo nível de inóculo, *M. javanica* foi mais eficiente em reproduzir-se do que *P. brachyurus*. O aumento no número dos nematoides reduziu o desenvolvimento vegetativo da planta.

Palavras chave: interações, nematoides das galhas, nematoides das lesões radiculares, populações mistas, *Glycine max*.

COMPETITION BETWEEN PRATYLENCHUS BRACHYURUS AND MELOIDOGYNE JAVANICA ON SOYBEAN

ABSTRACT The root-knot nematode, *Meloidogyne javanica* and *M. incognita* and the root lesions nematodes, *Pratylenchus brachyurus*, are the most common nematodes in soybean. The simultaneous occurrence of these species in areas cultivated with soybean is common. Nevertheless, there are few studies of the interaction between them. Thus, the study aimed to evaluate the competition between *M. javanica* and *P. brachyurus*, and the effect of mixed populations of soybean. The work was divided into two experiments with four treatments and five replications. One of the experiments was to establish the initial population of *P. brachyurus* in 1000 specimens per plant and vary the level of inoculum of *M. javanica*, using zero 1000, 2000 and 4000 eggs. The other, to fix the initial population of *M. javanica* eggs in 2000 and increase the population of *P. brachyurus* inoculating zero, 500, 1000 and 2000 specimens. The experiments were conducted at two different times. After 65 days from inoculation, it was observed that increasing the initial population of a species always led to a reduction in reproduction of the other. However, both species significantly increased their populations. When subjected to the same level of inoculum, *M. javanica* was more efficient reproduce than *P. brachyurus*. The increase in the number of nematodes reduced vegetative growth of the plant.

Keywords: interactions, root-knot nematode, root lesion nematode, mixed populations, *Glycine max* .

1 INTRODUÇÃO

A soja é a mais importante oleaginosa cultivada no mundo e, dentre as grandes culturas produtoras de grãos, foi a que mais cresceu em termos percentuais desde a década de 1970, tanto no Brasil quanto em nível mundial. De 1970 a 2007, o crescimento da produção global de soja foi da ordem de 500%, passando de 44 para 220 milhões de toneladas. E este cenário não mudará nos próximos anos, de acordo com estimativas da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 2011) e do Instituto e Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA, 2013).

No Brasil, de acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2013), a área plantada com a oleaginosa na safra 2012/13 apresentou um incremento de 10,7% em comparação com o verificado na safra 2011/12, alcançado 27.715,5 mil hectares com produção de 81.281,4 mil toneladas, comparado com 66.383,0 mil toneladas produzidas na safra 2011/12. Apesar do aumento constante na área plantada e na produtividade, o máximo potencial de rendimento (4000 kg ha⁻¹) dificilmente é alcançado. Entre os principais fatores que limitam o rendimento, a lucratividade e o sucesso da produção de soja destacam-se as doenças, incluindo os fitonematoides.

Dentre estas as, espécies (*Meloidogyne javanica*, *M. incognita*, *Pratylenchus brachyurus*, *Rotylenchulus reniformis* e *Heterodera glycines*) causam perdas significativas na soja no Brasil, que variam de leves a 100% (SCHMITT, NOEL, 1984; SASSER, 1989); com destaque aos pertencentes ao gênero *Meloidogyne* spp. e *Pratylenchus* spp. (INOMOTO, 2008).

Os nematoides de galhas, *Meloidogyne* spp., constituem um dos grupos de fitonematoides mais importantes para sojicultura no Brasil. Espécies de *Meloidogyne*, principalmente *M. javanica* e *M. incognita*, representam um sério problema em determinadas regiões produtoras (DALL'AGNOL et al., 1984; ASMUS, ANDRADE, 1996; JAEHN et al., 1998; EMBRAPA, 2000), com ocorrência principalmente no norte do Rio Grande do Sul, Sudoeste e Norte do Paraná, Sul e Norte de São Paulo e Sul do Triângulo Mineiro. Na região central do Brasil, vários

focos, na quase totalidade de *M. javanica*, têm sido detectados e a incidência vem crescendo (DIAS et al., 2000).

Dados de perdas pontuais em soja causados por essas duas espécies são comuns. Antonio e Oliveira (1989) registraram em reboleiras infestadas por *M. javanica*, em Pedrinhas Paulista-SP, perdas de 18% na produção de grãos de soja. Na safra anterior, em outras propriedades da região, as perdas haviam sido de aproximadamente 56%. No Brasil, as perdas em soja ocasionada pelas duas espécies foram estimadas em 15% (LORDELLO, 1988).

Pratylenchus brachyurus destaca-se por ser uma espécie agressiva e amplamente disseminada em áreas de produção de soja (FERRAZ, 1995a). Estima-se que as perdas causadas por esse nematoide à sojicultura variam de 10 a 30% do potencial de produção, principalmente, em áreas com solo arenoso e com distribuição irregulares de chuvas (FERRAZ, et al., 2010). No entanto, já foram registradas perdas de até 50% na produção de soja, em lavouras comerciais da região Centro-Oeste infestadas por *P. brachyurus* (GOULART, 2008).

A ocorrência concomitante de tais espécies em área de cultivo de soja é comum, sendo observada no Paraná (SILVA, CARNEIRO, 1994), em municípios do Triângulo Mineiro e Goiás (LEHMAN et al., 1977; SILVA, SANTOS, 1997) e no estado do Mato Grosso do Sul (ASMUS, 2004). Apesar da carência de estudo a respeito da interação que ocorre entre essas espécies, há relatos de que *Meloidogyne* spp. apresenta vantagem competitiva sobre *P. brachyurus* em soja (HERMAN et al., 1988; FERRAZ, 1995b). Por outro lado, acredita-se que o ataque intenso inicial por *Pratylenchus*, acompanhado de destruição de muitas raízes, pode representar sério problema ao crescimento populacional de *Meloidogyne* (SANTOS, 1996). Desta forma, o trabalho teve como objetivo avaliar a competição entre *M. javanica* e *P. brachyurus*, bem como o efeito sobre a cultura da soja.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, na Fazenda Experimental da Universidade Estadual de Maringá, Campus Regional de Umuarama, Paraná, em delineamento inteiramente casualizado, cada um com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram em: a) fixar a população inicial de *P. brachyurus* em 1000 espécimes por planta e aumentar o nível de inóculo de *M. javanica* de zero a 4000 ovos e, b) fixar a população inicial de *M. javanica* em 2000 ovos e aumentar a população de *P. brachyurus* de zero a 2000 espécimes (Tabela 1). Estes experimentos foram conduzidos no período de maio de 2013 à julho de 2013 (Experimento 1), sendo repetidos no período setembro de 2013 à novembro de 2013 (Experimento 2).

