

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Tylenchulus semipenetrans* EM CITROS, SUA
CORRELAÇÃO COM A PRODUÇÃO E DETERMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS
PARA AVALIAÇÃO POPULACIONAL

ADRIANA APARECIDA GABIA

Dissertação apresentada à Faculdade
de Ciências Agronômicas da
UNESP – Campus de Botucatu, para
obtenção do título de Mestre em
Agronomia (Proteção de Plantas).

BOTUCATU – SP

Fevereiro – 2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Tylenchulus semipenetrans* EM CITROS, SUA
CORRELAÇÃO COM A PRODUÇÃO E DETERMINAÇÃO DAS VARIÁVEIS
PARA AVALIAÇÃO PULACIONAL

ADRIANA APARECIDA GABIA

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. SILVIA RENATA SICILIANO WILCKEN

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da UNESP –
Campus de Botucatu, para obtenção do
título de Mestre em Agronomia
(Proteção de Plantas).

BOTUCATU – SP

Fevereiro – 2013

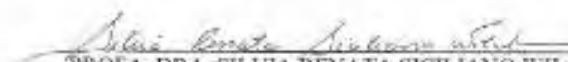
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

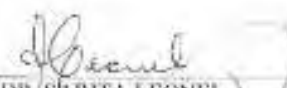
TÍTULO: "FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Tylenchulus semipenetrans* EM
CITROS, SUA CORRELAÇÃO COM A PRODUÇÃO E DETERMINAÇÃO
DAS VARIÁVEIS PARA AVALIAÇÃO POPULACIONAL"

ALUNA: ADRIANA APARECIDA GABIA

ORIENTADORA: PROFA. DRA. SILVIA RENATA SICILIANO WILCKEN

Aprovado pela Comissão Examinadora


PROFA. DRA. SILVIA RENATA SICILIANO WILCKEN


PROF. DR. SARITA LEONEL


PROF. DR. CLAUDIO MARCELO GONÇALVES DE OLIVEIRA

Data da Realização: 26 de fevereiro de 2013.

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

G113f Gabia, Adriana Aparecida, 1984-
Flutuação populacional de *Tylenchulus semipenetrans* em citros, sua correlação com a produção e determinação das variáveis para avaliação populacional / Adriana Aparecida Gabia.- Botucatu : [s.n.], 2013
vi, 55 f. : il., color., grafs., tabs.

Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2013
Orientador: Silvia Renata Siciliano Wilcken
Inclui bibliografia

1. Nematoda em plantas. 2. Laranja - Doenças e pragas. 3. Frutas cítricas - doenças e pragas. 4. Pragas agrícolas. I. Wilcken, Silvia Renata Siciliano. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

DEDICO

Aos meus pais, Antonio e Clarice;

Aos meus irmãos, Jair e Edvaldo;

Ao meu namorado, Thiago Rodrigo.

AGRADECIMENTO

À Deus e a Nossa Senhora Aparecida pelas oportunidades concedidas.

Aos meus pais Antonio Gabia Filho e Clarice Leme Gabia, pela educação e pela confiança que sempre atribuíram a mim.

Aos meus irmãos Jair Donizete Gabia e Edvaldo Gabia, por me ajudarem ao longo dessa caminhada.

Ao meu namorado Thiago Rodrigo Gonçalves dos Santos, que me ajudou em todos os momentos.

À Dr^a Silvia Renata Siciliano Wilcken pela orientação, paciência, carinho e amizade.

À Maria de Fátima Almeida Silva pela ajuda nos experimentos.

Ao Dr. José Raimundo Passos e Mario Henrique Ferreira do Amaral Dal Pogetto, pela ajuda com as análises estatísticas.

Ao senhor Dirceu Bovi, por disponibilizar a área para experimentação.

Aos funcionários da fazenda São Gabriel, pela ajuda na avaliação do experimento em campo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos fornecida.

SUMÁRIO

Pagina

RESUMO.....	01
SUMMARY.....	03
1. INTRODUÇÃO.....	05
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	09
2.1 Citros.....	09
2.2 Nematoides em citros.....	10
2.3 <i>Tylenchulus semipenetrans</i>	12
2.3.1 Raças ou biótipos.....	13
2.3.2 Hospedeiros.....	14
2.3.3 Sintomas e danos econômicos.....	14
2.3.4 Manejo de <i>T. semipenetrans</i>	15
2.3.5 Dinâmica populacional.....	17
CAPÍTULO I “Flutuação populacional de <i>Tylenchulus semipenetrans</i> e correlação dos níveis populacionais com a produção de laranjeira ‘Pera Rio’”.....	19
Resumo.....	20
Abstract.....	21
Introdução.....	21
Material e Métodos.....	22
Local e execução do experimento.....	22
Obtenção das amostras.....	23
Extração de <i>T. semipenetrans</i>	23
Colheita.....	23
Análise dos dados.....	23
Resultado e Discussão.....	24
Flutuação populacional.....	24
Correlação de <i>T. semipenetrans</i> com produção de laranjeira ‘Pera Rio’ enxertada em limoeiro ‘Cravo’.....	30
Conclusão.....	31

Referências.....	31
------------------	----

CAPÍTULO II “Correlação entre o número de fêmeas e o número de juvenis de <i>Tylenchulus semipenetrans</i> em amostras de solo e raiz de laranjeira ‘Pera Rio’ enxertada em limoeiro ‘Cravo’”.....	34
Resumo.....	35
Abstract.....	36
Introdução.....	37
Material e Métodos.....	38
Local e execução do experimento.....	38
Obtenção das amostras.....	39
Extração de <i>T. semipenetrans</i>	39
Coloração das raízes e contagem da fêmeas.....	39
Análise dos dados.....	40
Resultado e Discussão.....	40
Conclusão.....	45
Agradecimentos.....	45
Referências Bibliográficas.....	45
3. CONCLUSÃO.....	48
4 .REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
APÊNDICE.....	55

