

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**ESTUDO DAS INTER-RELAÇÕES PATÓGENO-HOSPEDEIRO DE *Meloidogyne incognita* (KOFOID & WHITE) CHITWOOD, *M. javanica* (TREUB) CHITWOOD E *Pratylenchus brachyurus* (GODFREY) FILIPJEV & SCHUURMANS STEKHOVEN EM CANA-DE-AÇÚCAR**

Bruno Flávio Figueiredo Barbosa

Orientador: Prof. Dr. Jaime Maia dos Santos

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, para a obtenção do título de Mestre em Entomologia Agrícola.

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

Fevereiro de 2008

## DADOS CURRICULARES DO AUTOR

**BRUNO FLÁVIO FIGUEIREDO BARBOSA** – Nascido em 08 de março de 1981, em Ituverava – SP, graduou-se em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista – UNESP/Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – SP, em 2005. Foi bolsista de Monitoria no Departamento de Fitossanidade, Laboratório de Nematologia, onde estagiou de março de 2002 até março de 2006, participando de trabalhos desenvolvendo-os nas áreas de controle biológico de nematóides, controle químico de nematóides e avaliações de resistência de plantas a nematóides. De março de 2004 a março de 2005, estagiou também no Laboratório de Fitopatologia, onde participou de trabalhos com doenças, como o *Colletotrichum gossypii* no algodão; ferrugem (*Puccinia arachidis*) no amendoim; rubelose, leprose, e greening no citrus e desenvolveu-os. Os estudos realizados com citros foram conduzidos na fazenda Cambuy Agrícola, situada em Matão - SP. Desenvolveu trabalho de graduação com fungos nematófagos intitulado: AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL E ESPORULAÇÃO DE *Paecilomyces lilacinus* E *Dactylella* sp. EM DIFERENTES MEIOS DE CULTURA, sob orientação do Prof. Dr. Jaime Maia dos Santos.

**Dedico**

À minha esposa Teresa Cristina Artoni Barbosa, que me apóia, acompanha e auxilia-me nas atividades que tenho desenvolvido durante todo o tempo que estamos juntos. Eu te amo demais!

**Ofereço**

Aos meus pais, Mirtes Inês Figueiredo e Geraldo Caetano Barbosa Filho por me criar e educar de forma que eu pudesse alcançar meus objetivos. Aos meus sobrinhos João Ricardo, Suelen e Vitor, minha irmã Bethânia, meu irmão Marcos, meus cunhados Alex e Francisco e minha cunhada Kátia por todas as vezes que partilharam, ajudando ou presenciando os momentos mais importantes da minha vida. Eu amo vocês.

Ao Professor Jaime Maia dos Santos, que, mesmo sempre tão ocupado, encontra tempo, muitas vezes abrindo mão de feriados e férias, para atender orientados e co-orientados, sem ao menos reclamar. Aos meus tios José Carlos Barbosa e Aparecida de Lourdes Pires Barbosa; Sebastião Frizzo e Tereza de Castro Figueiredo Frizzo, pelo enorme apoio durante toda a minha graduação. Ofereço também à minha “sogrinha” Sueli Aparecida Milanês e ao meu sogro James Alberto Artoni, pelo companheirismo e apoio. Amo todos vocês.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço acima de tudo a DEUS, pelas inúmeras formas de demonstração de AMOR por mim, presenteando-me com minha maravilhosa esposa, meus amorosos parentes e meus excelentes amigos.

À minha esposa Teresa, por todo o apoio e dedicação durante a execução do presente trabalho.

Ao professor e grande amigo Jaime Maia, pelo seu grandioso exemplo de ser humano e profissional, destacando-se como um dos melhores nematologistas do mundo, sempre com sua humildade, inspiradora força de vontade e empenho em ajudar qualquer pessoa que o procura. Agradeço-o ainda por todos os ensinamentos, a paciência e a confiança em mim depositada e espero conseguir retribuir e atender a suas expectativas nos próximos trabalhos que surgirem.

Ao meu tio José Carlos (Zito), que, desde o começo do curso, sempre me apoiou e orientou todas as vezes que precisei dele, inclusive na elaboração das análises estatísticas deste e de outros trabalhos. Agradeço-o ainda por todo empenho e cuidado, me ajudando também nas questões de cunho pessoal.

Ao amigo Prof. Pedro, pelo companheirismo e todos os conhecimentos que adquiri trabalhando com ele.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão de bolsa de estudos.

Aos amigos da Usina São Martinho, Marcos Macari, José Luiz, Antônio Pashir e todos os outros funcionários que se dedicaram apoiando e fornecendo material necessário para a execução do presente trabalho.

Ao amigo Vilmar, pelos conhecimentos e sugestões gentilmente cedidos, que muito colaboraram com a execução do presente trabalho.

Aos amigos do Colégio Técnico Agrícola Luís Fernando, Marcelo e Pedro, aos amigos do Laboratório de Nematologia André e Darto, e às amigas Camila e Renata, pela colaboração na execução do trabalho.

Aos amigos André, Valmir e Sandra, pela preocupação e boa vontade em opinar todas as vezes que foram solicitados.

Ao Prof. Vitório Barato Neto, da Faculdade São Luís de Jaboticabal pela revisão ortográfica do texto.

Ao Programa de Pós-Graduação do Departamento de Entomologia e Nematologia da FCAV pelo suporte físico e intelectual necessário à realização deste trabalho.

A todos que, direta ou indiretamente auxiliaram a execução do trabalho.

**SUMÁRIO**

	Página
1 LISTA DE TABELAS	vii
2 LISTA DE FIGURAS	x
3 RESUMO	xii
4 SUMMARY	xiii
5 INTRODUÇÃO	1
8 REVISÃO DE LITERATURA	4
9 MATERIAL E MÉTODOS	7
10 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
11 CONCLUSÕES	39
12 REFERÊNCIAS	41

**LISTA DE TABELAS**

		Página
1	População final e fator de reprodução dos nematóides <i>Meloidogyne incognita</i> e <i>M. javanica</i> na variedade de cana-de-açúcar SP 911049, 12 meses após o plantio. Jaboticabal, agosto de 2007.	16
2	Comparação de médias de variáveis biométricas, entre as plantas da variedade de cana-de-açúcar SP911049 inoculadas com os nematóides <i>Meloidogyne incognita</i> e <i>M. javanica</i> . Jaboticabal, agosto de 2007.	17
2 (cont.)	Comparação de médias de variáveis biométricas entre as plantas da variedade de cana-de-açúcar SP911049, inoculadas com os nematóides <i>Meloidogyne incognita</i> e <i>M. javanica</i> . Jaboticabal, agosto de 2007.	18
3	Comparação entre as médias de número e percentual de plantas de cana-de-açúcar da variedade SP911049 atacadas por broca, através do teste Qui-quadrado. Jaboticabal, agosto de 2007.	22
3 (cont.)	Comparação entre as médias de número e percentual de plantas de cana-de-açúcar da variedade SP911049 atacadas por broca, através do teste Qui-quadrado. Jaboticabal, agosto de 2007.	23

4	Valor médio das variáveis tecnológicas dos colmos de cana-de-açúcar em cada tratamento, 12 meses após o plantio. Jaboticabal - SP, agosto de 2007.	25
5	Médias da população final e fator de reprodução do nematóide <i>Meloidogyne incognita</i> em dez variedades de cana-de-açúcar, 75 dias após a inoculação dos nematóides. Jaboticabal - SP, janeiro de 2008.	27
6	Médias da população final, massa fresca das raízes e fator de reprodução do nematóide <i>M. javanica</i> em dez variedades de cana-de-açúcar, 75 dias após a inoculação dos nematóides. Jaboticabal, SP, janeiro de 2008.	30
7	Médias da massa fresca da parte aérea e das variáveis biométricas avaliadas em dez variedades de cana, 74 dias após a inoculação dos nematóides. Jaboticabal - SP, janeiro de 2008.	32
8	Médias da massa fresca da parte aérea e das variáveis biométricas avaliadas em dez variedades de cana-de-açúcar, 74 dias após a inoculação dos nematóides. Jaboticabal - SP, janeiro de 2008.	34
9	Médias da população final, massa fresca das raízes e fator de reprodução de <i>Pratylenchus brachyurus</i> em dez variedades de cana-de-açúcar, 75 dias após a inoculação dos nematóides. Jaboticabal - SP, janeiro de 2008.	36



10	Médias da massa fresca da parte aérea e das variáveis biométricas avaliadas em nove variedades de cana-de-açúcar, 74 dias após a inoculação dos nematóides. Jaboticabal - SP, janeiro de 2008.	38
----	--	----

## LISTA DE FIGURAS

	Página
1	8
Padrão perineal de fêmeas e região anterior de machos de <i>Meloidogyne incognita</i> , documentados ao microscópio eletrônico de varredura e ao fotônico. A) Eletromicrografia de varredura do padrão perineal de fêmea. B) Fotomicrografia do padrão perineal. C) Eletromicrografia da região anterior de macho. D) Fotomicrografia da região anterior de macho. E) Padrão de esterase isoenzimático para a identificação da espécie <i>M. incognita</i> (III), utilizando-se, como controle do padrão isoenzimático de esterase de <i>M. javanica</i> (II) .	
2	9
Padrão perineal de fêmea, região anterior de macho e padrão isoenzimático de esterase utilizados na identificação de <i>Meloidogyne javanica</i> . A) Eletromicrografia de varredura do padrão perineal de uma fêmea. B) Fotomicrografia do padrão perineal de uma fêmea. C) Fotomicrografia da região anterior de um macho. D) Fotografia do padrão isoenzimático de esterase de <i>M. javanica</i> com as três bandas típicas (I), ao lado das três bandas, no mesmo nível, formadas a	

partir de uma população sabidamente pura de *M. javanica*, utilizada como controle (II).

- |   |   |    |
|---|---|----|
| 3 | Caracteres morfológicos utilizados na identificação de fêmeas adultas de <i>Pratylenchus brachyurus</i> , documentados ao microscópio fotônico. A) Fotomicrografia de fêmea adulta inteira, com vulva posicionada no terço posterior (I). B) Fotomicrografia da região anterior, com ângulosidade próxima a 90° nas laterais da região labial (II), linha que representa a “entrada” que separa os 2 anéis da região labial (III) e formato esférico nos nódulos basais do estilete(IV). C) Fotomicrografia de seção do terço posterior com destaque para o ânus (V) e a cauda hemisférica lisa (VI). | 12 |
| 4 | Colmos de cana-de-açúcar do tratamento relativo a <i>Meloidogyne javanica</i> atacados pela broca-da-cana-de-açúcar, <i>Diatraea saccharalis</i> (Fabr.).   | 20 |
| 5 | Colmos de cana-de-açúcar relativos ao tratamento <i>Meloidogyne incognita</i> , atacados por cochonilha <i>Saccharicoccus sacchari</i> (Cockerell).   | 21 |

**ESTUDO DAS INTER-RELAÇÕES PATÓGENO-HOSPEDEIRO DE *Meloidogyne incognita* (KOFOID & WHITE) CHITWOOD, *M. javanica* (TREUB) CHITWOOD E *Pratylenchus brachyurus* (GODFREY) FILIPJEV & SCHUURMANS STEKHOVEN EM CANA-DE-AÇÚCAR**

**RESUMO** - No Brasil, *Pratylenchus zaei*, *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* são as espécies-chave para a cana-de-açúcar. Em dois experimentos conduzidos em casa de vegetação, em Jaboticabal, um com duração de 12 meses e outro de 75 dias, foram estudadas as inter-relações de *M. incognita*, *M. javanica* e *P. brachyurus*, envolvendo 10 variedades de cana-de-açúcar. A resistência das variedades variou expressivamente em relação aos nematóides estudados. Conquanto a taxa de multiplicação de *M. javanica*, na variedade SP911049, tenha sido muito menor que a de *M. incognita*, os dados sugerem que *M. javanica* é mais agressiva. O parasitismo de *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* a 'SP911049' predispõe essa variedade ao ataque da cochonilha *Saccharicoccus sacchari*. As variáveis biométricas utilizadas no presente estudo, a massa de matéria fresca de parte aérea e raízes confirmam maior agressividade de *M. javanica* à variedade SP911049, em relação a *M. incognita*. Entre as variedades testadas, a SP891115 é a única resistente à *M. incognita* e nenhuma delas é resistente a *M. javanica*. Entre essas, a RB855453 é a menos suscetível a *M. javanica*, e a SP801816 é a mais suscetível às três espécies de nematóides incluídas no estudo. As variedades CTC2, SP832847, RB855156, SP803280, CTC9, SP911049, SP891115 e RB855453 são resistentes a *P. brachyurus*, e somente a SP801816, entre as nove variedades testadas, é suscetível, sendo que o nematóide influenciou negativamente nos valores de todas as variáveis consideradas nas avaliações.