Tabela 1. Número de *Pratylenchus brachyurus* e *Meloidogyne javanica* utilizado em cada tratamento

Experimento 1		
	<i>M. javanica</i>	<i>P. brachyurus</i>
População fixa de <i>P. brachyurus</i>		
Tratamento 1	0	1000
Tratamento 2	1000	1000
Tratamento 3	2000	1000
Tratamento 4	4000	1000
Experimento 2		
População fixa de <i>M. javanica</i>		
Tratamento 1	2000	0
Tratamento 2	2000	500
Tratamento 3	2000	1000
Tratamento 4	2000	2000

A cultivar BRS/MT Pintado foi utilizada para a produção das plântulas em bandejas que, após atingirem estágio fenológico próximo a V1, foram transplantadas para vasos de plástico com capacidade para dois litros, contendo solo (81,9% areia; 3,4% silte; 14,7 argila) autoclavado por um ciclo de duas horas à 120°C.

Após dois dias de transplantadas, as plântulas de soja foram inoculadas com os respectivos tratamentos (Tabela 1). Os nematoides foram obtidos de populações puras de *M. javanica* e *P. brachyurus*, multiplicados em tomateiro e milho/soja, respectivamente, em vasos de plástico mantidos em casa de vegetação por dois meses. A extração dos nematoides foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Hussey e Barker (1973), adaptada por Boneti e Ferraz (1981).

Decorridos 65 dias da inoculação, as plantas de soja foram coletadas separando-se o sistema radicular e a parte aérea. Os sistemas radiculares foram lavados em baldes contendo água e secados em papel toalha para retirar o excesso de água e, em seguida, foram pesados, determinando-se a massa da raiz fresca. Posteriormente, realizou-se a extração dos nematoides do sistema radicular, conforme metodologia citada anteriormente.

O material obtido foi mantido em temperatura ambiente por cinco dias com média de 27°C para possibilitar a eclosão dos juvenis. Decorrido este período, as amostras foram avaliadas sob microscópio óptico com aumento de cem vezes contando, separadamente, o número total de espécimes de *M. javanica* e de *P. brachyurus*. Estes foram divididos pela massa da raiz, obtendo-se o parâmetro número de nematoides por grama de raiz (nematóide g⁻¹ raiz).

A parte aérea foi avaliada quanto à altura de planta, sendo medida, em centímetros, da base do caule da planta até a maior folha presente. Foi realizada também a mensuração da massa fresca e, após secagem em estufa com circulação de ar por 72 horas a 65°C, da massa seca.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de regressão a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR.

3 RESULTADOS

Em ambos os experimentos, a análise de variância foi significativa para todos os parâmetros nematológicos e vegetativos.

No experimento 1 (Figura 1 A), quando se inoculou apenas *P. brachyurus*, a população deste nematoide aumentou em 2166% após 65 dias do cultivo de soja. Por outro lado, com a inoculação da população máxima de *M. javanica* (4000 ovos), a população de *P. brachyurus* diminuiu para 369%. Os resultados obtidos no experimento 2 confirmam que, quando a população inicial de *M. javanica* foi de zero, a população de *P. brachyurus* aumentou em 2715%; contudo, ao aumentar o número de *M. javanica* para 4000 ovos, o crescimento da população de *P. brachyurus* foi de 659% (Figura 1B).

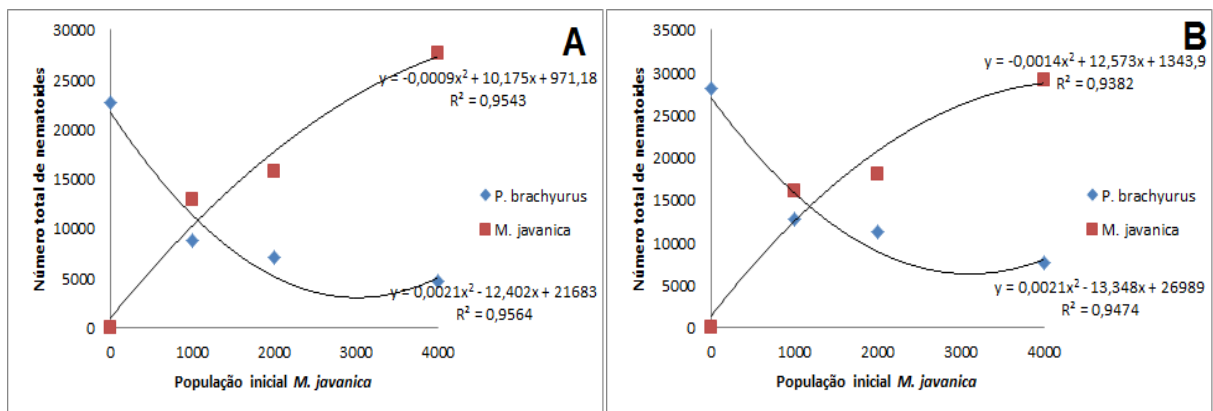


FIGURA 1. Número total de *M. javanica* e *P. brachyurus* por sistema radicular de soja, após 65 dias de inoculação com 1000 espécimes de *P. brachyurus* e população crescente de zero a 4000 ovos de *M. javanica*. A: Experimento 1; B: Experimento 2.