RESUMO

Tylenchulus semipenetrans é o principal nematoide em citros, causando perdas que variam de 10 a 30%. Está amplamente disseminado nos pomares citrícolas do Brasil. Para determinar o nível populacional desse nematoide, que varia durante o ano, diferentes variáveis são utilizadas. Sendo assim o objetivo deste trabalho foi avaliar a flutuação populacional do nematoide *T. semipenetrans* em pomar de laranja ‘Pera Rio’ enxertada em limoeiro ‘Cravo’, correlacionar a população do nematoide no final de cada estação com a produção e correlacionar o número de fêmeas na raiz com o número de juvenis encontrados nas amostras de solo e raiz. As amostragens foram realizadas no final de cada estação climática, durante a safra 2011/2012, numa profundidade de 0-30 cm, na projeção da copa de 10 plantas sem sintomas, 10 com sintomas e as adjacentes das sintomáticas, totalizando 60 plantas. Os nematoides presentes no solo foram extraídos pela metodologia de flutuação em centrifuga e das raízes pela técnica do liquidificador e centrifugação. Os frutos de cada planta foram colhidos separadamente e pesados. Para contagem das fêmeas, 1g de raiz de cada amostra foi submetida à coloração para facilitar a contagem. O número de nematoides no solo e na raiz foram plotados em gráficos e correlacionados com dados de temperatura e precipitação pluviométrica pela análise de Pearson; os dados de peso de fruto por planta e número de nematoides em solo e raiz, de cada época, foram transformados e submetidos à análise

de correlação de Spearman, ambos considerando o nível de significância de 5%. Os dados de nematoide no solo, nematoide na raiz, soma de nematoide no solo e raiz e fêmeas por grama de raiz, foram submetidos à análise de correlação de Pearson e posteriormente à análise de matriz de correlações. Na região de Botucatu, centro oeste do estado de São Paulo, o maior nível populacional de *T. semipenetrans* ocorreu no final do inverno e o mais baixo no final da primavera, sendo os nematoides presentes na raiz a variável mais representativa. Temperaturas na faixa de 20°C são favoráveis para melhor desenvolvimento do nematoide. A precipitação pluviométrica não interferiu na dinâmica populacional do mesmo. O número de fêmeas na raiz não apresentou correlação com nenhum das outras variáveis analisadas. Porém foi verificado que a melhor variável para determinar a população de *T. semipenetrans* é o número de juvenis por 10 g de raiz.

Palavras-chave: nematoide do citros, *Citrus sinensis*, dinâmica populacional, produção, fêmeas.

POPULATION FLUCTUATION of *Tylenchulus semipenetrans* IN CITRUS AND IT'S CORRELATION WITH THE PRODUCTION AND DETERMINATION OF POPULATION PARAMETER FOR EVALUATION. Botucatu, 2013. 57 p.

Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: ADRIANA APARECIDA GABIA

Adviser: Dr^a SILVIA RENATA SICILIANO WILCKEN

SUMMARY

Tylenchulus semipenetrans is the main nematodes in citrus trees, causing losses ranging from 10 to 30%. It is widespread in the citrus orchards of Brazil. To determine the level of nematode population which varies over the year, different variable are used. Therefore the objective of this study was to evaluate the fluctuation of nematode *T. semipenetrans* on acreage with orange 'Pera Rio' grafted on 'Rangpur', correlate the nematode population at the end of each season with the production and correlate the number of females in the root with the number of juveniles found in soil samples and root . Samples were taken at the end of each season climate, during the 2011/2012 season, at a depth of 0-30 cm, the crown projection of 10 plants without symptoms, 10 with symptoms and symptomatic adjacent plant, totaling 60 plants. The nematodes in the soil were extracted by centrifugal flotation method and the technique of the roots of the blender and centrifugation. The fruits of each plant were harvested and weighed separately. To count the number of females in the roots, 1g of each root sample was colored and subsequently dried. The number of nematodes in soil and roots were plotted on graphs and correlated with data on temperature and rainfall by Pearson analysis, the data for fruit weight per plant and the number of nematodes in soil and roots, on each season, were transformed and analyzed by Spearman correlation, considering both the significance level of 5%. The data on soil nematode, root nematode, sum of soil and root nematode and females per gram of root were analyzed by Pearson correlation analysis and subsequent to the correlation matrix. In the region of Botucatu, central western state of São Paulo, the largest population level of the citrus nematode occurred in late winter and lowest in late spring, and the nematodes present in the root parameter more representative. Temperatures around 20°C were favorable for developing of *T. semipenetrans*. The rainfall did not affect the population dynamics of the nematode. The

number of females in the root was not correlated with any of the other variable. But it was found that the best variable to determine the population of *T. semipenetrans* is the number of juveniles per g root 10.

Keywords: nematode of citrus, *Citrus sinensis*, population dynamics, production, females.

1. INTRODUÇÃO

As plantas cítricas ocupam lugar de destaque na economia mundial, sendo que o Brasil, com tradição no mercado, é o maior produtor e exportador de suco concentrado de laranja (NEVES et al., 2010). Apesar da crise atual na citricultura brasileira, o departamento de citros da Flórida projeta um crescimento de 3% a.a da demanda dos mercados abastecidos pelo Brasil para os próximos anos, enquanto que a perspectiva do aumento da produção brasileira é de 1,9% a.a. (ASSOCITRUS, 2012).

O centro oeste paulista está se tornando um novo polo citrícola. Enquanto que em 1984 a região tinha 72,2 mil pés de laranja em produção, em 2008, esse número saltou para 6,67 milhões de pés, responsáveis por uma produção de 12,5 milhões de caixas da fruta. Esse aumento da citricultura na região centro oeste do estado pode ser explicado pelo baixo valor de suas terras e pela baixa incidência de doenças fitossanitárias. Todavia, o novo polo que abrange os municípios de Bauru, Botucatu, Avaré e Itapetininga, tem registrado alta valorização das terras rurais, causada pela procura para os cultivos de cana-de-açúcar, eucalipto e, principalmente, a laranja (JBCONSULTORIA, 2010).

A cultura do citros apresenta muitos problemas fitossanitários, entre eles os nematoides. Apesar de inúmeras espécies de fitonematoides terem sido

relatadas nesta cultura, poucas são consideradas pragas-chave. No Brasil, apenas *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, o nematoide do citros, e *Pratylenchus jaehni* Inserra et al., o nematoide das lesões radiculares do citros, são consideradas importantes para a citricultura (CAMPOS, 2002; SANTOS et al., 2005).

Tylenchulus semipenetrans encontra-se disseminado praticamente em todas as regiões citrícolas brasileiras (CAMPOS, 2002), ao contrário de *P. jaehni*, que até o momento foi relatado em apenas 34 municípios, distribuídos em três estados, São Paulo, Minas Gerais e Paraná (CALZAVARA & SANTOS, 2005; CAMPOS & SANTOS, 2005 e MACEDA et al., 2006).

O nematoide do citros é o causador do “declínio lento do citros”, doença que recebe esse nome pelo fato das plantas infectadas apresentarem sintomas somente muitos anos após sua contaminação, geralmente acima de dez. Entretanto quando o pomar é formado com mudas altamente infectadas por esse nematoide, ou mesmo com mudas sadias transplantadas em solo altamente infestado, apresentam sintomas como retardamento no crescimento e menor produtividade no início do desenvolvimento em campo (DUNCAN & COHN, 1990).