**Palavras-Chave:** Nematóides de galha, Nematóides das lesões radiculares, *Saccharum* spp., nematóides, biometria.

**STUDY OF THE HOST-PATHOGEN RELATIONSHIPS OF *Meloidogyne incognita* (KOFOID & WHITE) CHITWOOD, *M. javanica* (TREUB) CHITWOOD AND *Pratylenchus brachyurus* (GODFREY) FILIPJEV & SCHUURMANS STEKHOVEN IN SUGAR CANE**

**SUMMARY-** In Brazil, *Pratylenchus zaei*, *Meloidogyne javanica* and *M. Incognita* are the key species for sugar cane. In two experiments carried out in pots in a greenhouse in Jaboticabal city, one with duration of 12 months another for 75 days, the relationships of *M. incognita*, *M. javanica* and *P. brachyurus*, involving 10 varieties of sugar cane were studied. The resistance of the varieties varied significantly in relation to the nematodes. While the rate of increase of *M. javanica* in SP911049 variety has been lower than that of *M. incognita*, the data suggest that *M. javanica* is more aggressive. The parasitism of *M. javanica* and *M. incognita* to 'SP911049' predisposes that variety to attack of *Saccharicoccus sacchari*. The biometric variables used in this study, the mass of fresh matter of the above ground part and the mass of fresh matter of roots confirm the greater aggressiveness of *M. javanica* to the variety SP911049, than *M. incognita*. Among the varieties tested, SP891115 is the only resistant to *M. incognita* and none of them are resistant to *M. javanica*. Among these, RB855453 is the least susceptible to *M. javanica* and SP801816 is the most susceptible to the three species of nematodes included in the study. The varieties CTC2, SP832847, RB855156, SP803280, CTC9, SP911049, SP891115 and RB855453 are resistant to *P. brachyurus* and only the variety SP801816, among the nine varieties tested is susceptible. Also, the nematode adversely affected the values of all variables considered in the evaluations.

**Key-words:** Root-knot nematodes; lesion nematodes; *Saccharum* spp., nematodes, biometrics.

## I. INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é suscetível a várias espécies de nematóides, nas diferentes regiões produtoras do mundo, e os danos à produtividade são crescentes em função da monocultura e intenso uso do solo. Com efeito, 275 espécies de 48 gêneros já foram registradas associadas a essa cultura em termos mundiais, sendo os ectoparasitos os mais freqüentes (NOVARETTI *et al.*, 1974; MOURA & ALMEIDA, 1981; MAQBOOL & HASHMIN, 1987). As perdas causadas por nematóides à cultura, em termos mundiais, já foram estimadas em 15,3% (SASSER & FRECKMAN, 1987). Contudo, as espécies-chave variam de região para região. No Brasil, *Pratylenchus zaei* Grahnan, *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood e *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood são as espécies-chave para a cultura, sendo que *M. javanica* e *P. zaei* causam prejuízos da ordem de 20 a 30 % de redução da produção, porém o mais agressivo ainda é *M. incognita*, que chega a reduzir de 40 a 50%, já no primeiro corte (DINARDO MIRANDA, 2005). Em 1885, Treub havia descrito uma espécie de nematóide sedentário em cana-de-açúcar, na Ilha de Java, Indonésia, e a nomeou de *Heterodera javanica*. Chitwood, em 1949, efetuou uma revisão de *Meloidogyne* Goeldi. Nesse estudo, a espécie descrita por Treub foi transferida para *Meloidogyne*, mantendo-se o nome específico, *M. javanica* (SANTOS, 1997).

Quando a cana é cultivada como monocultura contínua, a renovação das lavouras, quase sempre, ocorre sem pousio entre a remoção das soqueiras velhas e o replantio. Essas condições favorecem o desenvolvimento das populações dos fitonematóides (SPAULL & CADET, 1990). Quando se adota a rotação, a cultura utilizada não deve ser suscetível aos principais nematóides patogênicos à cana. Caso contrário, as populações continuariam crescendo e comprometeriam o desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar que viria a seguir.

As espécies de *Pratylenchus* Filipjev causam necroses nas raízes, principalmente nas radículas, diminuindo, então, a absorção e o transporte de água e nutrientes, com conseqüente redução no desenvolvimento e produtividade da cultura. As espécies de *Meloidogyne* causam galhas e outras lesões nas raízes, comprometendo, ainda mais, o desenvolvimento e a produção da cultura.

Como os nematóides, usualmente, não estão uniformemente distribuídos na área toda, no campo, são observadas reboleiras de plantas subdesenvolvidas, freqüentemente exibindo clorose e acentuadas necroses de raízes. O diagnóstico seguro, no entanto, requer a análise de amostras em laboratório para a detecção dos nematóides presentes. Se a população dos nematóides-chave da cultura for considerada expressiva, em geral atribui-se a esses os danos que estão sendo observados. Em níveis mais baixos, outras causas devem ser pesquisadas. As plantas atacadas por nematóides, geralmente, estão mais predispostas ao ataque de outras pragas e doenças (HUSSEY & MACKGUIRE, 1987; LUCAS et al., 1955; ABAWI & CHEN, 1998).

Nos últimos anos, a freqüência de ocorrência de *P. brachyurus* (Godfrey) Filipjev & Schuurmans Steekhoven, associada à cultura da cana-de-açúcar, tem preocupado muitos nematologistas. Embora estudos da agressividade de *P. zae* e de *P. brachyurus* à cana já tenham sido conduzidos (DINARDO-MIRANDA, 1990), os resultados ainda não foram conclusivos quanto à agressividade de *P. brachyurus* à cultura (DINARDO-MIRANDA, 2005). INOMOTO et al. (2006) testaram a reação de guandu, guandu-anão, ambos *Cajanus cajan* L., *Crotalaria breviflora* L., *C. spectabilis* Roth., mucuna-preta e mucuna-cinza (ambas *Mucuna pruriens* L.), pois são opções de culturas utilizadas em rotação, em áreas de plantio de cana-de-açúcar. Entre elas, a mucuna-preta (INOMOTO et al., 2006) foi a que mais favoreceu a reprodução de *P. brachyurus*, ao contrário de *C. breviflora* e *C. spectabilis*, que reduziram a população do nematóide. *Pratylenchus brachyurus* tem sido freqüentemente encontrado em amostras de solo e raízes de cana-de-açúcar de diferentes regiões do Brasil, que têm sido enviadas ao Laboratório de Nematologia da FCAV/UNESP para análise.

Este projeto foi conduzido com os seguintes objetivos:

- a) Avaliar, comparativamente, a agressividade dos fitonematóides *M. javanica* e *M. incognita* à variedade SP 911049 de cana-de-açúcar.
- b) Estudar a predisposição de *M. incognita* e *M. javanica* à incidência natural de cochonilha e broca-da-cana em cana-de-açúcar, na variedade SP 911049.
- c) Avaliar caracteres biométricos em plantas inoculadas e não-inoculadas com *M. incognita*, *M. javanica*, na variedade SP 911049.
- d) Determinar o fator de reprodução e caracteres biométricos de 10 variedades de cana-de-açúcar inoculadas com *M. incognita*, *M. javanica* e nove dessas com *P. brachyurus*, individualmente.



## II. REVISÃO DE LITERATURA

No Brasil, as primeiras referências de nematóides parasitando cana-de-açúcar, no Estado de São Paulo, datam de 1962 (BRIEGER, 1962), quando espécies de *Helicotylenchus* Steiner e *Trichodorus* Cobb foram assinaladas na cultura, na variedade Co290. O primeiro levantamento de fitonematóides, feito através de convênio ESALQ-Copersucar, foi realizado no período de outubro de 1970 a abril de 1973, no Estado de São Paulo, tendo sido observada a ocorrência de *Helicotylenchus* spp. em mais de 90% das 800 amostras coletadas (NOVARETTI et al., 1974).

MOURA et al. (2000), trabalhando com 1.097 amostras compostas de solo e raízes, coletadas em diversas áreas produtoras de cana-de-açúcar, no Nordeste, relataram a ocorrência de espécies de *Meloidogyne* Goeldi e de *Pratylenchus*, como as mais freqüentes na região. Citam, ainda, afóra os nematóides de galha e os das lesões radiculares, em freqüência de ocorrência, espécies de *Helicotylenchus*, *Paratrichodorus* Siddiqi, *Trichodorus*, *Tylenchorhynchus* Cobb, *Hemicycliophora* De Man, *Xiphinema* Cobb, *Radopholus* Thorne, *Longidorus* Micoletzky e *Rotylenchulus* Linford e Oliveira.

CRUZ et al. (1986), em levantamento populacional de nematóides em cana-de-açúcar, em cinco unidades produtoras de Alagoas e Sergipe, observaram índices elevados de espécies de *Pratylenchus*, *Helicotylenchus* e *Criconemella* De Grisse e Loof, em contraste com baixos índices de *Meloidogyne* e *Trichodorus*.

Embora amplamente distribuídos em regiões canavieiras, os nematóides anelados (*Mesocriconema* spp.) são considerados de baixa severidade à cultura (ROMÁN, 1968). Pela severidade dos danos às raízes, *Trichodorus* e *Paratrichodorus* spp. são mais prejudiciais à cana-de-açúcar que esses. De fato, em experimentos na África do Sul, *Trichodorus* sp. e *Paratrichodorus* sp. restringiram a absorção de água pelas raízes, limitando o crescimento dos colmos em cana-planta. Todavia, em Burkina

Faso, Oeste da África, foi observado efeito menos pronunciado desses nematóides porque a cana foi irrigada (CADET, 1985). O mesmo autor observou que, na África do Sul, em cana-soca, as perdas foram ocasionadas principalmente devido à presença de *Xiphinema* spp. e *Paratrichodorus* spp. Em Burkina Faso, os nematóides pouco interferiram na produtividade das socas, provavelmente, devido à predominância de *Helicotylenchus dihystera* (Cobb) Sher, considerado de baixa virulência à cultura da cana-de-açúcar (CADET, 1985).

Com o objetivo de estudar o controle químico de nematóides, BARROS et al. (2005) instalaram dois experimentos, um irrigado e outro não, ambos em canaviais nordestinos. Foram utilizadas três variedades, SP79-1011, RB81-3804 e RB72454, e três nematicidas sistêmicos, aldicarb, carbofuran e terbufós, em solos infestados por *M. incognita*, *M. javanica* e *P. zaeae*. Os autores verificaram que não houve efeito significativo dos nematicidas, exceto terbufós, que reduziu a população de *P. zaeae* nas três variedades, e de *Meloidogyne* spp. nas variedades SP 791011 e RB 813804. Porém, esse efeito não influi significativamente na produção agrícola, Pol % cana (% sacarose no caldo extraído), e PCC (% de sacarose no colmo). Os menores valores de fator de reprodução (população final/população inicial) foram constatados na área não-irrigada, sendo que a espécie predominante nos dois experimentos foi *P. zaeae*. Na última avaliação de cada experimento, os autores encontraram níveis populacionais dos nematóides consideravelmente altos e, por esse motivo, levantaram a hipótese de um possível comprometimento do desenvolvimento das socas.

SASSER (1954), citado por THORNE (1961), demonstrou que as injúrias causadas por nematóides de galhas podem favorecer o parasitismo de alguns fungos fitopatogênicos. Foi realizado um experimento em plantas de fumo resistentes a Black Shank (*Phytophthora parasitica* var. *nicotiana* Tucker). Em algumas plantas, inoculou nematóides de galha somado à inoculação do patógeno causador do “Black Shank”, em outras, somente com o fungo. Três semanas após o plantio, houve mortalidade de 75 a 100% das plantas inoculadas com os nematóides e o fungo. Nas plantas inoculadas somente com o fungo, houve mortalidade entre 0 e 30%. As plantas que receberam somente nematóides e as plantas-testemunha não apresentaram sintomas de “Black

Shank". As espécies de nematóide de galhas utilizadas no estudo foram *M. incognita*, *M. incognita acrita* e *M. javanica* (LUCAS & POWERS, 1955).