Nos experimentos em que a população de *M. javanica* foi mantida constante (2000 ovos), variando o número de *P. brachyurus*, confirmou-se a competição entre as espécies (Figuras 2). No experimento 1, no tratamento em que não houve inoculação de *P. brachyurus*, ocorreu um aumento de 1155% na população total de

M. javanica. Não obstante a isso, quando as duas populações foram de 2000 espécimes por vaso, este aumento foi de 519%, se este superior ao observado para *P. brachyurus*, de 378% (Figura 2).

Observou-se ainda que, quando ambas as espécies foram inoculadas com a mesma concentração de nematoides (1000 espécimes), a população de *M. javanica* foi superior àquela apresentada por *P. brachyurus*, sendo os respectivos aumentos iguais a 1183 e 771% no experimento 1 (Figura 1 A) e 1506 e 1168% no experimento 2 (Figura 1 B), respectivamente.

A repetição do experimento em época diferente (experimento 2) confirma os resultados obtidos (Figura 2). Foi possível observar que houve diminuição na reprodução de *P. brachyurus* na medida em que se aumentou a população de *M. javanica*. Verificou-se que quando o valor inicial de inoculo foi o mesmo para ambos os nematoides (2000 espécimes), a população do *M. javanica* ultrapassou a população do *P. brachyurus* em 22%.

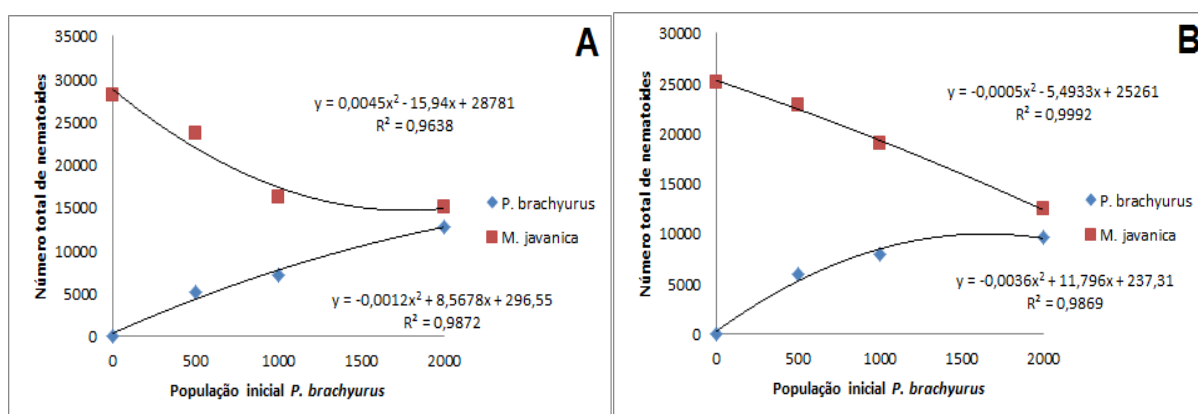


FIGURA 2. Número total de *M. javanica* e *P. brachyurus* por sistema radicular de soja, após 65 dias de inoculação com 2000 ovos de *M. javanica* e população crescente de zero a 2000 espécimes de *P. brachyurus*. A: Experimento 1; B: Experimento 2.

Os resultados para o parâmetro número de nematoides g^{-1} de raiz foram similares àqueles obtidos para o número total de nematoides. Constatou-se no experimento 1 que, mantendo a população de *P. brachyurus* fixa, quando a população inicial de *M. javanica* foi zero, o número de *P. brachyurus* g^{-1} de raiz equivaleu a 465,4, mas com população inicial de 4000 ovos de *M. javanica*, o

número *P. brachyurus* g⁻¹ de raiz de foi de 141,6, o que equivale a uma redução de 69% (Figura 3A). Da mesma forma, no experimento 2, o aumento da população inicial de de *M. javanica* de 0 para 4000 ovos, causou redução na população de *P. brachyurus* em 65% (Figura 3B).

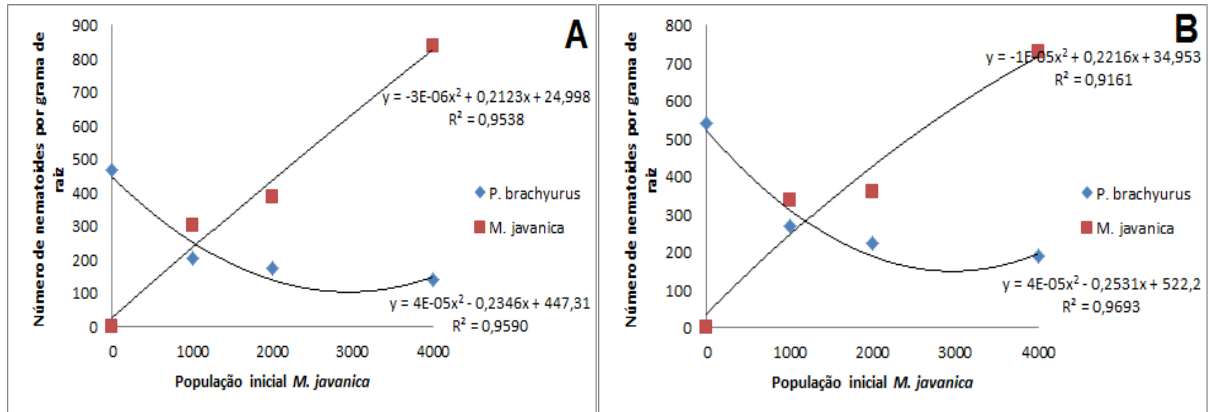


FIGURA 3. Número de nematoides g⁻¹ de raiz de soja, após 65 dias de inoculação com 1000 espécimes de *P. brachyurus* e população crescente de zero a 4000 ovos de *M. javanica*. A: Experimento 1; B: Experimento 2.

Houve diminuição na população de *M. javanica* mantida fixa, quando aumentou a população de *P. brachyurus*. Porém, pode-se observar que nos tratamentos em que se utilizou população inicial de 2000 nematoides (Experimentos 1 e 2), a população de *M. javanica* foi superior a de *P. brachyurus* em 17,5 e 30%, respectivamente (Figura 4A e 4B).