Sasser e Frecmann (1987) estimaram que somente os nematoides causam perdas de 14,2% para a citricultura mundial. Para Verdejo-Lucas e McKenry (2004), essas perdas podem variar entre 10 a 30%, dependendo do nível de infecção. Segundo Santos et al. (2005), as regiões paulista produtoras de citros apresentam condições edafoclimáticas mais favoráveis ao aumento populacional dos nematoides quando comparadas a outras regiões produtoras do hemisfério norte, propiciando, portanto, maiores problemas causados por esse nematoide.

Correlação negativa ($r = -0,47$ e $P < 0,01$) entre a população de *T. semipenetrans* (número de nematoides por 100 cm³) e a produção de pomelos em áreas de experimentação com produto químico no Texas (EUA) ajustou-se ao modelo exponencial: $y = 160,3^{e^{-0,0000429 x}}$, onde y = produção em quilograma árvore⁻¹ e x = número de nematoides por 100 cm³ da amostra de solo; com uma perda estimada em 12,4 ton/ha (TIMMER & DAVIS, 1982).

Cohn (1969), em Israel, relatou que populações de 4.000 juvenis de *T. semipenetrans*/g de raiz foram suficientes para promover o sintoma de declínio lento nas plantas cítricas. Enquanto Duncan e Cohn (1990), na Califórnia, determinaram que números inferiores a 300, entre 700 e 1.400 e superiores a 1.400

fêmeas g^{-1} de raiz representavam níveis baixo, moderado e alto, respectivamente. Os autores não detectaram redução na produção de citros na Flórida quando a população estava abaixo de 2.000 juvenis por 100 cm^{-3} de solo, quando as amostras eram coletadas nos períodos de pico da populacional. Porém, em amostragem realizada nos períodos de baixa densidade populacional, o nível de dano econômico permanecia em torno de 850 juvenis 100 cm^{-3} de solo.

Diferentemente de Duncan e Cohn (1990), Westerdahl (2000) sugere o tratamento químico de pomares da Califórnia quando a população de *T. semipenetrans* esta acima de 400 fêmeas do nematoide/g de raiz em amostras coletadas nos meses de fevereiro a abril ou 700 fêmeas/g raiz de maio a junho.

Os dados para estimativa do nível de dano devem, então, ser coletados em épocas corretas, pois a população de *T. semipenetrans* flutua durante o ano podendo variar consideravelmente de estação para estação. Em Minas Gerais, altos níveis populacionais de *T. semipenetrans* foram observados nos meses de maio, junho e julho, ou seja, outono e início do inverno (SOUZA & CAMPOS, 1999). Demais estudos de flutuação realizados em outras regiões produtoras de citros do mundo também mostraram essas variações. Segundo O'Bannon et al. (1972), na Flórida, a população de *T. semipenetrans* é mais elevada nos meses de abril - maio e novembro - dezembro, enquanto que nos meses de fevereiro - março e agosto - setembro, a população encontrada é baixa. Mohammad et al. (1983), no Iraque, observaram populações de *T. semipenetrans* mais elevadas no solo nos meses de novembro e dezembro e mais baixas nos meses de julho e agosto. Todavia no Egito, foram observadas altas densidades da população do nematoide em março e maio e baixas no mês de agosto (ABD-ELGAWAD et al., 1994).

Sendo assim, admite-se que o nematoide do citros influencia a produção das plantas de forma diferente, de acordo com as circunstâncias, como a população do nematoide, a variedade copa, o porta-enxerto e fatores bióticos e abióticos do ambiente (DUNCAN & COHN 1990).

Com base nessas informações esse estudo teve o objetivo de verificar a flutuação populacional de *T. semipenetrans* em pomar citrícola do centro oeste paulista ao longo do ano, e correlacionar a produção a cada época de avaliação e ainda verificar correlação entre os diferentes parâmetros utilizados para estimativa de

nível de dano como, fêmea/g de raiz, juvenis presentes nas raízes e juvenis presentes no solo.

Para isso, esta dissertação foi dividida em dois capítulos, sendo o primeiro capítulo intitulado “Flutuação populacional de *Tylenchulus semipenetrans* e correlação dos níveis populacionais com a produção de laranja ‘Pera Rio’” e o segundo capítulo intitulado “Correlação entre o número de fêmeas e o número de juvenis de *Tylenchulus semipenetrans* em amostras de solo e raiz de laranja “Pera Rio” enxertada em limoeiro ‘Cravo’”, sendo o primeiro capítulo redigido conforme as normas da Revista Brasileira de Fruticultura e o segundo capítulo redigido conforme as normas da revista Summa Phytopathologica.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Citros

As plantas do gênero *Citrus* pertencem à família Rutaceae e são nativas do sudeste asiático. Devido às condições favoráveis para seu desenvolvimento encontradas no Brasil, se expandiram para todo o país (DONADIO et al., 2005). A maioria dos estados brasileiros cultiva laranja, entretanto, São Paulo é responsável por 78% da produção nacional, seguido dos estados da Bahia (5,2%), Minas Gerais (4,2%), Sergipe (4,2%) e Paraná (2,9%). Os demais estados somam 5,5% (IBGE, 2012).

São plantas de pequeno porte que variam de 4,5 a 12,0 m de altura quando adultas. Suas folhas são simples, pecioladas, de formato oval e coloração verde-escura. As flores são isoladas e geralmente apresentam cinco pétalas, podendo variar de quatro a oito. Produzem frutos saborosos, aromáticos, e de coloração amarela a alaranjada quando maduros (SWINGLE & REECE, 1967). As raízes atuam na sustentação da planta, absorção de água, nutrientes minerais e orgânicos, na produção de substâncias orgânicas complexas e como órgãos de armazenamento de minerais, carboidratos e aminoácidos. O sistema radicular pode se modificar de acordo com a espécie, cultivar e a combinação copa/porta-enxerto, além do mais, a idade da planta,

carga de frutos, densidade de plantio, clima, pragas, doenças, podas, métodos de cultivo, tipo, fertilidade e umidade do solo podem alterar o desenvolvimento geral das raízes (MEDINA et al., 2005).

A laranja ‘Pera’ esta dentre as variedades cítricas mais importantes, sendo utilizada pela indústria e pelos mercados internos e externos de fruta in natura (POMPEU JUNIOR, 2001). Na indústria, possui ótimo rendimento, sendo a preferida desse mercado devido à qualidade do seu suco e pela sua época de produção ser meia estação, ou seja, a maior produção se concentra entre a produção das variedades precoces e as tardias. O mercado consumidor brasileiro de fruta fresca, tanto para consumo direto, como para extração e consumo local do suco, preferem a ‘Pera’ também pelas mesmas qualidades. Possui varias floradas fora da primavera, que é a época usual, podendo ter de 2 a 3 por ano. Estas produções extemporâneas podem ser problemáticas do ponto de vista fitossanitário, mas, podem ser vantajosas por permitir sua oferta por um período maior no ano, o que é interessante principalmente para o mercado de fruta fresca (DONADIO et al., 1995).