Em países onde as temperaturas oscilam entre 18 e 27°C, a duração média do ciclo de vida dos fitonematóides varia entre 20 e 30 dias (ovo a ovo), conforme menção de FERRIS & FERRIS (1998), o que não ocorre em locais com temperaturas mais baixas, onde o ciclo pode prolongar-se consideravelmente. Contudo, o ciclo de vida da espécie de um fitoparasita é dependente de condições que favorecem o desenvolvimento radicular de seu hospedeiro. Em locais de clima temperado, o número de ciclos é mais restrito, especialmente nas áreas de semi-árido (THORNE, 1961).

O ciclo de vida de *Meloidogyne* spp. inicia-se com a formação da juvenil de 1º estágio, denominação dada à larva que se formou dentro do ovo, ao final do desenvolvimento embrionário. Esse juvenil sofre uma ecdise dentro do ovo e transforma-se no juvenil de 2º estágio que eclode do ovo e migra no solo em busca das raízes da planta hospedeira. Penetra nas raízes e torna-se sedentário. Sofre mais três ecdises até alcançar o estágio adulto. A fase adulta é marcada por um acentuado dimorfismo sexual, sendo os machos vermiformes, e as fêmeas, piriformes. A fêmea só inicia sua metamorfose após a infecção na raiz hospedeira (EISENBACK & TRIANTAPHYLLOU, 1991).

Além dos danos diretos, plantas atacadas por nematóides, geralmente, são predispostas ao ataque de outras pragas e doenças (LUCAS et al., 1955; MOUNTAIN, 1975a, b, c; HUSSEY & MACKGUIRE, 1987; ABAWI & CHEN, 1998).

Os nematóides das lesões radiculares são endoparasitas migradores, ou seja, penetram e necrosam a região do córtex da raiz, preferencialmente as radículas, ovipositando durante seu caminhar. Quando não encontram mais células vivas do córtex, eles migram para outra raiz. HASTINGS & BOSHER (1938), citados por MOUNTAIN (1975c), foram os pioneiros no estudo de patogenicidade de *Pratylenchus* spp. no mundo. A espécie estudada foi *P. penetrans*, descrita originalmente como *P. pratensis*. O estudo que eles conduziram, evidenciou reduções variando entre 50 e 70 % na produção das culturas de batata, cenoura, trevo-vermelho, tomate, espinafre, e mudas de violeta.

### III. MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram instalados e conduzidos em casa de vegetação do Departamento de Fitossanidade da UNESP/FCAV, em vasos de cerâmica contendo substrato constituído por uma mistura de areia e terra, na proporção de 2:1, previamente autoclavada, sendo que cada vaso continha apenas uma planta correspondente a uma repetição.

#### **3.1. Avaliação Comparativa da Agressividade dos Fitonematóides *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* à Variedade SP911049 de Cana-de-Açúcar**

Foram utilizados 10 vasos de argila, com 10 litros de substrato cada, por tratamento, sendo cada vaso uma repetição. Os tratamentos foram as duas espécies de nematóide de galha, *M. incognita* (Figura 1) e *M. javanica* (Figura 2), mais a testemunha não-inoculada. A variedade utilizada foi a SP 911049, e a avaliação ocorreu um ano após o plantio.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

##### **3.1.1. Plantio e condução inicial do experimento**

Por sugestão da equipe da Usina São Martinho, parceira no estudo proposto, a variedade utilizada foi a SP911049. Três toletes de cana da mencionada variedade foram utilizados para o plantio, seguindo as recomendações técnicas para a cultura, em cada uma das unidades experimentais. Após a brotação, foi realizado o desbaste, dei-

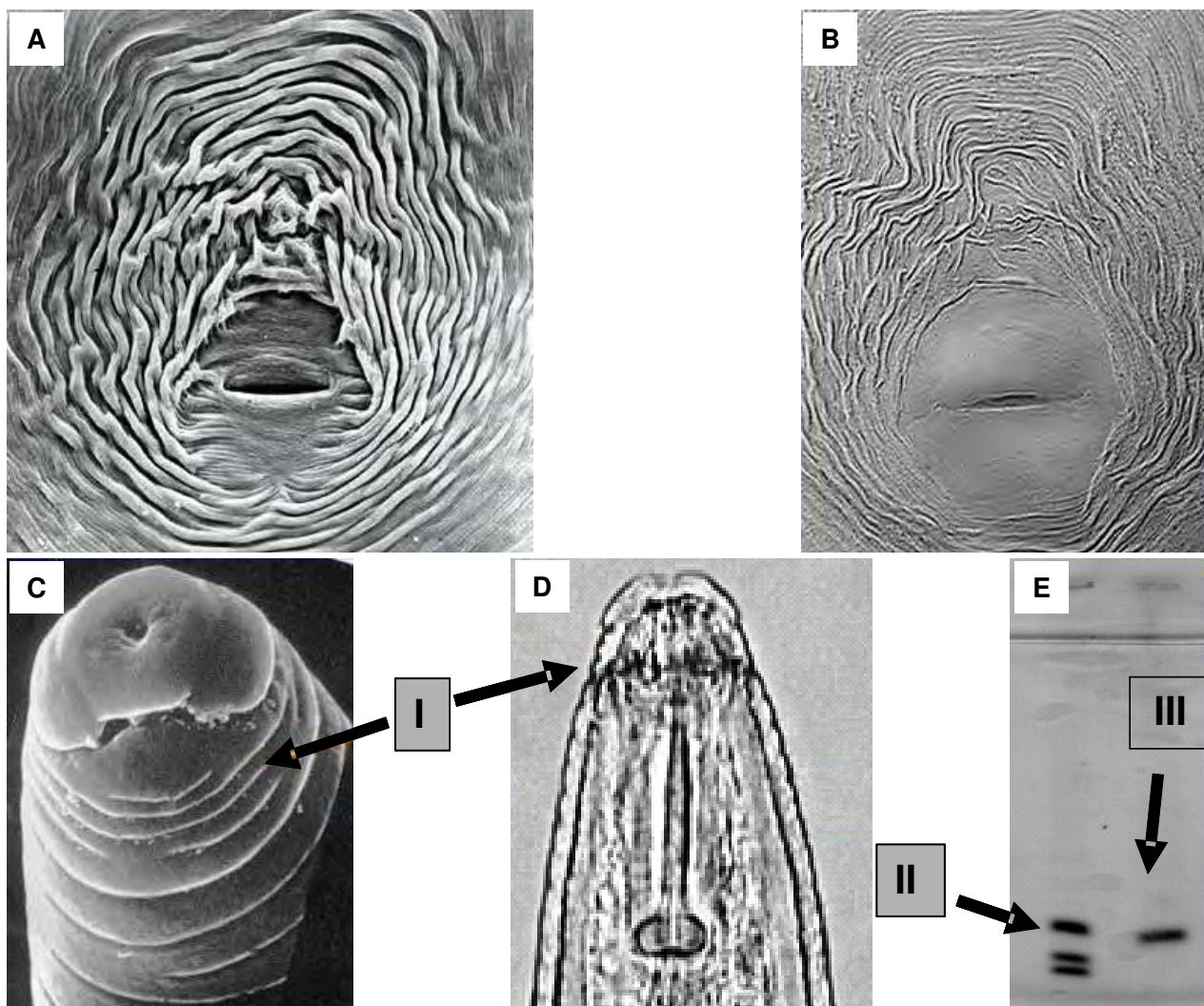


Figura 1. Padrão perineal de fêmeas e região anterior de machos de *Meloidogyne incognita*, documentados ao microscópio eletrônico de varredura e ao fotônico. A) Eletromicrografia de varredura do padrão perineal de fêmea. B) Fotomicrografia do padrão perineal. C) Eletromicrografia da região anterior de macho. D) Fotomicrografia da região anterior de macho. E) Padrão de esterase isoenzimático para a identificação da espécie *M. incognita* (III), utilizando-se, como controle, o padrão isoenzimático de esterase de *M. javanica* (II).

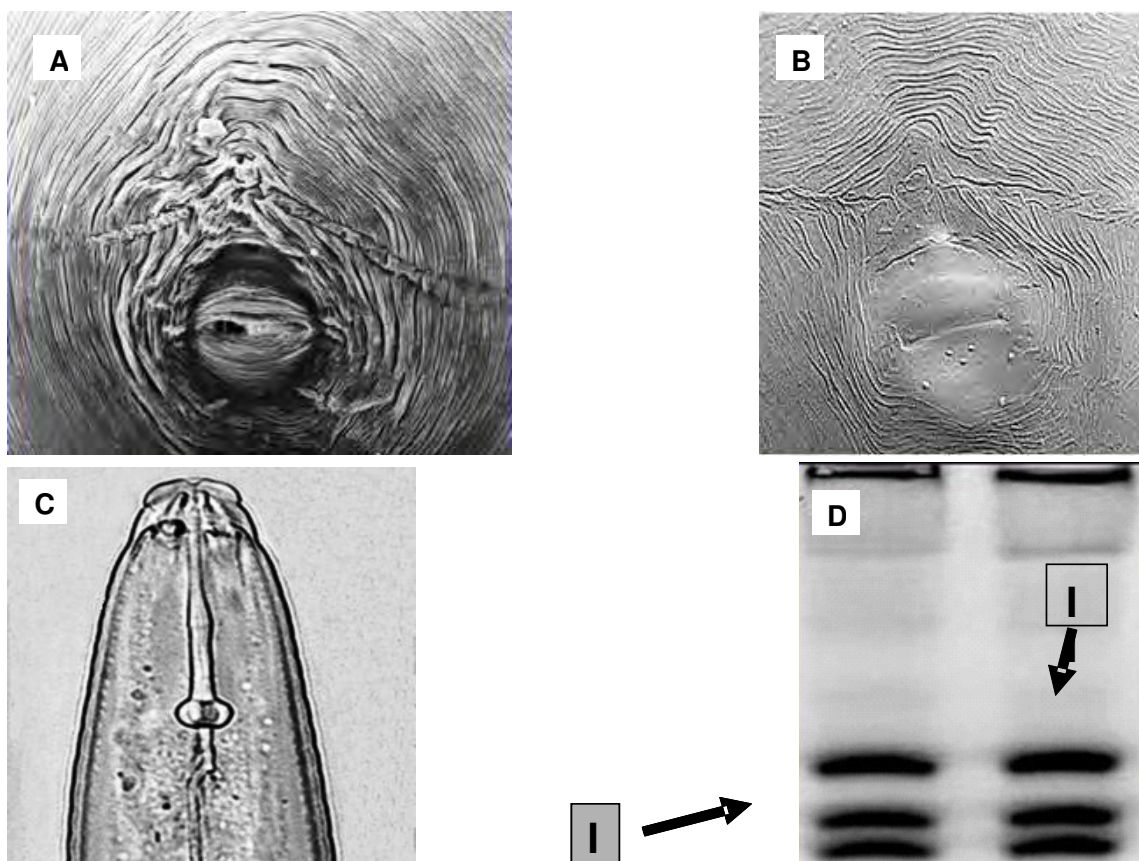


Figura 2. Padrão perineal de fêmea, região anterior de macho e padrão isoenzimático de esterase utilizados na identificação de *Meloidogyne javanica*. A) Eletromicrografia de varredura do padrão perineal de uma fêmea. B) Fotomicrografia do padrão perineal de uma fêmea. C) Fotomicrografia da região anterior de um macho. D) Fotografia do padrão isoenzimático de esterase de *M. javanica* com as três bandas típicas (I), ao lado das três bandas, no mesmo nível, formadas a partir de uma população sabidamente pura de *M. javanica*, utilizada como controle (II).

xando-se uma plântula por vaso. A seguir, o sistema radicular das plantas foi parcialmente exposto e inoculado.