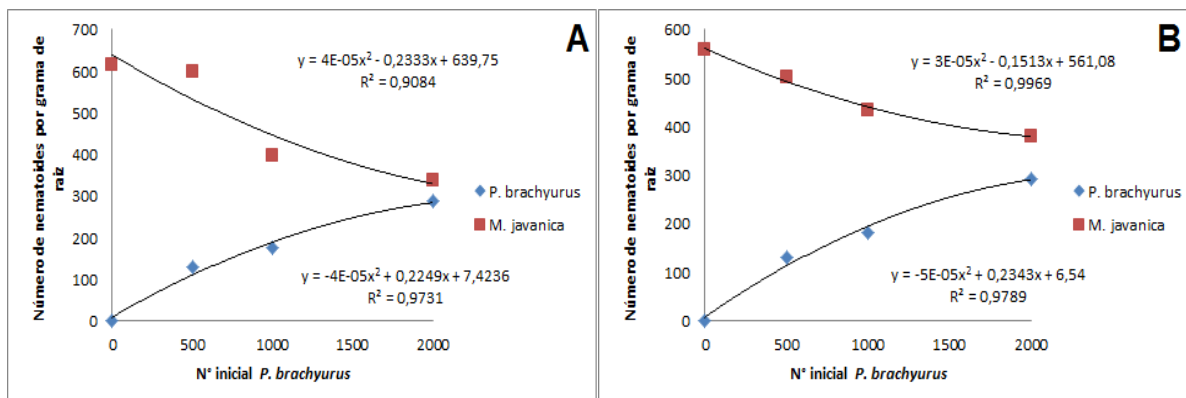


FIGURA 4. Número de nematoides g^{-1} de raiz soja, após 65 dias de inoculação com 2000 ovos de *M. javanica* e população crescente de zero a 2000 espécimes de *P. brachyurus*. A: Experimento 1; B: Experimento 2.

Todos os parâmetros vegetativos apresentaram redução, com o aumento na população inicial dos nematoides. Mantendo-se fixa a população de *P. brachyurus*, o aumento da população de *M. javanica* de zero para 4000 ovos, reduziu a altura da soja em 38 e 41%, nos experimentos 1 e 2, respectivamente (Figuras 5A e 5B). Semelhantemente, fixando a população de *M. javanica* e elevando a de *P. brachyurus* de zero para 2000, a altura reduziu em 18 e 34,6%, para os respectivos experimentos (Figuras 5C e 5D).

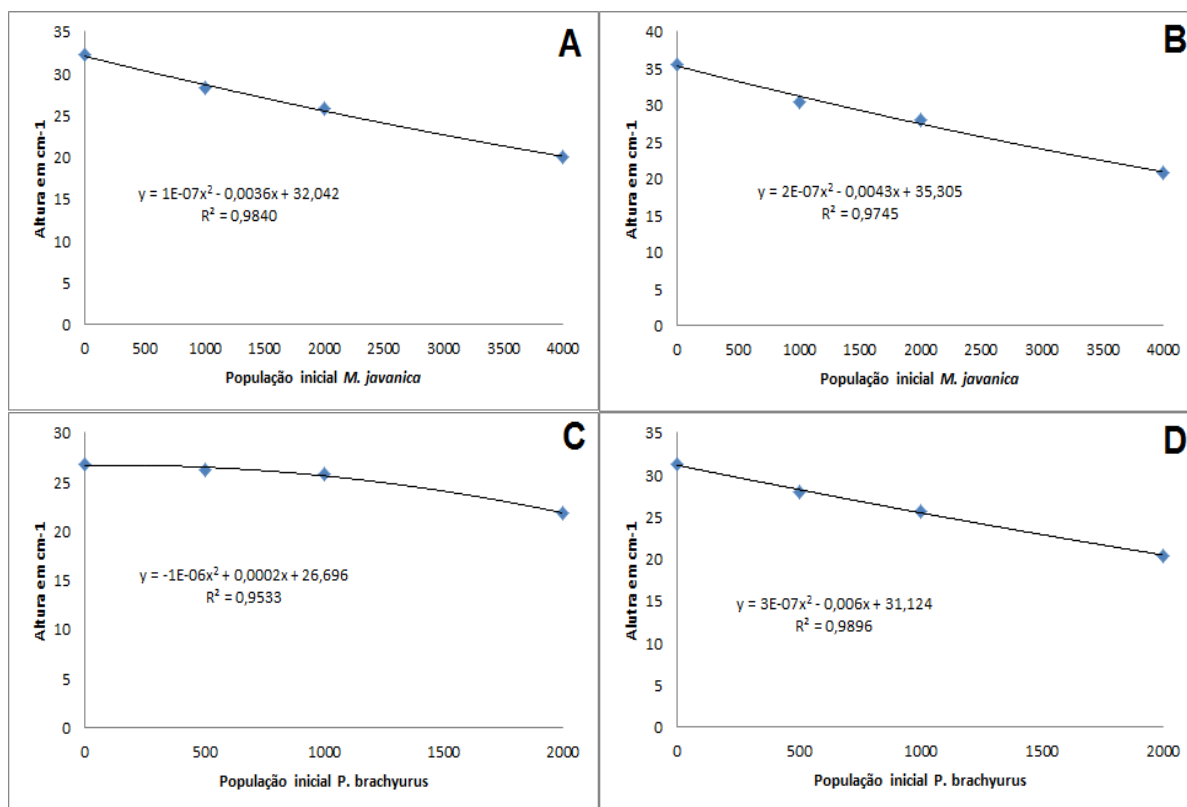


FIGURA 5. Altura da soja, após 65 dias de inoculação, mantendo fixa a população de *P. brachyurus* (1000 espécimes planta⁻¹) e aumentando a população de *M. javanica* (A: Experimento 1; B: Experimento 2) e, mantendo fixa a população de *M. javanica* (2000 ovos planta⁻¹) e aumentando a população de *P. brachyurus* (C: Experimento 1; D: Experimento 2).