Dentre os porta-enxertos utilizados na citricultura brasileira, o limoeiro ‘Cravo’ ainda é o mais frequente, sendo utilizado em 39,8% das mudas produzida nos viveiros. Na década de 60 era praticamente o único da citricultura paulista por apresentar características excepcionais para facilidade de formação das mudas, compatibilidade com todas as copas, precocidade, produções elevadas de frutos de boa qualidade, e grande resistência à seca, além da tolerância à tristeza. Porém com o aparecimento da morte súbita dos citros, passou ser substituído por tangerina Cleópatra e citromelo Swingle (POMPEU JUNIOR, 2005). Apesar de todas as vantagens, o limoeiro ‘Cravo’ é considerado suscetível ao nematoide do citros (CAMPOS & FERRAZ, 1980).

2.2 Nematoides em citros

Apesar de espécies dos gêneros *Hemicycliophora* de Man, *Meloidogyne* Goeldi, *Paratrichodorus* Siddiqi, e *Xiphinema* Cobb, já terem sido relatadas em citros, somente *Belonolaimus longicaudatus* Rau, *Radopholus similis* (Cobb), *Pratylenchus* Filipjev e *Tylenchulus semipenetrans* Cobb são problemas para a citricultura mundial (NYCZEPIR & BECKER, 1998). No Brasil, os problemas

nematológicos na cultura do citros estão relacionados à presença *T. semipenetrans* e *P. jaehni* (SANTOS et al., 2005).

Tylenchulus semipenetrans foi relatado pela primeira vez em 1912, na Califórnia, e descrito no ano seguinte por Cobb (1913). Atualmente o nematoide dos citros está presente em praticamente todas as regiões produtoras de citros do mundo e sua disseminação deu-se possivelmente por meio de mudas infectadas, ou ainda por meio de solo ou implemento contaminado (DUNCAN & COHN, 1990).

Em levantamentos realizados em 99 municípios paulistas, foram amostrados 595 viveiros de citros a céu aberto e verificado que 34% desses estavam infestados por *T. semipenetrans* (CAMPO, 2002). A observação dos sintomas do ataque do nematoide é muito difícil em mudas levemente infestadas, podendo ter contribuído para sua disseminação (TARJAN & O'BANNON 1984; DUNCAN & COHN, 1990). No estado de São Paulo, estudos sobre distribuição de nematoides em áreas cultivadas com citros, mostraram que *T. semipenetrans* está presente em 72,5% dos pomares amostrados em 86 municípios (CAMPOS, 2002; CAMPOS & SANTOS, 2005).

O nematoide das lesões radiculares dos citros, *P. jaehni*, foi descrito em 2001, a partir de uma população coletada em um pomar do município de Itápolis - SP. Sua ocorrência já foi registrada em pomares comerciais de 29 municípios paulistas, dois mineiros e três paranaenses (CALZAVARA & SANTOS, 2005; CAMPOS & SANTOS, 2005; MACEDA et al., 2006). No município de Itápolis, as plantas infestadas pelo nematoide produziram cerca de três vezes menos que as não infestadas. Em 2003, no município de Palestina, norte do estado de São Paulo, reboleiras de plantas infectadas por *P. jaehni* em condições de elevado déficit hídrico exibiram acentuada queda de folhas e, em alguns casos, causando a morte da planta (SANTOS et al., 2005). Calzavara et al. (2008), estudaram o desenvolvimento de plantas jovens de laranjeira 'Valência' enxertada sobre limoeiro 'Cravo' infectadas por *P. jaehni* e observaram uma relação negativa entre a população desse nematoide e o crescimento das plantas. Em relação à porta-enxertos cítricos a tangerina Cleópatra, tangerina Sunki, trifoliata, citrumelo Swingle e citrange Carrizo conferem resistência a *P. jaehni*, enquanto que o limoeiro Cravo se mostrou suscetível (CALZAVARA, et al., 2007).

2.3 *Tylenchulus semipenetrans*

O juvenil do segundo estágio, que resultará em fêmea, é a forma infectante e se alimenta como ectoparasita; após quatro ecdises, atinge a fase adulta penetrando no parênquima cortical com a parte anterior do corpo, estabelecendo um sítio de parasitismo permanente, constituído de 6 a 10 células. (Van GUNDY, 1958). A fêmea é globosa com a região esofagiana alongada. Essa região da fêmea ao aumentar de volume no interior das células, impede o retrocesso da mesma, que fica definitivamente presa àquele ponto da raiz. Devido a isso alguns autores denominam o seu parasitismo como semi-endoparasito sedentário ou ectoparasito sedentário (COHN, 1972).

Depois de instalada no sistema radicular, a fêmea inicia o parasitismo e a postura de ovos. Estes são ovopositados na parte exterior das raízes, envolvidos por uma substância gelatinosa que recobre toda a parte exposta da fêmea. A essa substância gelatinosa aderem partículas de solo que dificilmente são eliminadas (COHN, 1972).

Os juvenis que resultarão machos quando adultos também sofrem quatro ecdises e atingem a maturidade dentro de sete a dez dias (COHN, 1972), porém por apresentarem estilete pequeno e rudimentar não infectam as raízes, apresentando pouca importância. Os ovos não são fertilizados pelos machos, dando origem, partenogeneticamente, a juvenis que resultarão em adultos de ambos os sexos (TARJAN & O'BANNON, 1984).

A identificação da espécie é feita por meio de parâmetros morfológicos e morfométricos das fêmeas e dos juvenis de segundo estágio (COHN, 1972). Na China, o DNAr de 14 populações de *T. semipenetrans*, coletados em diferentes regiões daquele país, foram amplificados e sequenciados permitindo o desenvolvimento de um primers específico, que posteriormente passou a ser utilizado para identificação de novas populações desse nematoide. (LIU et al., 2011).

A densidade populacional e a distribuição de *T. semipenetrans* na raiz podem sofrer influências de temperatura, umidade, pH e tipo de porta-enxerto. Todavia com o crescimento do sistema radicular, há o incremento da população de *T. semipenetrans* (DUNCAN & NOLING, 1987). Geralmente o nematoide prefere solos com textura arenosa e a maior concentração populacional ocorre na profundidade de 30

cm (SANTOS et al., 2005). Van Gundy e Martin (1961) observaram que a maior densidade populacional de *T. semipenetrans* encontra-se em meio alcalino do que em solos ácidos.

A disseminação pela migração dos juvenis é pequena, variando com o tipo e condições do solo. Os meios de disseminação mais eficientes são as águas de irrigação, o solo e, principalmente, através de mudas infectadas. Outras formas de disseminação do nematoide são por meio de implementos agrícolas, animais e do próprio homem (SANTOS et al., 2005).