### **3.1.2. Multiplicação, preparo do inóculo e inoculação**

Os inóculos de *M. incognita* e de *M. javanica* foram preparados a partir de populações puras desses nematóides, mantidas em casa de vegetação, em tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) cv. Santa Cruz Kada. Os inóculos foram obtidos triturando-se as raízes por 20 segundos, em solução de hipoclorito de sódio a 1 %, em liquidificador (HUSSEY & BARKER, 1973), e a suspensão obtida foi vertida sobre uma peneira de 200 mesh (aberturas de 0,074 mm) sobre outra de 500 mesh (0,025 mm). Os ovos e juvenis de segundo estágio de desenvolvimento dos nematóides passaram pela peneira de 200 mesh e ficaram retidos na de 500. Os ovos e juvenis, retidos na peneira de 500, foram recuperados em um béquer de 100 mL, em suspensão aquosa. A seguir, a concentração das suspensões foi determinada com o auxílio da lâmina de Peters, ao microscópio fotônico, e ajustada para 400 ovos e juvenis de segundo estágio/mL. Então, 10 mL da suspensão do inóculo de cada nematóide, conforme o caso, foram vertidos sobre as raízes das plantas, parcialmente descobertas com jatos de água, e essas foram novamente recobertas com o mesmo substrato tratado.

### **3.1.3. Avaliações quantitativas e qualitativas**

Aos 12 meses após o plantio, foram feitas as avaliações do fator de reprodução e do efeito de *M. incognita* e *M. javanica* na incidência natural de outras pragas e em caracteres biométricos. As avaliações biométricas foram: diâmetro dos colmos no 3º nó; número de internódios das plantas; nº de perfilhos; estatura (comprimento do colmo a partir da base da planta) até a folha +1 (designação dada à primeira das folhas com bainha exposta, contadas a partir do ápice da planta); e largura e comprimento da folha +3 (designação dada à terceira das folhas com bainha exposta, contadas a partir do ápice da planta). Em seguida, foi detectada incidência natural de pragas e contabilizado

o número de plantas atacadas. Após essas avaliações, as amostras foram encaminhadas para análises tecnológicas de Pol % cana, Brix e Fibra % cana, no Laboratório de Análises Tecnológicas da Usina São Martinho.

Os ovos e diferentes estádios de desenvolvimento de *M. incognita* e *M. javanica* foram extraídos das raízes de cada planta, individualmente, pela técnica de HUSSEY & BARKER (1973), aos 50 dias após a inoculação. Então, foi estimado o número de ovos e de espécimes dos nematóides por planta. Esse número diz respeito à população final (PF) que, dividido pelo número de ovos e juvenis inoculados (PI), resulta no Fator de Reprodução (FR), conforme COOK & EVANS (1987). Conquanto usualmente esse parâmetro seja utilizado como indicativo de resistência ( $FR < 1$ ) e de suscetibilidade ( $FR > 1$ ), uma vez que em Nematologia o termo resistência é utilizado para descrever a habilidade da planta em suprimir o desenvolvimento ou a reprodução do nematóide (ROBERTS et al., 1998), no presente estudo, foi utilizado para mensurar a taxa de multiplicação de ambas as espécies de nematóide, na mesma variedade de cana, e relacioná-la às variáveis consideradas.

### **3.2. Determinação do fator de reprodução e caracteres biométricos de 10 variedades de cana-de-açúcar inoculadas com *M. incognita*, *M. javanica* e *P. brachyurus***

#### **3.2.1. Plantio e condução do experimento**

Toletes de cana-de-açúcar foram utilizados para plantio, segundo a metodologia descrita para o experimento anterior, no item 3.1.1.

Foram realizados três ensaios a fim de obter-se o fator de reprodução e os caracteres biométricos de 10 variedades de cana-de-açúcar quando inoculadas com *M. incognita*, *M. javanica* e nove inoculadas com *P. brachyurus* (Figura 3). Para cada ensaio, foram utilizadas as mesmas 10 variedades de cana-de-açúcar, a saber: SP891115; RB855453; SP911049; RB855156; SP832847; CTC2; RB925345; SP803280; SP801816 e CTC9, sendo que cada variedade compôs um tratamento. No



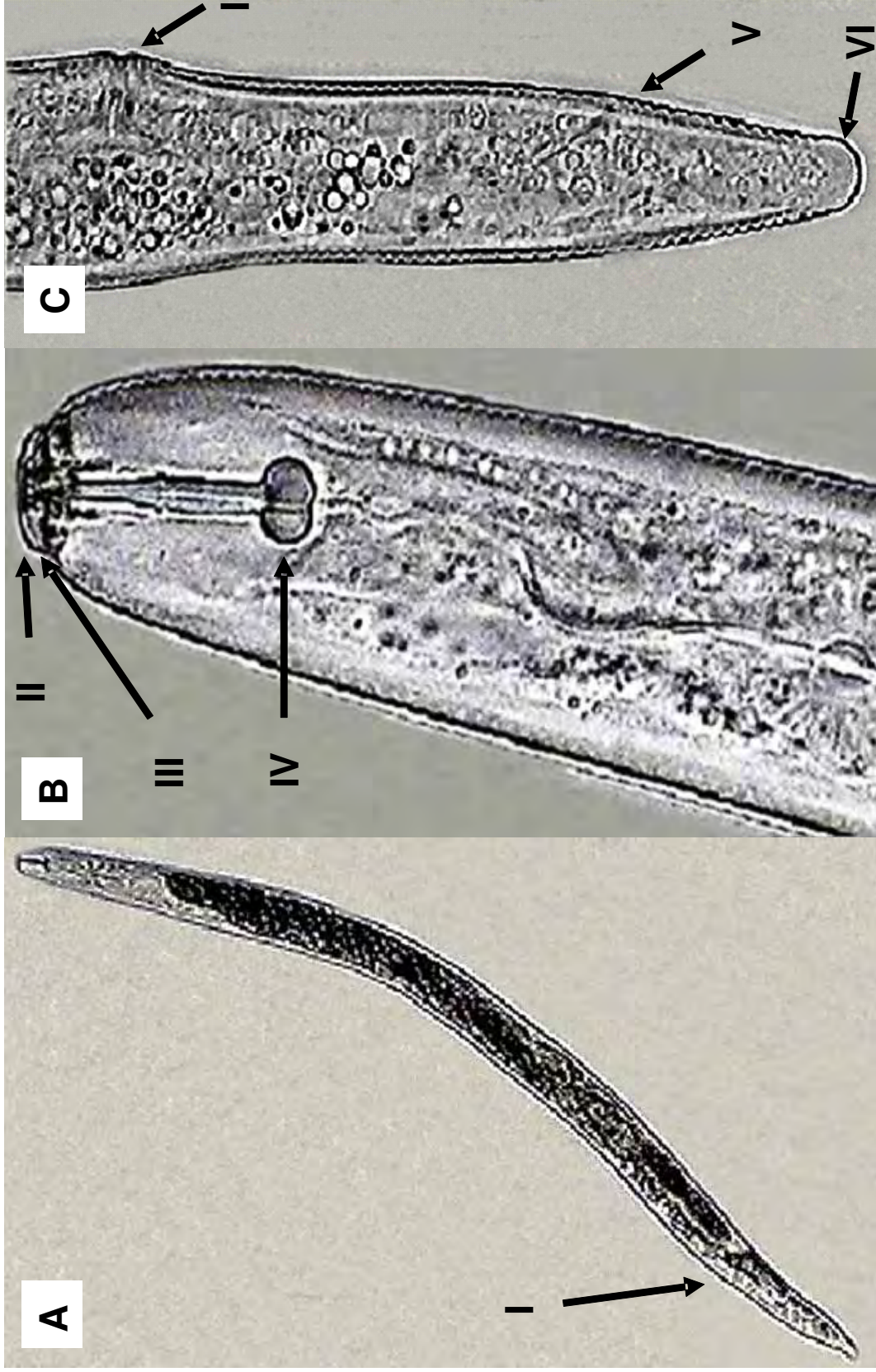


Figura 3. Caracteres morfológicos utilizados na identificação de fêmeas adultas de *Pratylenchus brachyurus*, documentados ao microscópio fotônico. A) Fotomicrografia de fêmea adulta inteira, com vulva posicionada no terço posterior (I). B) Fotomicrografia da região anterior, com ângulosidade próxima a 90° nas laterais da região labial (II), linha que representa a "entrada" que separa os 2 anéis da região labial (III) e formato esférico nos nódulos basais do estilete (IV). C) Fotomicrografia de seção do terço posterior com destaque para o ânus (V) e a cauda hemisférica lisa (VI).

caso de *P. brachyurus*, a variedade RB925345 não foi utilizada. Os vasos receberam cinco litros do substrato e, para cada tratamento, foram utilizadas cinco repetições. A avaliação foi efetuada aos 75 dias após a inoculação.

### **3.2.2. Multiplicação, preparo do inóculo e inoculação**

O inóculo de *P. brachyurus* foi obtido *in vitro*, em cilindros de cenoura, segundo a técnica descrita por MOODY et al. (1973), modificada por GONZAGA et al. (2004), a partir de populações puras provenientes da cultura da cana-de-açúcar. Os nematóides foram extraídos dos cilindros de cenoura, em torno de 120 dias após a inoculação, pela técnica de COOLEN & D'HERDE (1972). Os inóculos, para ambas as espécies de *Meloidogyne*, foram obtidos e inoculados como descrito no experimento anterior, no item 3.1.2.

A concentração das suspensões para as três espécies foi determinada com o auxílio da lâmina de Peters, ao microscópio fotônico, conforme descrito no item 3.1.2. Porém, para as espécies de *Meloidogyne*, foram preparadas suspensões contendo 500 ovos e juvenis de segundo estágio/mL, sendo aplicados 10 mL de suspensão por planta, de modo a prover o inóculo de 5.000 ovos e juvenis/planta. No caso de *P. brachyurus*, foi preparado o inóculo contendo 100 formas ativas e ovos/mL de suspensão. Como no caso anterior, 10 mL/planta foram aplicados em cada planta, de modo a prover 1.000 espécimes e ovos por planta.

### **3.2.3. Avaliação do experimento**

As avaliações foram realizadas 75 dias após a inoculação. Foram avaliados a massa de matéria fresca das raízes e parte aérea, além dos caracteres biométricos e quantitativos: número de folhas verdes; número de folhas secas; diâmetro do coleto na base da planta; altura da planta até a folha +1; largura e comprimento da folha +3. A seguir, no caso de *M. incognita* e *M. javanica*, a extração e a obtenção das suspensões dos nematóides presentes nas raízes foram feitas como descrito no item 3.1.3. Para *P.*

*brachyurus*, a extração dos nematóides das raízes foi feita pela técnica de COOLEN & D'HERDE (1972), e a extração dos nematóides presentes no solo foi feita pela técnica de JENKINS (1964). Após a extração e a obtenção das suspensões de nematóides presentes nas raízes das plantas, foi determinado o fator de reprodução de cada nematóide nas plantas individuais, e o valor médio foi tomado para cada caso e interpretado conforme descrito no item 3.1.3 (COOK & EVANS, 1987). Foi determinado, também, o número de nematóides/grama de raízes e na raiz toda. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As comparações estatísticas entre as médias, no entanto, não foram aplicadas à decisão sobre a resistência das variedades, uma vez que, por conceito, valores de  $FR < 1$  caracterizam variedades resistentes, e valores de  $FR > 1$  caracterizam materiais suscetíveis, como mencionado no item 3.2.1 (COOK & EVANS, 1987).

## V. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Avaliação Comparativa da Agressividade dos Fitonematóides *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* à Variedade SP911049 de Cana-de-Açúcar

Os dados da Tabela 1 enfatizam o elevado potencial biótico de *M. incognita* e assemelham-se aos encontrados por outros pesquisadores (DINARDO-MIRANDA, 1999; GARCIA et al., 1997; REGIS & MOURA, 1989). Apesar da grande variabilidade dentro de cada tratamento, nenhuma das plantas que sobreviveram, exibiu FR < 1. RÉGIS & MOURA (1989) também obtiveram valores de FR > 27 para *M. incognita*, em cinco variedades de cana, aos 110 dias após a inoculação.