Resultados semelhantes foram obtidos para massa de raiz (g), em que ocorreram reduções de 31,8 e 23,9% quando se utilizou 1000 espécimes de *P. brachyurus* e aumentou *M. javanica* de zero para 4000 ovos, nos experimentos 1 e 2, respectivamente (Figuras 6A e Figuras 6B) e, na infestação contrária, quando houve aumento de *P. brachyurus* de zero para 2000 espécimesa redução na massa foi de 26,8 e 28%, nos respectivos experimentos (Figuras 6C e 6D).

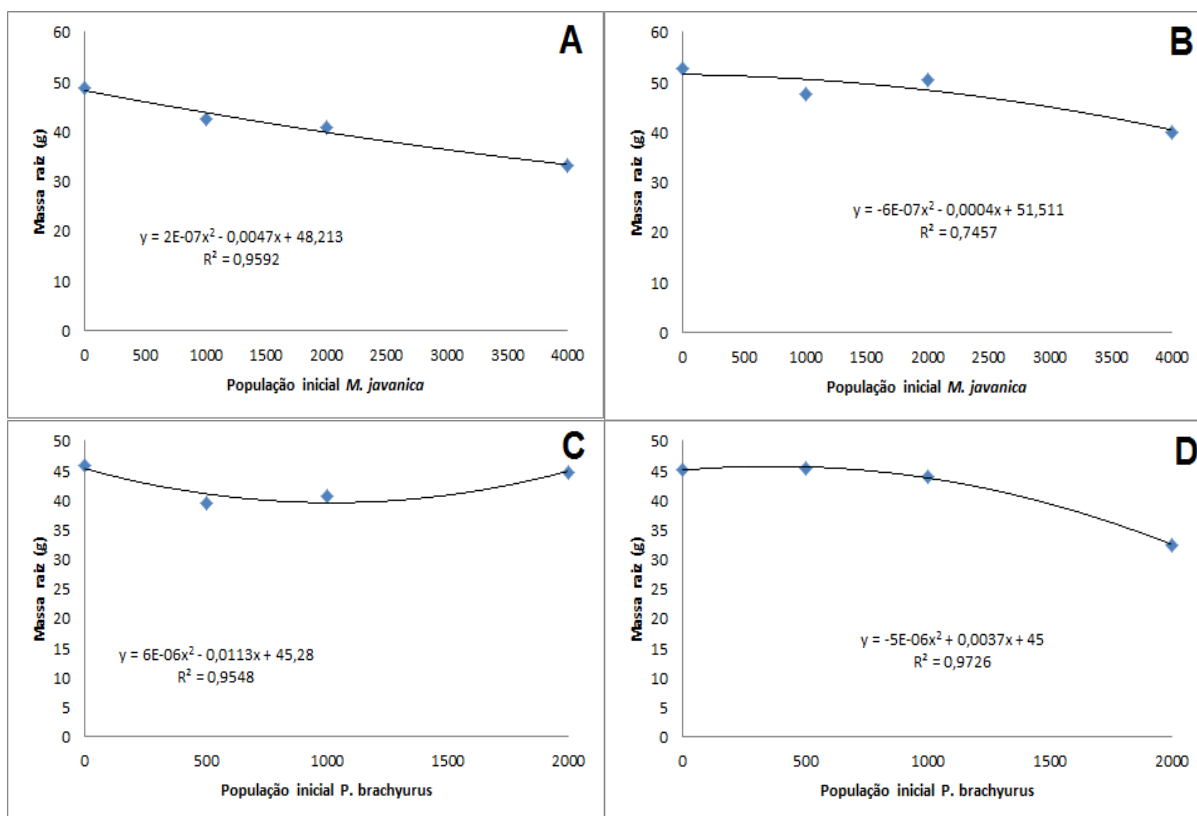


FIGURA 6. Massa de raiz fresca de soja, após 65 dias de inoculação, mantendo fixa a população de *P. brachyurus* (1000 espécimes planta⁻¹) e aumentando a população de *M. javanica* (A: Experimento 1; B: Experimento 2), e mantendo fixa a população de *M. javanica* (2000 ovos planta⁻¹) e aumentando a população de *P. brachyurus* (C: Experimento 1; D: Experimento 2).

Mantendo fixa a população de *P. brachyurus*, as reduções da massa da parte aérea fresca foram de 48 e 38% (experimentos 1 e 2, respectivamente), quando a população de *M. javanica* foi elevada de zero para 4000 ovos (Figuras 7A e 7B), e de 31 e 42% quando se alterou a população de *P. brachyurus* e fixou a de *M. javanica* (Figuras 7C e 7D).