2.3.1 Raças ou biótipos

A ocorrência de diferentes biótipos de *T. semipenetrans* tem sido relatada. São reconhecidos três biótipos amplamente distribuídos no mundo, sendo eles, “poncirus”, “citrus” e “mediterrâneo” (DUNCAN & COHN, 1990). Populações de *Tylenchulus* spp. inicialmente consideradas uma quarta raça de *T. semipenetrans* (raça “grass”) (INSERRA et al., 1980), foram descritas como duas novas espécies de *Tylenchulus* Cobb (*T. graminis* e *T. palustris*), não parasitando citros (INSERRA et al., 1988).

Na América do Norte, predomina a raça “citros” de *T. semipenetrans* que infecta citros (*Citrus* spp.), caqui (*Diospyrus kaki* Thumb.), oliveira (*Olea europea* L.) e videira (*Vitis* spp.). A raça “poncirus” ocorre na Califórnia, na Flórida e no Japão e reproduz-se em *Poncirus trifoliata* e videira, mas não em oliveira, segundo O’Bannon e Ford (1977). A raça “mediterrânea” ocorre no sudeste da Europa e na África e tem preferência de hospedeiro similar à raça “citros”, mas não se reproduz em oliveira (NYCZEPIR & BECKER, 1998).

Gottlieb et al. (1986) estudando as populações de *T. semipenetrans*, de diferentes regiões de Israel, encontraram dois biótipos, semelhantes aos que já ocorrem em outros países, denominados “poncirus” e “mediterrâneo”. Nesse mesmo estudo verificaram que ambos os biótipos eram infecciosos a citrange Troyer. Em relação às espécies não rutáceas também estudadas, verificaram que os biótipos reproduziram-se em caqui, mas não conseguiram infectar uva e oliveira. Kallel et al. (2006), na Tunísia, verificaram que *P. trifoliata* possui resistência ao biótipo “mediterrâneo”. Verificaram ainda que esse induz resistência por meio de necrose

celular. Os autores acreditam que a resistência de *P. trifoliata* à *T. semipenetrans* está relacionada à ação aleloquímica.

2.3.2 Hospedeiros

Tylenchulus semipenetrans é considerado um dos nematoides fitoparasitos mais especializados, pois a maioria das espécies hospedeiras está no gênero *Citrus*. Entre as poucas espécies de plantas, fora do gênero *Citrus*, atacadas pelo nematoide estão oliveira, caquizeiro e videira, sendo improvável a sua presença em áreas nunca cultivadas com citros. Na região produtora de uva do município de Jundiá (SP), juvenis e fêmeas de *T. semipenetrans* foram encontradas em solo e raízes do porta-enxerto *Vitis riparia*, conhecido como Riparia do Traviú. Sobre este porta-enxerto, observou-se que o “cavaleiro” *V. vinifera* var. Niagara exibia sintomas, em reboleiras, de enfezamento das brotações (CURI & SILVEIRA, 1988).

No Brasil *T. semipenetrans* já foi relatado nas culturas da banana e coco (COSTA MANSO et al., 1994), porém não há estudos sobre danos desse nematoide nessas culturas.

2.3.3 Sintomas e danos econômicos

Os sintomas que a planta apresenta na parte aérea são consequência da alimentação e do crescimento da população do nematoide em seu sistema radicular. As plantas atacadas apresentam redução no crescimento e no vigor, amarelecimento e queda de folhas e frutos menores e em menor quantidade, como sintomas da parte aérea, nas raízes os sintomas são necroses extensas, aparência enegrecida e granulosa (COHN, 1966).

Segundo Ferraz (1990), a utilização de mudas infectadas para formar um pomar novo, ou a instalação deste em local de pomar recém-arrancado e infestado pelo nematoide, causam nas plantas sintomas iniciais como, crescimento lento, enfezamento, folhas amarelecidas e atraso na produção de frutos. São sintomas evidentes, facilmente percebidos, determinados pela ocorrência de altas populações do nematoide em plantas novas. Franco e Lordello (1980) comprovaram tais fatos em pomar cítrico instalado em terreno antes ocupado por velho pomar. Verificaram existir

uma forte correlação entre o menor desenvolvimento das plantas e as altas populações de *T. semipenetrans*.

No entanto, no caso de plantio de mudas com baixa infestação em locais que nunca fora cultivado citros, ou, que existiram pomares há mais de quinze anos, o nematoide começará a causar danos após dez ou mais anos, ou seja, quando alcançar número populacional nas raízes capaz de interferir efetivamente na fisiologia da planta já adulta. Tem-se o chamado "declínio lento", caracterizado por sintomas como menor número de brotações, menor tamanho das folhas e dos frutos, e queda de produção (FERRAZ, 1990).

Segundo Duncan e Cohn (1990), *T. semipenetrans* influencia a produção dos citros de forma diferente, de acordo com as circunstâncias, como a população particular do nematoide que ocorre na área, o enxerto, o porta-enxerto e fatores bióticos e abióticos do ambiente.

Cohn (1969), em Israel, relatou que amostras contendo 4.000 juvenis/g de raiz foram suficientes para promover o sintoma de declínio lento nas plantas cítricas. Em Chipre, números superiores a 5.000 juvenis/250cm³ foram suficientes para causar danos (PHILLIS, 1989). Duncan e Cohn (1990), na Califórnia, determinaram que números inferiores a 300, entre 700 e 1.400 e superiores a 1.400 fêmeas g⁻¹ de raiz representavam níveis baixo, moderado e alto, respectivamente. Os autores não detectaram redução na produção de citros na Flórida quando a população estava abaixo de 2.000 juvenis por 100 cm⁻³ de solo, mesmo quando as amostras eram coletadas nos períodos de pico da populacional. Porém, quando a amostragem foi realizada nos períodos de baixa densidade populacional, o nível de dano econômico ficou em torno de 850 juvenis 100 cm⁻³ de solo. Diferentemente de Duncan e Cohn (1990), Westerdahl (2000) menciona que na Califórnia, em áreas com mais de 400 fêmeas do nematoide/g de raiz em amostras coletadas nos meses de fevereiro a abril ou 700 fêmeas/g raiz de maio a junho, recomenda-se o tratamento do pomar.