As espécies *M. incognita* e *M. javanica* também foram avaliadas, comparativamente, por DINARDO-MIRANDA (1999), e, apesar de a mencionada avaliação não conter dados do fator de reprodução, os resultados observados denotam um potencial biótico superior de *M. incognita* em relação a *M. javanica*, análogo ao observado no presente estudo. Contudo, quanto à agressividade dos nematóides à cana, os dados contidos na Tabela 2 diferem dos obtidos por GARCIA et al. (1997) e por DINARDO-MIRANDA (1999). Embora tenham trabalhado com outras variedades, esses pesquisadores concluíram que *M. javanica* foi menos agressiva à cana que *M. incognita*. Observaram que os maiores valores de FR para *M. incognita* foram freqüentemente relacionados a um maior nível de dano causado por essa espécie à cultura que os causados por *M. javanica* (DINARDO-MIRANDA, 1999; GARCIA et al., 1997).

**Tabela 1.** População final e fator de reprodução dos nematóides *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* na variedade de cana-de-açúcar SP 911049, 12 meses após o plantio. Jaboaticabal - SP, agosto de 2007.

Espécies de nematóides	Número Médio de Ovos e Juvenis nas Raízes	Fator de Reprodução Médio	Classificação Final
<i>Meloidogyne javanica</i>	16.625 b	4,16	S
<i>Meloidogyne incognita</i>	352.800 a	88,20	S
<b>Teste F</b>	16,97**	-	-
<b>C.V.</b>	98,8	-	-

Dados originais comparados pelo teste de Tukey.

\*\*Diferença estatística significativa a 1% de probabilidade.

Fator de Reprodução é calculado dividindo-se o Número de Ovos e Juvenis obtido de cada planta, ao final do

experimento, por 4.000 Ovos e Juvenis de segundo estágio, inoculados; S = Suscetível; R = Resistente.

**Tabela 2.** Comparação de médias de variáveis biométricas, entre as plantas da variedade de cana-de-açúcar SP911049, inoculadas com os nematóides *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. Jaboticabal - SP, agosto de 2007.

<b>Tratamentos</b>	<b>Diâmetro no 3º Nó(mm)</b>	<b>Número de Entrenós</b>	<b>Número de Perfilhos</b>
<i>Meloidogyne incognita</i>	12,3 b	18,2 a	2,2 a
<i>Meloidogyne javanica</i>	10,0 b	16,9 a	3,5 a
Testemunha	15,3 a	22,0 a	2,4 a
<b>Teste F</b>	9,37**	1,32 <sup>NS</sup>	0,91 <sup>NS</sup>
<b>C.V.</b>	20,27	33,95	79,61

<sup>1</sup>(designação dada à primeira das folhas com bainha exposta, contadas a partir do ápice da planta).

<sup>2</sup>(designação dada à terceira das folhas com bainha exposta, contadas a partir do ápice da planta).

Dados originais comparados pelo teste de Tukey. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si.

\*\*Diferença estatística significativa a 1% de probabilidade.

<sup>NS</sup>Diferenças estatísticas não-significativas.

**Tabela 2 (continuação).** Comparação de médias de variáveis biométricas, entre as plantas da variedade de cana-de-açúcar SP911049, inoculadas com os nematóides *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. Jaboticabal - SP, agosto de 2007.

Tratamentos	Altura até a Folha +1 <sup>1</sup> (m)	Largura da Folha +3 <sup>2</sup> (cm)	Comprimento da Folha +3 <sup>2</sup> (m)
<i>Meloidogyne incognita</i>	1,5 a	3,2 a	1,1 a
<i>Meloidogyne javanica</i>	1,4 a	2,1 b	1,1 a
Testemunha	1,65 a	3,4 a	1,3 a
Teste F	0,43 <sup>NS</sup>	8,13 <sup>**</sup>	2,32 <sup>NS</sup>
C.V.	43,22	27,26	17,71

<sup>1</sup>(designação dada à primeira das folhas com bainha exposta, contadas a partir do ápice da planta).

<sup>2</sup>(designação dada à terceira das folhas com bainha exposta, contadas a partir do ápice da planta).

Dados originais comparados pelo teste de Tukey. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si.

\*\*Diferença estatística significativa a 1% de probabilidade.

<sup>NS</sup>Diferenças não-significativas estatisticamente.

A Tabela 2 contém os dados que possibilitam a comparação entre as médias relativas ao número de ovos e juvenis de segundo estágio e o fator de reprodução dos nematóides, além dos dados relativos às médias de todas as variáveis biométricas avaliadas. O teste de comparação de médias do número de ovos e juvenis de segundo estágio apresentou diferenças acentuadas entre si, corroborando as observações a respeito do Fator de Reprodução dos nematóides na variedade em questão (Tabela 1).

No presente estudo, entretanto, a largura da folha +3 para o tratamento correspondente a *M. javanica* foi menor do que os valores dessa variável para o tratamento correspondente a *M. incognita*, sugerindo maior agressividade de *M. javanica* que de *M. incognita* à variedade de cana em estudo (Tabela 2). Em relação ao diâmetro do terceiro nó, não houve diferença significativa entre os tratamentos relativos aos nematóides, mas ambos foram inferiores à testemunha. Ressalta-se que, no tratamento relativo à espécie *M. javanica*, que exibiu FR = 4,16 contra FR = 88,2 de *M. incognita*, duas plantas morreram no decorrer do experimento, enquanto no tratamento com *M. incognita* morreu apenas uma, e mesmo assim, ao final do experimento. Porém, no tratamento relativo a *M. javanica*, as duas plantas morreram primeiro.

As variáveis biométricas: número de entrenós; número de perfilhos; estatura até a folha +1 e comprimento da folha +3, não apresentaram diferenças significativas nem entre os tratamentos relativos aos nematóides nem entre esses e a testemunha. Entretanto, os dados denotam uma tendência que sugere maior agressividade de *M. javanica*, em relação a *M. incognita*, na variedade em questão.

No decorrer do experimento, foi detectada infestação natural da broca-da-cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Figura 4) e da cochonilha *Saccharicoccus sacchari* (Cockerell) (Figura 5) na variedade em uso. As evidências sugeriram que os nematóides estavam predispondo as plantas ao ataque dessas pragas, diferentemente. A Tabela 3 contém os dados das análises estatísticas das percentagens de colmos broqueados e colmos atacados pela cochonilha. Constataram-se diferenças significativas entre as médias, apenas para o percentual de plantas atacadas pela cochonilha. De fato, não houve diferenças entre as plantas inoculadas com os diferentes nematóides, mas ambos diferiram da testemunha, a 5% de probabilidade,





Figura 4. Colmos de cana-de-açúcar do tratamento relativo a *Meloidogyne javanica*, atacados pela broca-da-cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fabr.).



Figura 5. Colmos de cana-de-açúcar relativos ao tratamento *Meloidogyne incognita*, atacados por cochonilha *Saccharicoccus sacchari* (Cockerell).

**Tabela 3.** Comparação entre as médias de número e percentual de plantas de cana-de-açúcar da variedade SP911049 atacadas por broca, através do teste Qui-quadrado. Jaboticabal - SP, agosto de 2007.

Tratamentos	Com Broca <sup>1</sup>	Sem Broca <sup>1</sup>	TOTAL
<i>Meloidogyne incognita</i> : % de plantas atacadas	24	12	36
<i>Meloidogyne javanica</i> : % de plantas atacadas	24	12	36
Testemunha: % de plantas atacadas	8	20	28
<b>Total: % de plantas atacadas</b>	<b>56</b>	<b>44</b>	<b>100</b>
<b>Teste do Qui-Quadrado</b>		0,2267 <sup>NS</sup>	

<sup>1</sup> *Diatraea saccharalis* (Fabr.)

<sup>NS</sup> Médias não diferiram estatisticamente entre si.

**Tabela 3 (Continuação).** Comparação entre as médias de número e percentual de plantas de cana-de-açúcar da variedade SP911049 atacadas por cochonilha, através do teste Qui-quadrado. Jaboticabal - SP, agosto de 2007.

Tratamentos	Com Cochonilha <sup>1</sup>	Sem Cochonilha <sup>1</sup>	Total
<i>Meloidogyne incognita</i> : % de plantas atacadas	36	0	36
<i>Meloidogyne javanica</i> : % de plantas atacadas	36	0	36
Testemunha: % de plantas atacadas	16	12	28
<b>Total: % de plantas atacadas</b>	<b>88</b>	<b>12</b>	<b>100</b>
<b>Teste do Qui-Quadrado</b>		0,0125*	

<sup>1</sup> *Saccharicoccus sacchari* (Cockerell)

\* Médias diferiram entre si, a nível de 5% de probabilidade.



pelo teste do Qui-Quadrado. Salienta-se que os danos nas plantas do tratamento relativo a *M. javanica*, quando atacadas pela broca, foram mais acentuados, em alguns casos até havendo quebra de colmos (Figura 4). A interação de nematóides com outras pragas é um fato já documentado. RUSSIN et al. (1989) também observaram aumento da população da lagarta-mede-palms (*Rachiplusia nu* Guenée) em plantas de soja inoculadas com nematóides de cisto (*Heterodera glycines* Ichinohe).

As observações sobre dados tecnológicos (Tabela 4) também sugerem uma relação semelhante à observada para os dados estatisticamente analisados das variáveis biométricas. As variáveis Brix%, Pol%, Pol corrigido e Açúcares Totais Redutores evidenciam uma forte tendência de que *M. javanica*, de fato, é mais agressivo que *M. incognita* à variedade SP 911049. Porém, esse efeito não influenciou significativamente no Pol % cana (% sacarose no caldo extraído), e PCC (% de sacarose no colmo), em outros estudos (ROSA et al., 2003; BARROS et al., 2005; SILVA et al., 2006).

**Tabela 4.** Valor médio das variáveis tecnológicas dos colmos de cana-de-açúcar em cada tratamento, 12 meses

<b>Tratamentos</b>	<b>Brix%</b>	<b>Pol%</b>	<b>Pureza</b>	<b>PBU</b>	<b>Fibra%</b>	<b>PC</b>	<b>ATR</b>	<b>AR</b>
<i>Meloiodogyne incognita</i>	18,58	16,31	87,78	170,04	14,48	13,22	130,60	0,86
<i>Meloiodogyne javanica</i>	16,84	13,89	82,48	169,17	14,41	11,28	113,38	0,86
<b>Testemunha</b>	18,64	16,29	87,39	165,40	14,11	13,29	131,40	0,86

após o plantio. Jaboticabal - SP, agosto de 2007.

Brix% = porcentagem de sólidos presentes dissolvidos na água.

Pol% = porcentagem de sacarose

Pureza = pureza do caldo

PBU = peso do bolo úmido em gramas

FIBRA% = porcentagem de fibra

PC = Pol Corrigido

ATR = Açúcares Totais Redutores

AR = Açúcares Redutores

## **5.2. Determinação do Fator de Reprodução e Caracteres Biométricos em Variedades de Cana-de-Açúcar Inoculadas com *M. incognita*, *M. javanica* e *P. brachyurus*.**

### **5.2.1. Reprodução de *Meloidogyne incognita* em 10 Variedades de Cana-de-Açúcar**

Os resultados relacionados ao número de ovos e juvenis das espécies de *Meloidogyne*, incluídas no estudo (Tabela 5), demonstram que, entre as variedades testadas, as variedades SP891115 e CTC9 foram as que menos favoreceram o aumento populacional de *M. incognita*. Todas as outras variedades proporcionaram um bom desenvolvimento do nematóide. Em alguns casos, como no da variedade RB855156, em apenas um grama de raiz, foram encontrados 23.816 ovos e juvenis, sendo que a quantidade média de ovos e juvenis por planta deste tratamento foi de 645.920, estatisticamente semelhante à variedade SP832847.

Quanto ao peso das raízes, a Tabela 5 demonstra que existe clara relação inversamente proporcional entre essa variável e o número de ovos e juvenis presentes em cada planta.

O fator de reprodução é diretamente ligado ao número de ovos e juvenis presentes em cada planta, mas possui o diferencial de possibilitar a classificação quanto à resistência ou suscetibilidade das variedades ao nematóide (COOK & EVANS, 1987). Com base no cálculo dos valores dessa variável, foi possível verificar que somente a variedade SP891115 é resistente ao nematóide. Embora a variedade CTC9 também tenha propiciado menor taxa de reprodução do nematóide, em razão do baixo valor relativo ao fator de reprodução ( $FR = 2$ ), se comparada às demais, esta deve ser classificada como suscetível a *M. incognita* (COOK & EVANS, 1987).