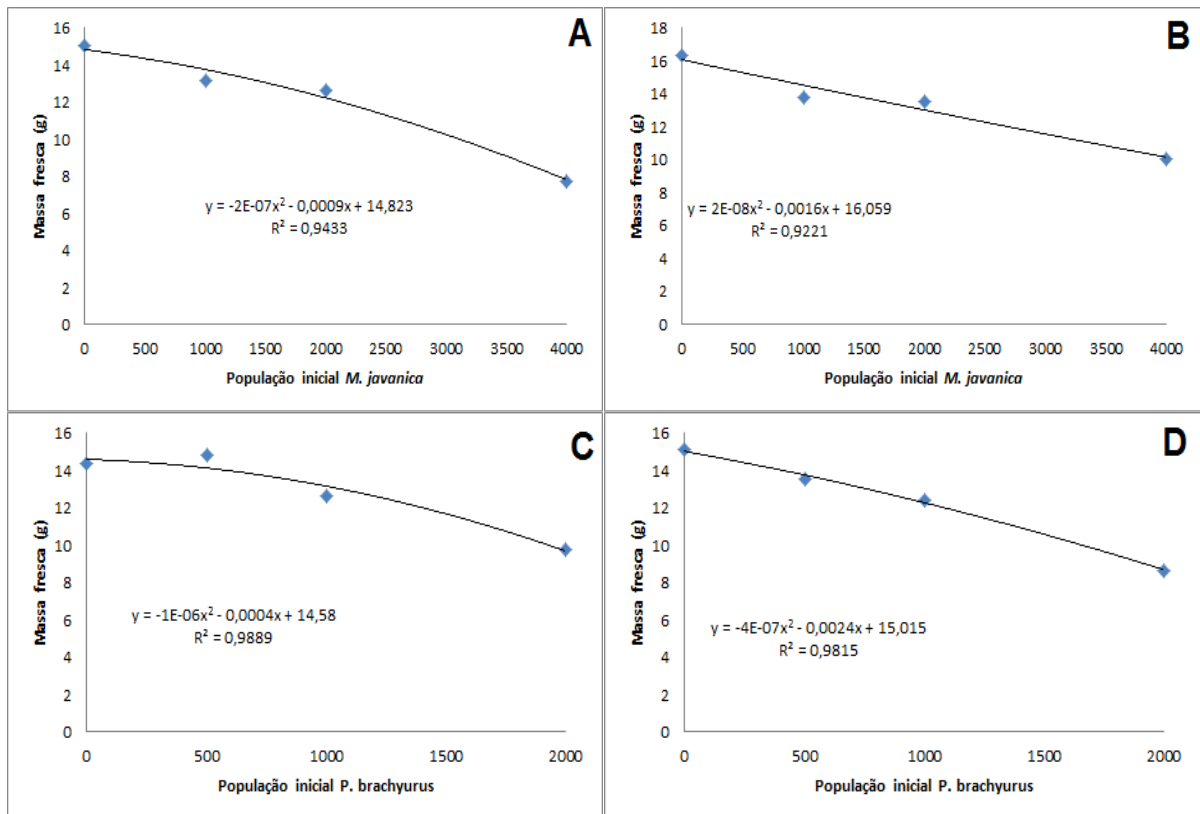


FIGURA 7. Massa da parte aérea fresca de soja, após 65 dias de inoculação, mantendo fixa a população de *P. brachyurus* (1000 espécimes planta⁻¹) e aumentando a população de *M. javanica* (A: Experimento 1; B: Experimento 2) e, mantendo fixa a população de *M. javanica* (2000 ovos planta⁻¹) e aumentando a população de *P. brachyurus* (C: Experimento 1; D: Experimento 2).

A massa da parte aérea seca apresentou resultados semelhantes aos demais parâmetros vegetativos, com reduções de 58 e 54%, nos experimentos 1 e 2, respectivamente (Figuras 8A e 8B) com o aumento da população de *M. javanica*, e de 27 e 45%, para o aumento da população de *P. brachyurus* (Figuras 8C e 8D).

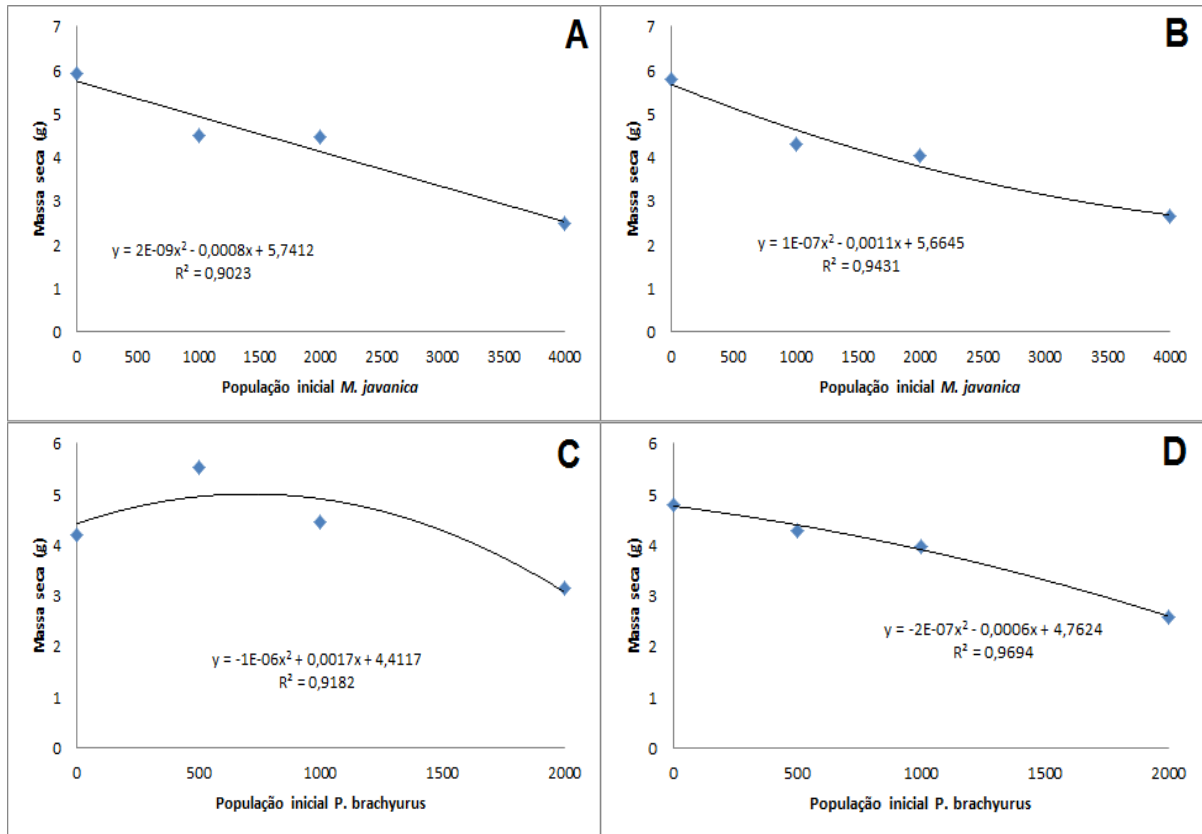


FIGURA 8. Massa da parte aérea seca de soja, após 65 dias de inoculação, mantendo fixa a população de *P. brachyurus* (1000 espécimes planta⁻¹) e aumentando a população de *M. javanica* (A: Experimento 1; B: Experimento 2) e, mantendo fixa a população de *M. javanica* (2000 ovos planta⁻¹) e aumentando a população de *P. brachyurus* (C: Experimento 1; D: Experimento 2).