2.3.4 Manejo de *T. semipenetrans*

Segundo Verdejo-Lucas e Kaplan (2002), o uso de porta-enxerto resistente é a melhor solução, tanto para o ambiente quanto para a redução do nível populacional do nematoide. Segundo esses autores, um porta-enxerto é considerado

resistente quando inibe a reprodução do nematoide. A única fonte de resistência genética conhecida contra *T. semipenetrans* são os derivados de *P. trifoliata* (L.) Raf, sendo algumas seleções deste altamente resistente ($P_f / P_i < 1$), outros são apenas moderadamente resistente ($P_f / P_i > 1$). Lo Giudice e Inserra (1980); Kaplan e O'Bannon (1981) consideram o híbrido citrumelo 'Swingle' (*Citrus paradisi* Macfad $\times$ *P. trifoliata*) altamente resistente ao nematoide dos citros, no entanto, ambos, *P. trifoliata* e citrumelo 'Swingle' apresentam crescimento deficiente em solos alcalinos. Os autores consideram ainda que os híbridos citrange 'Troyer' e 'Carrizo' [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] $\times$ (*P. trifoliata*) são moderadamente resistentes em algumas regiões.

No Brasil, Campos e Ferraz (1980) avaliaram a infectividade de *T. semipenetrans* a nove porta-enxertos disponíveis na citricultura nacional. Verificaram que *P. trifoliata* e citromelo 'Swingle' foram altamente resistentes, porém não se mostraram imunes. Os porta-enxertos limão 'Cravo', tangerina 'Cleópatra', laranja 'Caipira', limão 'Volkameriano', limão rugoso da Flórida, tangerina 'Sunki' e citrange 'Troyer' comportaram-se como suscetíveis.

Em relação à utilização de mudas sadias, a partir de janeiro de 2003, a Secretaria de Agricultura e do Abastecimento do Estado de São Paulo instituiu a produção de mudas certificadas em todo seu território (CARVALHO, 2003). Com essa medida, erradica-se a principal forma de disseminação de *T. semipenetrans*, que é por meio de mudas infectadas, ficando sob responsabilidade do produtor apenas o devido manejo das áreas a serem implantadas com novos pomares.

Como medida de exclusão dos nematoides é importante evitar o uso de implementos e o trânsito de máquinas com solo infestado aderido. Essas medidas devem ser permanentes nas propriedades. (SANTOS et al., 2005).

No caso da renovação de pomares em áreas infestadas, é necessário o manejo da mesma por um a dois anos antes de iniciar um novo plantio de citros. Pelo fato do nematoide dos citros possuir estreita faixa de hospedeiros (NYCZEPIR & BECKER, 1998), o produtor pode fazer uso de culturas anuais na área, por um a dois anos, antes de renovar o pomar, a população do nematoide no solo será consideravelmente reduzida. (SANTOS et al., 2005).

Alguns meios de controle alternativo vêm sendo estudados nas últimas décadas. Verdejo-Lucas et al. (2009) verificaram que fungos existentes no solo de áreas citrícolas, como *Paecilomyces lilacinus* possuem ação nematicida contra *T.*

semipenetrans, contribuindo para regular a densidade populacional do nematoide no solo.

No Irã, Ayazpour et al. (2010), avaliando diferentes extratos vegetais para o controle do nematoide do citros, verificaram que extratos de *Allium sativum* e *Brassica campestris* promoveram a morte dos juvenis de segundo estágio. Observaram também que em casa de vegetação, as mudas de citros tratadas com esses extratos apresentaram maior crescimento.

2.3.5 Dinâmica populacional

O'Bannon et al. (1972), na Flórida, verificaram que a densidade populacional de *T. semipenetrans* variava de estação para estação. Durante o ano a população do nematoide era encontrada em altas densidades na primavera e no outono e no inverno e no verão eram encontradas baixas densidades do nematoide. Os autores observaram que os maiores níveis populacionais ocorreram no outono. Observaram ainda que as diferenças nas densidades de população do nematoide não foram estatisticamente significativas nas faixas de 0 – 30 cm e de 30 – 60 cm no perfil do solo.

No Irã, Maafi e Damadzadeh (2008) estudaram a flutuação populacional em dois porta-enxertos, laranja azeda (*Citrus aurantium* L.) e *P. trifoliata*. Observaram que para laranja azeda, os níveis populacionais eram mais baixos no outono e inverno, e os picos ocorriam no verão. Porém para *P. trifoliata* observaram pouca variação populacional entre as estações, sendo a maior população registrada no verão.

Mohammad et al. (1983), no Iraque, observaram populações de *T. semipenetrans* mais elevadas no solo, no final do outono e início do inverno e mais baixas no verão. O número de fêmeas nas raízes foi mais alto durante a primavera e mais baixo durante o verão. No Egito, Abd- Elgawad et al. (1994) registraram picos da população do nematoide na primavera e baixas densidades no verão.

Na Jordânia, Al-Qasem e Abu-Gharbieh (1995) observaram que as altas densidades populacionais ocorreram no outono e as baixas densidades do nematoide no verão. Também na Jordânia, Al-Hinai e Mani (1998), verificaram que sua a população de *T. semipenetrans* iniciava um aumento na densidade no início do outono, alcançando níveis máximos no inverno, decrescendo durante o verão. Nesse mesmo estudo verificaram que havia correlações negativas significativas entre a

temperatura máxima do solo e do ar e a população do nematoide nas raízes. Al-Azzeh e Abu-Gharbieh (2005) também verificaram dois picos populacionais do nematoide no decorrer do ano, sendo um no outono e o outro no início da primavera, e dois períodos de baixas densidades populacionais, um no inverno e o outro no verão.

Sorribas et al. (2000) estudaram a dinâmica populacional do biótipo Mediterrâneo de *T. semipenetrans* em quatro regiões diferentes da Espanha, e verificaram um pico populacional na primavera, em temperatura acima de 16°C.

Al-Rehiyani (2003), na Arábia Saudita, verificou que a densidade populacional do nematoide do citros, foi afetada pela variação climática sazonal. A população do nematoide apresentou um pico na primavera e o outro no início do inverno, e dois períodos de baixa densidade, sendo um no final do inverno e o outro no outono. Já para número de fêmeas nas raízes, o nível mais alto foi em abril e mais baixo em novembro. O autor relata ainda que no período do estudo, as médias mensais da temperatura ficaram acima de 20°C, de abril até outubro, e em janeiro foi registrada a temperatura mais baixa de 5,3°C.

Souza e Campos (1999), em Minas Gerais, observaram altos níveis populacionais de *T. semipenetrans* em citros no outono e início do inverno. Em São Paulo, Campos (2007) estudou a flutuação populacional do nematoide do citros em duas regiões distintas do estado, no município de Palestina, onde a temperatura foi mais elevada e as chuvas mais escassas, e outra no município de Monte Alto, com temperatura mais amena e chuvas regulares. A temperatura e a pluviosidade foram fatores que regularam a população do nematoide nas duas regiões, segundo o autor, esses fatores possuem forte influência sobre a biologia do nematoide. Os níveis populacionais mais baixos ocorreram nos meses mais quentes e chuvosos do ano, verão, e os picos ocorreram nos meses mais frios e secos, inverno. Nesse estudo verificou-se ainda que a densidade dos nematoides ocorreu nos primeiros 60 cm, com maior concentração entre 20 e 40cm.