**Tabela 5.** Médias da população final e fator de reprodução do nematóide *Meloidogyne incognita* em dez variedades de cana-de-açúcar, 75 dias após a inoculação dos nematóides. Jaboticabal - SP, janeiro de 2008.

Espécie de Nematóide	Variedades	Nº O+J em Toda a Raiz <sup>1</sup>	Nº O+J/grama de Raiz	Massa Fresca das Raízes	Fator de Reprodução	Classificação			
<i>Meloidogyne incognita</i>	SP891115	2800,0	e	69,9	b	49,6	ab	0,6	R
	RB855453	241.280,0	bc	11.719,8	ab	19,4	de	48,3	S
	SP911049	111.200,0	cd	2766,9	b	43,4	abc	22,2	S
	RB855156	645.920,0	a	23.816,8	a	30,3	bcde	129,2	S
	SP832847	356.880,0	ab	7.032,2	b	53,2	a	71,4	S
	CTC2	31.280,0	d	730,0	b	42,0	abc	6,3	S
	RB925345	47.200,0	cd	1.353,4	b	40,4	abcd	9,4	S
	SP803280	127.120,0	bc	4.929,4	b	27,4	cde	25,4	S
	SP801816	95.440,0	cd	6.075,1	b	16,7	de	19,1	S
	CTC9	10.160,0	e	861,7	b	11,7	e	2,0	S
<b>Teste F</b>	-	37,1**	6,7**	10,3**	-	-	-	-	-
<b>Dms</b>	-	0,6	13.217,0	21,3	-	-	-	-	-
<b>CV</b>	-	5,6	105,2	30,1	-	-	-	-	-

Nº O+J = Número de ovos e juvenis de segundo estágio por repetição constituída de uma planta cada; FR = Fator de Reprodução calculado dividindo-se Nº O+J obtido de cada planta, ao final do experimento, por 5.000 O+J inoculados; S = Suscetível; R = Resistente.

Dados originais comparados pelo teste de Tukey. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si.

\*\*Diferença estatística significativa a 1% de probabilidade

\*Diferença estatística significativa a 5% de probabilidade

<sup>1</sup>Dados originais foram transformados em Log(x+1) para a análise estatística



### 5.2.2. Reprodução de *Meloidogyne javanica* em 10 Variedades de Cana-de-Açúcar

O número de ovos e juvenis de *M. javanica* foi extremamente alto em todas as variedades, porém a variedade RB855453 foi a que menos favoreceu o aumento da população do nematóide. O número de ovos e juvenis por planta foi relativamente uniforme entre as outras variedades, de forma que elas não diferiram estatisticamente entre si. Contudo, a variedade SP832847 foi a que proporcionou maior aumento da população do nematóide, resultando o valor médio de 303.200 ovos e juvenis/sistema radicular, que corresponde a 46,9% da maior média de população de nematóides encontrada na variedade RB855156, quando inoculada com *M. incognita*. Isso dá suporte à hipótese de que o potencial biótico de *M. incognita* é superior ao de *M. javanica*, salientando-se que 10 variedades foram empregadas no estudo. Ao contrário do ocorrido no caso de *M. incognita*, a massa de matéria fresca das raízes não foi inversamente proporcional ao número médio de ovos e juvenis em toda a massa de raízes, nas 10 variedades (Tabela 5 e 6). A variedade SP891115, classificada como resistente a *M. incognita* (Tabela 5), apresentou FR = 35,4 para *M. javanica* (Tabela 6). Porém, o número de ovos e juvenis por grama de raízes foi estatisticamente igual ao apresentado pela variedade RB855453, que propiciou o menor fator de reprodução para *M. javanica* (Tabela 6). Isto ocorreu porque, apesar de favorecer altas taxas reprodutivas de *M. javanica*, a variedade SP891115 ainda produziu grande quantidade de raízes, diminuindo a concentração do nematóide presente no sistema radicular (Tabela 6).

Nenhuma das variedades utilizadas no estudo foi classificada como resistente, uma vez que o menor valor médio do FR (FR = 2,5), obtido na variedade RB855453, foi > 1. Conforme mencionado anteriormente, plantas com valores de FR > 1 são consideradas suscetíveis (COOK & EVANS, 1987). Embora SASSER et al. (1984) tenham usado o termo resistência para se referirem à capacidade das plantas em suprimir a doença, especialmente no caso das espécies de *Meloidogyne*, esse termo, em Nematologia, é usado para descrever apenas a habilidade da planta em suprimir o

desenvolvimento ou a reprodução do nematóide (ROBERTS et al., 1998). Os resultados do presente estudo estão de acordo com esse conceito.

**Tabela 6.** Médias da população final, massa fresca das raízes e fator de reprodução do nematóide *M. javanica* em dez variedades de cana-de-açúcar, 75 dias após a inoculação dos nematóides. Jaboticabal - SP, janeiro de 2008.

Espécie de Nematóide	Variedades	Nº O+J em Toda a Raiz <sup>1</sup>	Nº O+J/grama de Raiz	Massa Fresca das Raízes	Fator de Reprodução	Classificação
<i>Meloidogyne javanica</i>	CTC9	192.080,0 a	9.715,0 ab	21,1 b	38,4	S
	CTC2	262.080,0 a	27.050,5 a	20,7 b	52,4	S
	RB855453	12.320,0 b	365,7 b	33,7 b	2,5	S
	RB925345	116.960,0 a	3.482,5 ab	35,6 b	23,4	S
	SP801816	91.900,0 a	5.851,1 ab	26,4 b	17,7	S
	SP891115	176.800,0 a	1.904,3 b	103,0 a	35,4	S
	SP832847	303.200,0 a	8.770,3 ab	32,6 b	60,6	S
	SP803280	175.040,0 a	7.251,2 ab	26,7 b	35,0	S
	SP911049	292.640,0 a	9069,0 ab	33,7 b	58,5	S
	RB855156	257.600,0 a	16.999,1 ab	21,4 b	51,5	S
<b>Teste F</b>	-	9,1**	2,2*	6,5**	-	-
<b>Dms</b>	-	0,7	2,5	45,5	-	-
<b>CV</b>	-	7,0	130,9	60,5	-	-

Nº O+J = Número de ovos e juvenis de segundo estágio por repetição constituída de uma planta, cada; FR = Fator de Reprodução calculado dividindo-se Nº O+J obtido de cada planta, ao final do experimento, por 5.000 O+J inoculados; S = Suscetível; R = Resistente. Dados originais comparados pelo teste de Tukey. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si.

\*\*Diferença estatística significativa a 1% de probabilidade

\*Diferença estatística significativa a 5% de probabilidade

<sup>1</sup>Dados originais foram transformados em Log(x+1) para a análise estatística

### **5.2.3. Avaliações da Massa da Matéria Fresca da Parte Aérea e Variáveis Biométricas em 10 Variedades de Cana-de-Açúcar Inoculadas com *M. incognita***

A massa de matéria fresca da parte aérea e as variáveis biométricas incluídas na Tabela 7 permitem um melhor entendimento dos resultados apresentados na Tabela 5.

Os valores médios de massa de matéria fresca da parte aérea apresentam direta relação com os valores médios da matéria fresca das raízes apresentados na Tabela 5. Portanto, também existe uma relação inversamente proporcional entre o número de ovos e juvenis de *M. incognita* e a massa de matéria fresca da parte aérea das plantas, isto é, a maioria das variedades que exibem baixos valores de número de ovos e juvenis nas raízes, exibe altos valores de massa de matéria fresca da parte aérea e das raízes (Tabela 7).

As variáveis, número de folhas verdes e número de folhas secas, não evidenciaram variações expressivas entre as variedades. A variedade classificada como resistente a *M. incognita* (SP891115) apresentou número de folhas verdes e secas estatisticamente iguais ao maior e menor valor, respectivamente, quando comparada com as variedades que se destacaram no tocante a essas variáveis. Em relação à largura e ao comprimento da folha +3, a variedade resistente também não diferiu estatisticamente das que exibiram os maiores valores. Quanto ao diâmetro do colmo e à altura até a folha +1, a variedade resistente (SP891115) foi estatisticamente inferior a algumas das que exibiram maiores médias, mas não diferiu de outras dessas (Tabela 7).

**Tabela 7.** Médias do massa fresca da parte aérea e das variáveis biométricas avaliadas em dez variedades de cana, 74 dias após a inoculação dos nematóides. Jaboticabal - SP, janeiro de 2008.

Espécie de Nematóide	Variedades	Massa Fresca da Parte Aérea		Nº de Folhas		Nº de Folhas Secas +3		de Largura da Folha +3		Comprimento da Folha +3	Diâmetro do Colmo na Base da Planta		Altura até Folha +1		
		Parte Aérea		Verdes	Secas	+3	+3								
<i>Meloidogyne incognita</i>	SP891115	26,0	bcd	4,8	ab	6,6	a	1,5	ab	95,3	ab	9,8	b	31,9	bcd
	RB855453	19,0	cd	4,0	ab	7,7	a	1,7	ab	106,8	ab	9,6	b	26,4	d
	SP911049	43,0	abc	5,4	ab	7,4	a	1,8	ab	133,1	a	10,0	b	45,2	abc
	RB855156	33,0	abcd	5,8	ab	6,6	a	1,6	ab	98,0	ab	11,0	ab	34,6	bcd
	SP832847	53,0	ab	5,4	ab	8,8	a	2,2	a	106,6	ab	11,2	ab	47,7	ab
	CTC2	56,0	ab	6,2	a	6,4	a	1,5	ab	132,2	a	13,4	a	47,5	ab
	RB925345	60,0	a	5,7	ab	8,7	a	1,8	ab	118,3	ab	11,4	ab	55,5	a
	SP803280	27,0	bcd	5,9	a	5,9	a	1,4	b	99,7	ab	11,2	ab	30,4	cd
	SP801816	13,0	cd	5,2	ab	5,8	a	1,3	b	90,6	ab	9,2	b	26,4	d
	CTC9	9,0	d	3,0	b	8,2	a	1,4	b	65,3	b	8,8	b	24,4	d
<b>Teste F</b>	-	7,3**	2,7*	2,5 <sup>NS</sup>	3,1**	3,0**	4,3**	10,1**							
<b>Dms</b>	-	32,0	2,8	3,3	0,7	55,0	3,1	16,4							
<b>CV</b>	-	44,6	25,9	21,6	21,4	24,8	13,8	20,9							

Dados originais comparados pelo teste de Tukey. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si.

\*\*Diferença estatística significativa a 1% de probabilidade

\*Diferença estatística significativa a 5% de probabilidade

<sup>NS</sup>Diferenças não-significativas estatisticamente.

#### **5.2.4. Avaliações da Massa de Matéria Fresca da Parte Aérea e Variáveis Biométricas em 10 Variedades de Cana-de-Açúcar Inoculadas com *M. javanica***

Os valores médios da massa de matéria fresca da parte aérea e das variáveis biométricas, nas 10 variedades de cana inoculadas com *M. javanica* (Tabela 8), evidenciam as relações entre essas variáveis e as variáveis relativas ao desenvolvimento do nematóide apresentadas na Tabela 6.

As variedades CTC2 e SP803280 diferiram das demais por apresentarem médias da massa de matéria fresca da parte aérea inferiores. Ressalta-se que essas duas variedades apresentaram resultados biométricos em todas as variáveis consideradas que as posicionam entre as de pior desenvolvimento quando inoculadas com *M. javanica*. Entretanto, o mesmo não ocorre quando inoculadas com *M. incognita* (Tabela 7).

A respeito do número de folhas verdes e secas, somente foram encontradas diferenças significativas para a variável número de folhas secas. A variedade SP891115 apresentou a menor média. Todas as demais apresentaram médias maiores e não apresentaram diferenças significativas entre si (Tabela 8).

Quanto à largura e ao comprimento da folha +3, as variedades que apresentaram os melhores resultados, foram: CTC9; RB855453; RB925345 e SP832847 (Tabela 8). Dados contidos nessa mesma tabela evidenciam que, para o diâmetro do colmo na base da planta, não houve diferenças significativas entre as variedades. A altura até a folha +1, por sua vez, foi significativamente maior nas variedades SP832847 e SP891115.