4 DISCUSSÃO

A competição envolvendo *M. javanica* e *P. brachyurus* evidencia que o aumento na infestação inicial de uma das espécies sempre ocasionou redução da outra. Apesar disso, ambas as espécies conseguiram estabelecer parasitismo e aumentar significativamente suas populações após 65 dias da inoculação (Figura 1, Figura 2, Figura 3 e Figura 4).

Observou-se maior competição por sítio de alimentação de *M. javanica* em relação ao nematoide *P. brachyurus*. Analisando os dados do número total de nematoides, constatou-se que, quando a população inicial de *M. javanica* foi mantida fixa e inoculou-se 2000 espécimes de *P. brachyurus*, a redução na reprodução de *M. javanica* foi de 46,0 e 50,6%, nos experimentos 1 e 2, respectivamente, quando comparado ao valor zero de *M. javanica* (Figura 2). Por outro lado, quando a população de *P. brachyurus* foi mantida fixa e inoculou-se 4000 espécimes de *M. javanica*, a redução na reprodução de *P. brachyurus* foi de 79 e 73%, nos experimentos 1 e 2, respectivamente, em relação ao tratamento não inoculado com *P. brachyurus* (Figura 1).

Semelhantemente, o número de *P. brachyurus* por grama de raiz foi reduzido em 69 e 65%, nos experimentos 1 e 2, respectivamente, quando a população de *M. javanica* aumento de zero para 4000 (Figura 3). Enquanto para *M. javanica*, tal redução foi de 45 e 32%, quando a população de *P. brachyurus* passou de zero para 2000 (Figura 4).

Os resultados acima corroboram com a pesquisa realizada por Herman et al. (1988), que avaliou os efeitos de inoculações individuais ou combinadas de *M. incognita* e *P. brachyurus* em níveis populacionais crescentes, sobre cultivares de soja, em condição de casa de vegetação. Em interação, *M. incognita* causou forte redução na reprodução de *P. brachyurus*, com valores de 80 a 85%; enquanto a redução para *M. incognita* foi de apenas 30%, em inoculações combinadas.

Em trabalho desenvolvido por Ferraz (1995a) avaliando infestações conjuntas de *M. javanica* e *P. brachyurus* em cultivares de soja suscetíveis sob diferentes concentrações de inóculos, ambas as espécies parasitaram a soja,

porém, os nematoides foram negativamente afetados com a competição quando comparando com as infestações simples.

Chapman e Turner (1975), trabalhando com alfafa e trevo vermelho em dois tratamentos, um com inoculação simultânea de *M. incognita* e *P. penetrans*, e outro com *M. incognita* inoculado seis dias antes de *Pratylenchus penetrans*, observaram que, independente da época de inoculação, *M. incognita* reduziu a reprodução de *P. penetrans*. Por outro lado, Gay e Birb (1973) verificaram que populações de *M. incognita* e *M. arenaria* foram suprimidas na presença de *P. brachyurus* em raízes de algodão.

De acordo com Santos (1996), a predominância durante o parasitismo de *Meloidogyne* e *Pratylenchus* poderá ser vista sob prismas diferentes, isto por que a fêmea de *Meloidogyne* produz, em média, de quatro a seis vezes mais ovos do que a fêmea de *Pratylenchus*, o que é uma vantagem competitiva. Além disso, os ovos de *Meloidogyne* ficam protegidos de inimigos naturais e da falta de umidade no interior da massa de ovos secretada pela fêmea, o que não acontece com os ovos de *Pratylenchus*, os quais são depositados no solo. Por outro lado, se ocorrer uma forte infestação inicial de *Pratylenchus*, muitas raízes ficarão necrosadas e *Meloidogyne* terá dificuldades em estabelecer o parasitismo, pois como nematoide sedentário, ele necessita que os sítios de alimentação permaneçam vivos e ativos. Logo, a infecção inicial intensa por *Pratylenchus*, acompanhada de destruição de muitas raízes, pode representar sério problema ao crescimento populacional de *Meloidogyne*.

Para os parâmetros vegetativos, constatou-se que infestações conjuntas causaram redução maior no desenvolvimento do que em infestações simples, concordando com os resultados obtido por Herman et al. (1988), que obtiveram reduções no tamanho das plantas e na massa dos sistemas radiculares da soja em infestações conjuntas de *M. incognita* e *P. brachyurus*.

Tais resultados diferem com os constatados por Ogbuji (1978), que observou que o crescimento de tabaco foi mais severamente afetado em infestações simples de *P. brachyurus* do que quando inoculado com populações mistas de *P. brachyurus* e *M. incognita*. Da mesma forma, Eisenback (1985) descreveu que o impacto desse tipo de infecção no crescimento da planta é geralmente negativo, mas nem sempre resulta em maiores danos do que em infecções isoladas. O mesmo autor propõe que

isso ocorre porque os resultados são dependentes das espécies de nematoides envolvidas, da suscetibilidade do hospedeiro e da população inicial dos nematoides, levando a grandes diferenças em resultados na literatura.

5 CONCLUSÕES

1. O aumento na população inicial de uma espécie ocasionou redução na reprodução daquela mantida sob o mesmo nível de inóculo.
2. Quando os nematoides foram submetidos ao mesmo nível de inóculo, *Meloidogyne javanica* foi mais competitivo que *Pratylenchus brachyurus*.
3. O desenvolvimento vegetativo da soja foi afetado pelas infecções mistas ou pelo aumento na concentração do inóculo de um dos nematoides.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONIO, H.; OLIVEIRA, M. C. N. Estimativa das perdas causadas por *Meloidogyne javanica* em lavouras de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA. Maceió. **Resumos...** Maceió: SBN. v. 13. p. 6. 1989.