CAPITULO I

Flutuação populacional de *Tylenchulus semipenetrans* e correlação dos níveis populacionais com a produção de laranjeira ‘Pera Rio’ – artigo redigido conforme as normas da Revista Brasileira de Fruticultura.

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Tylenchulus semipenetrans* E CORRELAÇÃO DOS NÍVEIS POPULACIONAIS COM A PRODUÇÃO DE LARANJA ‘PERA RIO’
ADRIANA APARECIDA GABIA¹ & SILVIA RENATA SICILIANO WILCKEN²

RESUMO: *Tylenchulus semipenetrans* é o principal nematoide em citros, causando perdas que variam de 10 a 30%. Está presente em aproximadamente 72% dos pomares citrícolas brasileiros. Esta pesquisa visou determinar a flutuação populacional de *T. semipenetrans* em pomar de 14 anos de laranja ‘Pera Rio’ enxertada em limoeiro ‘Cravo’ e correlacionar a produção com os níveis populacionais encontrados em cada estação. As amostragens foram realizadas no final de cada estação climática, durante a safra 2011/2012, numa profundidade de 0-30 cm em 10 plantas sem sintomas, 10 com sintomas e suas adjacentes, totalizando 60 plantas. Os nematoides presentes no solo foram extraídos pela metodologia de flutuação em centrifuga e das raízes pela técnica do liquidificador e centrifugação. Os frutos de cada planta foram colhidos e pesados. O número de nematoides no solo e na raiz foram plotados em gráficos e correlacionados com dados de temperatura e precipitação pluviométrica pela análise de Pearson; enquanto que os dados de peso de fruto por planta e número de nematoides em solo e raiz, de cada época, foram transformados e submetidos à análise de correlação de Spearman, ambos considerando o nível de significância de 5% e utilizando o programa estatístico SAS. Na região de Botucatu, centro oeste do estado de São Paulo, o maior nível populacional do nematoide do citros ocorreu no final do inverno e o mais baixo no final da primavera, sendo os nematoides presentes na raiz a variável mais representativa. Temperaturas na faixa de 20°C são favoráveis para melhor desenvolvimento de *T. semipenetrans*. A precipitação pluviométrica não interferiu na dinâmica populacional do nematoide.

Termos para indexação: nematoides do citros, *Citrus sinensis*, dinâmica da população, produção.

Engenheira Agrônoma, Mestranda em Proteção de Plantas - Departamento de Proteção Vegetal, Faculdade de Ciências Agronômicas, Campus de Botucatu, SP; e mail: adrianagabia@hotmail.com

Professora Assistente Doutora - Departamento de Proteção Vegetal, Faculdade de Ciências Agronômicas, Campus de Botucatu, SP; e-mail: srenata@fca.unesp.br

POPULATION FLUCTUATION OF *Tylenchulus semipenetrans* AND CORRELATION OF POPULATION LEVELS WITH ORANGE 'PERA RIO' PRODUCTION

ABSTRACT: *Tylenchulus semipenetrans* is the main nematode in citrus, causing yield losses ranging from 10 to 30%. It is spread out in 72% of Brazilian citrus orchard. This research aimed to determine the population fluctuation of *T. semipenetrans* in an 14 years old orange orchard 'Pera Rio' grafted on 'Rangpur' lime and correlate the production with *T. semipenetrans* population found at each season. The samples were taken at the end of each season, during 2011/2012, from 0-30 cm layer of 10 plants without symptoms, 10 with symptoms and its adjacent, totaling 60 plants. The nematodes in soil were extracted by centrifugal-flotation technique and blended root and centrifugation. Fruits from each plant were harvested and weighed. Nematode number in soil and roots were plotted on graphs and correlated with temperature and precipitation data by Pearson analyses, while fruit weight/plant and number of nematodes in soil and roots were transformed and analyzed by Spearman correlation, at 5% of significance level and using the SAS statistical program. In the region of Botucatu, center west of the state of São Paulo, the largest population level of the citrus nematode occurred in late winter and lowest in late spring, and the nematodes present in the root variable more representative. Temperatures around 20°C were favorable for developing of *T. semipenetrans*. The rainfall did not affect the population dynamics of the nematode.

Index terms: nematodes of citrus, *Citrus sinensis*, population dynamics, production.

INTRODUÇÃO

A citricultura brasileira tem grande importância para economia mundial. Os problemas nematológicos em citros no Brasil estão relacionados à presença do *Tylenchulus semipenetrans* Cobb e *Pratylenchus jaehni* Inserra et al. (SANTOS, 2005). *T. semipenetrans* encontra-se amplamente disseminado no país, estando presente em 72% do parque citrícola paulista (CAMPOS, 2002).

As perdas causadas por este nematoide podem variar entre 10 a 30%, dependendo do nível de infecção, do enxerto, da variedade copa e fatores bióticos e abióticos do ambiente

(DUNCAN & COHN 1990; VERDEJO-LUCAS & McKENRY 2004). Na Califórnia, populações de *T. semipenetrans* acima de 1.400 fêmeas/g de raiz são consideradas elevadas, justificando o tratamento com produto químico (DUNCAN & COHN 1990). Enquanto que em Israel, níveis populacionais superiores a 4.000 juvenis/g de raiz promovem o sintoma de declínio lento nas plantas cítricas (COHN, 1969); e em Chipre, números superiores a 5.000 juvenis/250cm³ de solo, são suficientes para causar danos (PHILLIS, 1989).

Um fator importante para a determinação do nível de dano é a época de amostragem, uma vez que o nível populacional deste nematoide flutua durante o ano podendo variar consideravelmente de estação para estação. Na Flórida, a população de *T. semipenetrans* é mais elevada nos períodos de abril-maio e novembro-dezembro, enquanto em fevereiro-março e agosto-setembro, a população é baixa (O'BANNON et. al., 1972). No Egito, altas densidades da população do nematoide são encontradas nos meses de março e maio e baixas no mês de agosto (ABD- ELGAWAD et al., 1994). No Brasil, no estado de Minas Gerais, altos níveis populacionais do nematoide foram observados nos meses de maio, junho e julho (SOUZA & CAMPOS, 1999).

O objetivo desta pesquisa foi determinar a flutuação populacional de *T. semipenetrans* em pomar de laranja 'Pera Rio' enxertada em limoeiro 'Cravo', localizado no centro oeste paulista, e correlacionar a produção com os níveis populacionais encontrados em cada estação.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de execução do experimento

O experimento foi conduzido em pomar implantado em 1998 (14 anos), com histórico de infestação de *T. semipenetrans*, formado com a variedade 'Pera Rio' [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] enxertada em limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), localizado na Fazenda São Gabriel, distrito de Vitoriana, município de Botucatu – SP, situado a 22°43' 80,1"S e 48°20'02,3"W, com altitude de 530 m. O clima é classificado como Cwa de acordo com sistema de Köppen, (SETZER, 1966), com índice pluviométrico anual de 1.894,0 mm, distribuídos de outubro a abril e estação seca de maio a setembro. A temperatura média anual é de 21,2 °C.