A variedade RB855453, que apresentou o menor FR para *M. javanica* (Tabela 6), posicionou-se entre as que exibiram os melhores resultados para todas as variáveis biométricas consideradas, quando inoculadas com esse nematóide.

**Tabela 8.** Médias da massa fresca da parte aérea e das variáveis biométricas avaliadas em dez variedades de cana-de-açúcar, 74 dias após a inoculação dos nematóides. Jaboticabal - SP, janeiro de 2008.

Espécie de Nematóide Inoculada	Variedades	Massa		Número de Folhas Verdes	Número de Folhas Secas	Largura da Folha +3	Comprimento da Folha +3	Diâmetro do Colmo na Base da Planta	Altura Até a Folha +1
		Fresca da Parte Aérea	Fresca da Parte Aérea						
<i>Meloidogyne javanica</i>	CTC9	47,0 ab	5,9 a	6,7 ab	2,1 a	118,1 ab	12,6 a	42,8 abc	
	CTC2	21,0 b	5,0 a	7,2 ab	1,4 bc	115,7 abc	12,8 a	29,2 abc	
	RB855453	45,0 ab	5,2 a	7,2 ab	1,8 abc	115,4 abc	15,0 a	34,3 abc	
	RB925345	42,0 ab	6,0 a	6,6 ab	1,5 abc	112,4 abc	12,4 a	46,2 abc	
	SP801816	27,0 ab	5,6 a	6,4 ab	1,6 abc	82,5 d	13,2 a	26,1 bc	
	SP891115	65,0 a	6,4 a	5,0 b	1,4 c	125,7 a	15,2 a	47,1 ab	
	SP832847	53,0 ab	6,0 a	7,0 ab	2,1 ab	101,4 abcd	12,8 a	49,7 a	
	SP803280	13,0 b	3,9 a	8,4 a	1,6 abc	89,9 cd	13,4 a	24,7 c	
	SP911049	26,0 ab	5,3 a	6,5 ab	1,4 c	101,9 abcd	12,0 a	32,1 abc	
	RB855156	30,0 ab	5,2 a	8,0 a	1,6 abc	92,4 bcd	13,6 a	36,7 abc	
<b>Teste F</b>	-	3,6**	1,8 <sup>NS</sup>	2,7*	3,9**	6,0**	2,1 <sup>NS</sup>	3,9**	
<b>Dms</b>	-	40,438	2,5	2,7	0,6	27,3	3,4	22,0	
<b>CV</b>	-	51,8	21,7	18,3	18,1	12,2	12,2	28,1	

Dados originais comparados pelo teste de Tukey. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si.

\*\*Diferença estatística significativa a 1% de probabilidade

\*Diferença estatística significativa a 5% de probabilidade

<sup>NS</sup>Diferença estatística não-significativa

### **5.2.5. Resistência de Nove Variedades de Cana-de-Açúcar a *Pratylenchus brachyurus***

A Tabela 9 contém os dados relacionados à reprodução de *P. brachyurus* em nove das 10 variedades testadas para as espécies de *Meloidogyne*.

A variedade SP801816 foi a única classificada como suscetível a *P. brachyurus*, em função do valor do FR (Tabela 9). O número de formas ativas do nematóide no solo e raízes só não foi maior ao encontrado nas plantas de mucuna-preta, sabidamente suscetível (INOMOTO et al., 2006) e incluída no estudo a fim de averiguar a viabilidade do inóculo.

O elevado número de ovos e formas ativas em um grama de raízes encontrados na variedade SP801816 denota a alta concentração da população do nematóide nas raízes (Tabela 9). De maneira geral, nas variedades testadas, foram encontrados maiores números de formas ativas de *P. brachyurus* no solo que nas raízes, exceto nas variedades SP832847 e RB855156, cuja população do nematóide foi muito baixa e estava apenas nas raízes.



**Tabela 9.** Médias da população final, massa fresca das raízes e fator de reprodução de *Pratylenchus brachyurus* em dez variedades de cana-de-açúcar, 75 dias após a inoculação dos nematóides. Jaboticabal - SP, janeiro de 2008.

Espécie de Nematóide Inoculada	Variedades	Nº O+FA Em Todo o Solo e Raízes <sup>1</sup>	Nº O+FA/grama de Raiz <sup>1</sup>	Massa Fresca das Raízes	Nº O+FA no Solo <sup>1</sup>	Nº O+FA nas Raízes <sup>1</sup>	FR	Classificação	
<i>Pratylenchus brachyurus</i>	CTC2	835,0 ab	4,0 bc	55,5 abc	640,0 abc	195,0 b	0,8	R	
	SP832847	8,0 d	0,2 c	46,8 bcd	0,0 c	8,0 c	0,01	R	
	RB855156	48,8 cd	1,4 c	43,5 bcd	0,0 c	48,8 bc	0,05	R	
	SP803280	433,0 abc	2,1 bc	72,6 ab	320,0 abc	113,0 b	0,4	R	
	CTC9	505,9 abc	2,5 bc	27,7 cde	440,0 abc	65,9 b	0,5	R	
	SP911049	746,3 abc	1,5 c	85,3 a	600,0 abc	146,3 b	0,7	R	
	SP891115	644,6 abc	0,6 c	76,3 ab	600,0 abc	44,6 bc	0,6	R	
	RB855453	215,0 bcd	0,7 c	21,6 cde	200,0 bc	15,0 bc	0,2	R	
	SP801816	2331,7 ab	10,4 b	18,1 de	2120,0 ab	211,7 b	2,3	S	
	Mucuna <sup>2</sup>	6141,53 a	359,7 a	8,4 e	3200 a	2941,5 a	6,1	S	
	<b>Teste F</b>	-	8,5**	38,8**	13,6**	5,1**	9,9**	-	-
	<b>Dms</b>	-	1,6	0,5	34,2	2,3	1,3	-	-
<b>CV</b>	-	34,3	42,5	35,4	61,5	35,1	-	-	

Nº O+FA = Número de ovos e juvenis de segundo estágio por repetição constituída de uma planta, cada; FR = Fator de Reprodução calculado dividindo-se Nº O+FA obtido de cada planta, ao final do experimento, por 1.000 O+FA inoculados; S = Suscetível; R = Resistente.

Dados originais comparados pelo teste de Tukey. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si.

\*\*Diferença estatística significativa a 1% de probabilidade

\*Diferença estatística significativa a 5% de probabilidade

<sup>1</sup>Dados originais foram transformados em Log(x+1) para a análise estatística

<sup>2</sup>Mucuna-preta (*Mucuna pruriens*): Planta suscetível a *Pratylenchus brachyurus* utilizada como teste do inóculo utilizado nas plantas de cana-de-açúcar.

### **5.2.6. Avaliações da Massa de Matéria Fresca da Parte Aérea e Variáveis Biométricas em Nove Variedades de Cana-de-Açúcar Inoculadas com *Pratylenchus brachyurus***

As variáveis biométricas e a relativa à massa de matéria fresca da parte aérea, incluídas na Tabela 10, evidenciam os danos causados por *P. brachyurus* à variedade SP801816. Essa variedade e a RB855453 foram as que apresentaram os menores valores de massa de matéria fresca da parte aérea, apesar de não diferirem estatisticamente das variedades SP832847, RB855156, SP803280 e CTC9 (Tabela 10).

A média do número de folhas verdes na SP801816, suscetível ao nematóide, exibiu o menor valor, comparado às demais, ao passo que o número de folhas secas a posicionou entre as maiores médias. Isto denota os prejuízos causados à variedade classificada como suscetível a *P. brachyurus* (Tabela 10).

Quanto à largura da folha +3, a mesma tabela contém as evidências de que posicionam a variedade suscetível ao nematóide entre as de menores valores, não diferindo estatisticamente das variedades CTC2, SP832847, RB855156, SP803280, SP891115 e RB855453. Em relação ao comprimento da folha +3, a 'SP801816' também se posicionou entre as de menor desenvolvimento e diferiu, apenas, das variedades SP911049 e SP891115.

Em relação ao diâmetro do colmo na base da planta, a 'SP801816' exibiu a mais baixa média, porém não diferiu estatisticamente das variedades RB855453, CTC9, RB855156, SP832847 e CTC2.

A variável altura da planta até a folha +1 também evidencia a agressividade do nematóide à variedade SP801816 perante as demais, apesar de que esta não difere estatisticamente das variedades RB855453, SP803280, RB855156, SP832847 e CTC2.

**Tabela 10.** Médias da massa fresca da parte aérea e das variáveis biométricas avaliadas em nove variedades de cana-de-açúcar, 74 dias após a inoculação dos nematóides. Jaboticabal - SP, janeiro de 2008.

Espécie de Nematóide Inoculada	Variedades	Massa		Nº de Folhas		Largura da Folha +3	Comprimento da Folha +3	Diâmetro do Colmo na Base da Planta		Altura até a Folha +1
		Fresca da Parte Aérea	Secas	Folhas Verdes	Folhas Secas			Colmo na Base da Planta	Colmo na Base da Planta	
<i>Pratylenchus brachyurus</i>	CTC2	62,0 ab	4,2 ab	8,9 ab	1,3 bc	110,3 abc	12,0 bc	47,5 a		
	SP832847	36,0 bc	6,6 a	4,8 cd	1,5 abc	86,4 abc	11,2 bc	29,4 bcd		
	RB855156	40,0 bc	5,8 ab	4,6 d	1,2 bc	78,7 bc	11,4 bc	27,7 bcd		
	SP803280	52,0 bc	6,8 a	4,8 cd	1,6 abc	91,5 abc	14,0 ab	34,1 abcd		
	CTC9	28,0 bc	3,2 bc	7,8 abcd	1,9 ab	93,5 abc	12,2 bc	35,9 abc		
	SP911049	98,0 a	7,0 a	5,6 bcd	2,3 a	130,6 ab	16,8 a	49,0 a		
	SP891115	56,0 b	5,8 ab	5,0 cd	1,6 abc	135,0 a	15,6 ab	39,6 ab		
	RB855453	14,0 c	0,1 c	10,1 a	1,0 c	89,1 abc	9,0 c	22,6 cd		
	SP801816	14,0 c	0,7 c	8,5 abc	1,2 bc	73,5 c	7,8 c	18,4 d		
<b>Teste F</b>	-	10,0**	14,4**	7,1**	4,8**	3,7**	9,1**	8,6**		
<b>Dms</b>	-	39,0	3,2	3,7	0,8	53,4	4,5	16,6		
<b>CV</b>	-	42,1	34,5	27,0	26,2	25,9	17,5	23,6		

Dados originais comparados pelo teste de Tukey. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si.

\*\*Diferença estatística significativa a 1% de probabilidade

## VI. CONCLUSÕES

Os dados obtidos no presente estudo dão suporte às seguintes conclusões:

- a) A resistência das variedades varia expressivamente em relação aos nematóides estudados.
- b) A resistência de variedades de cana-de-açúcar a *M. incognita* e *M. javanica*, avaliada com base no fator de reprodução, pode ser influenciada pela duração do período de tempo após a inoculação, mesmo em períodos superiores a 60 dias.
- c) Conquanto a taxa de multiplicação de *M. javanica* na variedade SP911049 tenha sido muito menor que a de *M. incognita*, os dados sugerem que *M. javanica* é mais agressiva.
- d) O parasitismo de *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* a 'SP911049' predispõe essa variedade ao ataque da cochonilha *Saccharicoccus sacchari*.
- e) As variáveis biométricas utilizadas no presente estudo, a massa de matéria fresca da parte aérea e a massa de matéria fresca de raízes confirmam a maior agressividade de *M. javanica* em relação a *M. incognita* à variedade SP911049 de cana-de-açúcar.
- f) Entre as variedades testadas, a SP891115 é a única resistente a *M. incognita*.
- g) Nenhuma das variedades testadas foi resistente a *M. javanica*.
- h) Entre as variedades testadas, a RB855453 é a menos suscetível a *M. javanica*.
- i) Entre as variedades testadas, a SP801816 é a mais suscetível às três espécies de nematóides incluídas no presente estudo.

- j) As variedades de cana-de-açúcar CTC2, SP832847, RB855156, SP803280, CTC9, SP911049, SP891115 e RB855453 são resistentes a *P. brachyurus*.
- k) Somente a variedade SP801816, entre as variedades testadas é suscetível a *P. brachyurus*, sendo que o nematóide influenciou negativamente nos valores de todas as variáveis consideradas nas avaliações.