ASMUS, G. L.; ANDRADE P. J. M. Reação de cultivares de soja recomendadas para o estado do Mato Grosso do Sul a *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Dourados, v. 20, n. 2, p. 74-79, 1996.

ASMUS, G. L. Ocorrência de nematoides fitoparasitos em algodoeiro no estado de Mato Grosso do Sul. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 77-86, 2004.

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

CHAPMAN, R. A.; TURNER, D. R. Effect of *Meloidogyne incognita* on reproduction of *Pratylenchus penetrans* in red clover and alfafa. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 7, n. 1, p. 6-10, 1975.

CONAB - COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira, safra 2013/2014**. 2013. 30p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_06_06_09_09_27_boletim_graos_-_junho_2013.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2013.

DALL'AGNOL, A.; ANTONIO, H.; BARRETO, J. N. Reação de 850 genótipos de soja aos nematoides de galhas *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 1, n. 1, p. 67-112, 1984.

DIAS, W. P.; GARCIA, A.; SILVA, J. F. V. Nematoides associados à cultura da soja no Brasil e suas implicações na produção. In: CONGRESSO DE TECNOLOGIA E COMPETITIVIDADE DA SOJA NO MERCADO GLOBAL, I. **Anais...** Cuiabá, MT, p. 203-211, 2000.

EISENBACK, J. D. Interactions among concomitant populations of nematodes. In: SASSER, J. N.; CARTER, C. C. (Eds). **An advanced treatise on Meloidogyne. Biology and control**. Raleigh: North Carolina State University Graphics, v. 1 p.193-213, 1985.

EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja no centro oeste Brasileiro**. 2000. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/doenca.htm>. Acesso em: 13 jan. 2014.

FERRAZ, L. C. C. B. Interactions between *Pratylenchus brachyurus* and *Meloidogyne javanica* in soybean. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 2, p. 305-309, 1995a.

FERRAZ, L.C.C.B. Patogenicidade de *Pratylenchus brachyurus* a três cultivares de soja. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 1-8, 1995b.

FERRAZ, S.; FREITAS, L. G. de; LOPES, E. A.; DIAS-ARIEIRA, C. R. **Manejo Sustentável de Fitonematoides**. Viçosa: UFV, 2010. 306p.

GAY, C. M.; BIRD, G. W. Influence of concomitant *Pratylenchus brachyurus* and *Meloidogyne* spp. on root penetration and population dynamics. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 5, n. 3, p. 212-217, 1973.

GOULART, A. M. C. **Aspectos gerais sobre nematoides das lesões radiculares (Gênero *Pratylenchus*)**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. 27p.

HERMAN, M.; HUSSEY, R. S.; BOERMA, H. R. Interactions between *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus brachyurus* on soybean. **Journal of Nematology**, Boca Raton, v. 20, n. 1, p. 79- 85, 1988.

INOMOTO, M. M. Importância e manejo de *Pratylenchus brachyurus*. **Revista Plantio Direto**. 108 ed. Novembro/Dezembro. 2008.

IPEA - PESQUISAS ECONÔMICAS APLICADAS. **Valor Econômico (SP): Oferta de alimento pode triplicar em 10 anos**. 2013. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=19249&catid=159&Itemid=75>. Acesso em: 22 jan. 2014.

JAEHN, A.; MENDES, M. L.; SILVA, M. F. A. Nematoides fitoparasitos associados à cultura da soja, *Glycine max* (L) Merry, no Vale do Paranapanema, SP. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 22 n. 1, p. 79-81, 1998.

LEHMAN, P. S.; ANTONIO, H.; BARKER, K. R. Ocorrência de nematoides em soja nos estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, n.2, p. 29-32, 1977.

LORDELLO, L. G. E. **Nematoides das Plantas Cultivadas**. 6ª ed. São Paulo: Nobel, 1988. 304p.

OECD - ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Agricultural Outlook 2011-2020**. 2011. Disponível em: <<http://www.oecd.org/site/oecd-faoagriculturaloutlook/48202074.pdf>> Acesso em: 22 jan. 2014.

OGBUJI, R. O. Effect of *Meloidogyne incognita* and *Pratylenchus brachyurus* singly and combined on growth of Nigerian tobacco (NTC5). **Nematropica**, Auburn, v. 8, n. 1, p. 62-66, 1978.

SANTOS, J. M. **Estudos das principais espécies de *Meloidogyne Goeldi* que infectam o cafeeiro no Brasil com descrição de *Meloidogyne goeldii* sp. n.** Tese (Doutorado em Proteção de Plantas). Faculdade de Ciências Agronômicas - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, p. 153, 1996.

SASSER, J. N. **Plant-Parasitic Nematodes: the farmer's hidden enemy.** North Carolina State University Press, Raleigh, 1989. 115p.

SCHMITT, D. P.; NOEL, G. R. Nematodes parasites of soybean. In: NICKLE, W.R. **Plant and Insect Nematodes.** New York: CAB International, pp. 13-59, 1984.

SILVA, C. M.; SANTOS, M. A. Levantamento de nematoides na cultura algodoeira. **Nematologia Brasileira**, Gramado, v. 21, n. 1, p. 22-23, 1997.

SILVA, J. F. V.; CARNEIRO, R. G. Levantamento de nematoides associados à cultura do algodão no Paraná. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 19, n. 1, p. 13, 1994.

CONCLUSÕES

Em ambos os experimentos, o aumento na população de uma espécie, sempre interferiu negativamente sobre a outra, quando comparadas com suas infestações simples. No entanto, todos os nematoides aumentaram significativamente suas populações.

Na cultura da cana-de-açúcar, *Pratylenchus zae* foi mais competitivo do que *Meloidogyne incognita*, enquanto na soja, *Meloidogyne javanica* apresentou aumento da população superior à *Pratylenchus brachyurus*, sendo o mais competitivo nesta cultura.

As populações mistas, independente do inóculo inicial, não interferiram no desenvolvimento vegetativo da cana-de-açúcar, mas reduziram significativamente o crescimento da soja.