## VII. REFERÊNCIAS

- ABAWI, G. S.; CHEN, J. Concomitant pathogen and pest interactions. In: BARKER, K. R.; PEDERSON, G. A.; WINDHAN, G. L. **Plant and nematode interactions**. Madison: American Society of Agronomy, 1998. p. 135-158.
- BARKER, K. R. Sampling nematode communities. In: BARKER, K. R.; CARTER, C. C.; SASSER, J. N. **An advanced treatise on *Meloidogyne*: methodology**. Raleigh: North Carolina State University Graphics, 1985. v. 2, p. 3-17.
- BARROS, A. C. B. **Estudos sobre o uso do nematicida sistêmico Terbufos em cana-de-açúcar: avaliações na cana-planta**, 54 f. 2000. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2000.
- 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.
- BRIEGER, F. A. **Recomendações para o plantio da cana-de-açúcar**. São Paulo: Ed, 1962. (Boletim Técnico Copersucar, 10).
- CADET, P. Incidence des nématodes sur les repousses de canne à sucre au Burkina Faso et en Côte d’Ivoire. **Revue de Nématologie**, Paris, v. 8, n. 4, p. 277-284, 1985.
- CADET, P.; SPAULL, V. W. Nematode parasites of sugarcane. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: C.A.B. International Institute of Parasitology, 2005. p. 645- 674.
- COOK, C. G.; EVANS, K. Resistance and tolerance. In: BROWN, R. H.; KERRY, B. R. **Principles and practice of nematode control in crops**. Orlando: Academic Press, 1987. p.179-231.

COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent: Nematology and Entomology Research Station, 1972. 77 p.

CRUZ, M. M.; SILVA, S. M. S.; RIBEIRO, C. A. G. Levantamento populacional de nematóides em cana-de-açúcar em áreas de baixa produtividade nos Estados de Alagoas e Sergipe. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 10, p. 27-28, 1986.

DINARDO MIRANDA, L. L. **Patogenicidade de *Pratylenchus brachyurus* e *Pratylenchus zae* (Nemata, Pratylenchidae) a duas variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.)**. 1990, 51 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.

DINARDO MIRANDA, L. L. Reação de variedades de cana-de-açúcar ao parasitismo de *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 23 n. 2, p. 76-83, 1999.

DINARDO MIRANDA, L. L. Nematóides e pragas de solo em cana-de-açúcar. Encarte do informações agronômicas, 110. Disponível em:

<[http://www.potafos.org/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/7759d4c6878ca7eb83256d05004c6dd1/\\$FILE/Enc25-32-110.pdf](http://www.potafos.org/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/7759d4c6878ca7eb83256d05004c6dd1/$FILE/Enc25-32-110.pdf)>. Acesso em: 15 Jun.

2005.

EISENBACK, J. D.; TRIANTAPHYLLOU, H. H. Root-knot nematodes: *Meloidogyne* species and races. In: NICKLE, W. R. (Ed.). **Manual of agricultural nematology**. Beltsville: Beltsville Agricultural Research Service, 1991. p. 191-274.

FERRIS, J. M.; FERRIS, V. R. Biology of plant parasitic nematodes. In: BARKER, K. R.; PEDERSON, G. A.; WINDHAN, G. L. **Plant and nematode interactions** Madison: American Society of Agronomy, 1998. cap. 2, p. 21-35.

GARCIA, V.; SILVA, S. F.; DINARDO-MIRANDA, L. L. Comportamento de variedades de cana-de-açúcar em relação a *Meloidogyne incognita*. **Revista Nacional do Alcool e Açúcar**, São Paulo, v. 17, n. 87, p. 14-19, 1997.

GONZAGA, V.; SANTOS, J. M.; SILVA, V. R. Espécies de *Pratylenchus* ocorrentes em diferentes culturas. **Revista Brasileira de Fitopatologia**, Brasília, v. 29, p. 217, 2004.

- HASTINGS, R. J.; BOSHER, J. E. A study of pathogenicity of the meadow nematode and associated fungus, *Cylindrocarpon radicolica* Wr. **Canadian Journal Research**, Ottawa, v. 16, sect C, p. 225-229, 1938.
- HUETTEL, R. N. Culturing nematodes. Section D: carrot disc culture. In: ZUCKERMAN, B. M.; MAI, W. F.; HARRISON, M. B. (Ed.). **Laboratory manual of plant nematology**. Amherst: University of Massachusetts Agricultural Experiment Station, 1985. p.153-154.
- HUSSEY, R. S.; BARKER, K. R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. **Plant Disease Report**, Washington, v. 57, n. 12, p. 1.025-1.028, 1973.
- HUSSEY, R. S.; MACKGUIRE, J. M. Interaction with other organisms. In: BROWN, R. H.; KERRY, B. R. **Principles and practice of nematode control in crops**. New York: Acad. Press, 1987. p.135-158.
- INOMOTO, M. M.; MOTTA, L. C. C.; BELUTI, D. B.; MACHADO, A. C. Z. Reação de seis adubos verdes a *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p.39-44, 2006.
- JENKINS, W. R. A. Rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, St. Paul, v. 48, n. 9, p. 692, 1964.
- LANDELL, M. G. A.; SILVA, M. A. Manual do experimentador – melhoramento da cana-de-açúcar. In: IAC. **Metodologia de experimentação: ensaios de competição em cana-de-açúcar**. Pindorama, 1995. p. 3-9.
- LUCAS, G. B.; POWERS Jr., H. R. The relationship of root-knot nematodes to granville wilt resistance in tobacco. **Phytopathology**, St. Paul, v. 45, p. 459-461, 1955.
- LUCAS, G. B.; SASSER, J. N.; KELMAN, A. The relationship of root-knot nematodes to granville wilt resistance in tobacco. **Phytopathology**, St. Paul, v. 45, p. 537-540, 1955.
- MAQBOOL, M. A.; HASHMIN, S. Effect of granular nematicides on nematode populations and sugarcane yield. **Revue de Nématologie**, Paris, v. 10, n. 1, p. 111-113, 1987.
- MOODY, E. H.; LOWNSBERY, B. F.; AHMED, J. M. Culture of the root lesion nematode *Pratylenchus vulnus* on carrot disks. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 5, n. 3, p. 225-226, 1973.



MOUNTAIN, W. B. Acceptable standards of proof and approaches for evaluating plant-nematode relationships. In: SASSER, J. N.; JENKINS, W. R. (Ed.). **Nematology: fundamentals and recent advances with emphasis on plant-parasitic and soil forms**. New Delhi: Eurasia Publishing House, 1975a. p. 422-425.

MOUNTAIN, W. B. Mechanisms involved in plant-nematode relationships. In: SASSER, J. N.; JENKINS, W. R. (Ed.). **Nematology: fundamentals and recent advances with emphasis on plant-parasitic and soil forms**. New Delhi: Eurasia Publishing House, 1975b. p. 426-431.

MOUNTAIN, W. B. Theoretical considerations of plant-nematode relationships. In: SASSER, J. N.; JENKINS, W. R. (Ed.). **Nematology: fundamentals and recent advances with emphasis on plant-parasitic and soil forms**. New Delhi: Eurasia Publishing House Ltda., 1975c. p. 419-421.

MOURA, R. M. Controle integrado dos nematóides da cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 22. 2000, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2000. p.88-94.

MOURA, R. M.; ALMEIDA, A. V. Estudos preliminares sobre a ocorrência de fitonematóides associados à cana-de-açúcar em áreas de baixa produtividade agrícola no Estado de Pernambuco. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA, 5. 1981, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1981. p. 213-220.

MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R.; MARANHÃO, S. R. V. L.; MACEDO, M. E. A.; MOURA, A. M.; SILVA, E. G.; FERREIRA LIMA, R. Ocorrência dos nematóides *Pratylenchus zae* e *Meloidogyne* spp. em cana-de-açúcar no Nordeste do Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 101-103, 2000.

NOVARETTI, W. R. T.; NELLI, E. J. Flutuação populacional de nematóides na cultura da cana-de-açúcar; cana de ano e meio. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v. 96, n. 3, p. 30-36, 1980.

NOVARETTI, W. R. T.; ROCCIA, A. O.; LORDELLO, L. G. E.; MONTEIRO, A. R. Contribuição ao estudo dos nematóides que parasitam a cana-de-açúcar em São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Nematologia**, Piracicaba, v. 1, p. 27-32, 1974.

- REGIS, E. M. O.; MOURA, R. M. Comportamento de cinco variedades de cana-de-açúcar em relação ao parasitismo de *Meloidogyne incognita* raça 1. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 13, p. 109-118, 1989.
- ROBERTS, P. A.; MATTHEWS, W. C.; VEREMIS, J. C. Genetic mechanisms of host-plant resistance to nematodes. In: BARKER, K. R.; G.A. PEDERSON; G. L. WINDHAN. **Plant and nematode interactions**. Madison: American Society of Agronomy, 1998. cap. 11, p. 209-238.
- ROCCIA, A. O.; LORDELLO, L. G. E.; LORDELLO, R. R. A. Ensaio de controle de nematóides em cana-de-açúcar com Aldicarb. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 50, n. 3/4, p. 175-181, 1975.
- ROMÁN, J. Nematode problems of sugarcane in Puerto Rico. In: SMART Jr., G. C.; PERRY, V. G. (Ed.). **Tropical nematology**. Gainesville: Publish Center for Tropical Agriculture, University of Florida Press, 1968. p. 61-67.
- ROSA, R. C. T.; MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. Efeitos do uso de *Crotalaria juncea* e carbofuran observados na colheita de cana-planta. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 167-171, 2003.
- RUSSIN, J. S.; LAYTON, M. B.; BOETHEL, D. J.; McGAUWLEY, E. C.; SNOW, J. P.; BERGGREN, G. T. Development of *Heterodera glycines* on soybean damaged by soybean looper and stem canker. **Journal of Nematology**, Lawrence, v. 21, n. 1, p. 108-114, 1989.
- SANTOS, J. M. **Estudos das principais espécies de *Meloidogyne* Goeldi que infectam o cafeeiro no Brasil com descrição de *Meloidogyne goeldii* sp. n.** 1997. 153 fls. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas). Faculdade de Ciências Agronômicas - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1997.
- SASSER, J. N. Identification and host-parasite relationships of certain root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) **Md. Agr. Expt.**, Sta. Bull, A-77, 1954. 31 p.
- SASSER, J. N.; FRECKMAN, D. W. A world perspective on nematology; the role of the society. In: VEECH, J. A.; DICKSON, D. W. (Ed.). **Vistas on nematology**. Hyattsville: Society of Nematologists, 1987. p. 7-14.

SASSER, J. N.; CARTER, C. C.; HARTMAN, K. M. Standardization of host suitability studies and reporting of resistance to root-knot nematodes. **U. S. AID**, Raleigh: North Carolina State University, 1984. 7 p.

SILVA, M. A.; PINCELLI, R. P.; DINARDO-MIRANDA, L. L. Efeito da aplicação de nematicidas em soqueira de cana-de-açúcar, em diferentes épocas, sobre a população de *Pratylenchus zae* e atributos biométricos e tecnológicos da cultura. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 29-34, 2006.

SPAULL, V. W.; CADET, P. Nematode parasites of sugarcane. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (Ed.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: C.A.B. International Institute of Parasitology, 1990. p. 461-491.

THORNE, G. **Principles of nematology**. New York: MackGraw-Hill Book Company, 1961. p. 312-335.

Nome do arquivo: pdf  
Pasta: F:\Projeto\_Mestrado\_(Estufa)\DISSERTAÇÃO\Dissertação\_  
Prontos  
Modelo: C:\Documents and Settings\xp\Dados de aplicativos\Microsoft\Modelos\Normal.dot  
Título: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
Assunto:  
Autor: xp  
Palavras-chave:  
Comentários:  
Data de criação: 7/4/2008 09:18:00  
Número de alterações:2  
Última gravação: 7/4/2008 09:18:00  
Salvo por: xp  
Tempo total de edição: 0 Minutos  
Última impressão: 7/4/2008 09:19:00  
Como a última impressão  
Número de páginas: 59  
Número de palavras: 11.752 (aprox.)  
Número de caracteres: 63.465 (aprox.)