Obtenção das amostras

As amostragens de solo e raiz foram realizadas no final de cada estação climática (setembro, dezembro, março e junho), durante a safra 2011/2012, numa profundidade de 0-30 cm, na projeção da copa das plantas. Foram selecionadas 10 plantas sem sintomas, 10 com sintomas e as quatro plantas adjacentes das sintomáticas, totalizando 60 plantas. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente etiquetados e encaminhadas ao Laboratório de Nematologia do Departamento de Proteção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP – Campus Botucatu.

Extração de *T. semipenetrans*

As amostras coletadas foram processadas para extração dos nematoides presentes no solo pela metodologia de flutuação em centrífuga (JENKINS, 1964), e nas raízes seguindo a técnica do liquidificador e centrifugação (COOLEN & D'HERDE, 1972). Os nematoides encontrados nas amostras de solo e raiz foram contados e identificados em nível de espécie, com o auxílio da câmara de Peters sob microscópio de luz.

Colheita

Os frutos de cada planta selecionada foram colhidos e colocados em sacos de colheita e encaminhados à balança, localizada na própria fazenda, onde foram pesados para a obtenção da produção de cada planta.

Análise dos dados

Para ilustração da flutuação populacional, os dados populacionais de *T. semipenetrans* obtidos nas épocas de amostragem foram plotados em gráficos com as variáveis $Y \times X$, onde Y = nematoides presentes em 250 ml de solo, nematoides presentes em 10g de raiz e a soma dos dois; e X = épocas de amostragem.

Os dados de nematoide em 250 ml de solo, nematoides em 10g de raiz, temperatura e precipitação pluviométrica foram submetidos a análise de correlação de Pearson.

Os dados de peso de fruto por planta e número de nematoides em solo e raiz, de cada época, foram transformados utilizando a função logaritmo neperiano e posteriormente

submetidos à análise de correlação de Spearman, utilizando o programa estatístico SAS, considerando o nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Flutuação Populacional

A densidade populacional obtida pelo processamento de 10g de raiz variou de 0 a 77.050 nematoides, com média de 4.811, sendo a maior população encontrada em setembro, final do inverno, e a menor em dezembro, final da primavera (Figura 1). Dados semelhantes aos ora obtidos foram observados por Campos (2007) na região de Monte Alto (SP), com população elevada de *T. semipenetrans* durante o inverno, estação onde foram registradas as menores temperaturas, assim como no presente trabalho.

No processamento de 250 ml de solo, encontrou-se uma população que variou de 0 a 5.832, com média de 413,6 nematoides, sendo a maior população em junho, final do outono, e a menor em setembro, final do inverno (Figura 2). Pela baixa população encontrada, verifica-se que a análise dos nematoides presentes na raiz representa melhor a população que ocorre no campo do que a análise dos nematoides presentes no solo.

A flutuação populacional de *T. semipenetrans* em planta de laranja ‘Pera Rio’ enxertada em limoeiro ‘Cravo’ seguiu a tendência dos nematoides presentes na raiz, mesmo quando somado ao número destes encontrados no solo (Figura 3), demonstrando que a análise dos nematoides presentes no solo não representa a população real que ocorre no campo, podendo levar a recomendações errôneas.

A correlação entre a população de *T. semipenetrans* na raiz e temperatura foi negativa ($r = -0,75$), ajustando-se ao modelo linear: $y = -0,0006x + 24,408$ onde y = temperatura (°C) e x = número de nematoides em 10g de raiz (Figura 4).

No Iran, também foi verificado correlação negativa entre estas variáveis. Altas populações foram encontradas no inverno, com temperatura média registrada em torno de 21°C, e início da primavera, com temperatura média em torno de 25°C. Baixa densidade populacional foi observada durante o verão, onde a temperatura média foi de 41,2 °C. Acredita-se que altas temperaturas sejam um dos fatores abióticos que afetam a reprodução e penetração do nematoide, reduzindo sua população nos meses mais quentes (AL-HINAI, 1998). Esses resultados são semelhantes aos obtidos no presente trabalho, que verificou

maior população do nematoide no final do inverno, com temperatura média registrada de 19,8°C.

De acordo com O'Bannon (1972), na Flórida, a população de *T. semipenetrans* foi mais elevada na primavera (25°C) e no outono (17°C), enquanto que no inverno (12°C) e verão (27°C) a população foi baixa. Embora a princípio pareçam dados contraditórios, as temperaturas médias registradas nos períodos que antecederam as avaliações, na primavera e no outono, foram em torno de 20°C. Sendo o ciclo de *T. semipenetrans* de 6 a 8 semanas, foram estas temperaturas que atuaram na reprodução do nematoide, proporcionando uma população mais elevada no momento da amostragem em que se verificou o pico populacional.

Embora O'Bannon et al. (1966) mencionem que a faixa ideal para o desenvolvimento de *T. semipenetrans* seja entre 20 a 31°C, sendo a temperatura ótima 25°C, diferentes autores verificaram maior densidade populacional de *T. semipenetrans* quando temperaturas em torno de 20 °C foram registradas, o mesmo foi verificado no presente estudo (O'BANNON 1972; AL-HINAI, 1998; CAMPOS, 2007).

Apesar dos estudos de flutuação populacional de *T. semipenetrans*, terem sido realizados em diferentes regiões do mundo, Estados Unidos, Iran e Brasil, observa-se que a dinâmica da população do nematoide foi fortemente afetada pela temperatura, sendo a ideal em torno de 20 °C, não sofrendo grande interferência da variação geográfica (O'BANNON 1972; AL-HINAI, 1998; CAMPOS, 2007). Duncan (2005) menciona que em lugares como o Egito, Estados Unidos (Texas), Omã e Espanha, quando a temperatura se aproxima do limite superior verificado por O'Bannon (1966), que é próximo de 31°C, ocorre o declínio populacional do nematoide. No presente trabalho, também foi verificada redução na densidade populacional no mês de dezembro, quando temperaturas próximas a 31°C foram registradas.

Entre a temperatura e a população do nematoide no solo (Figura 5) foi verificada a existência de uma correlação negativa fraca ($r = -0,28$), não considerável estatisticamente, que se ajustou ao modelo linear: $y = -0,0056x + 23,939$ onde y = temperatura (°C) e x = número de nematoides em 250 ml de solo.

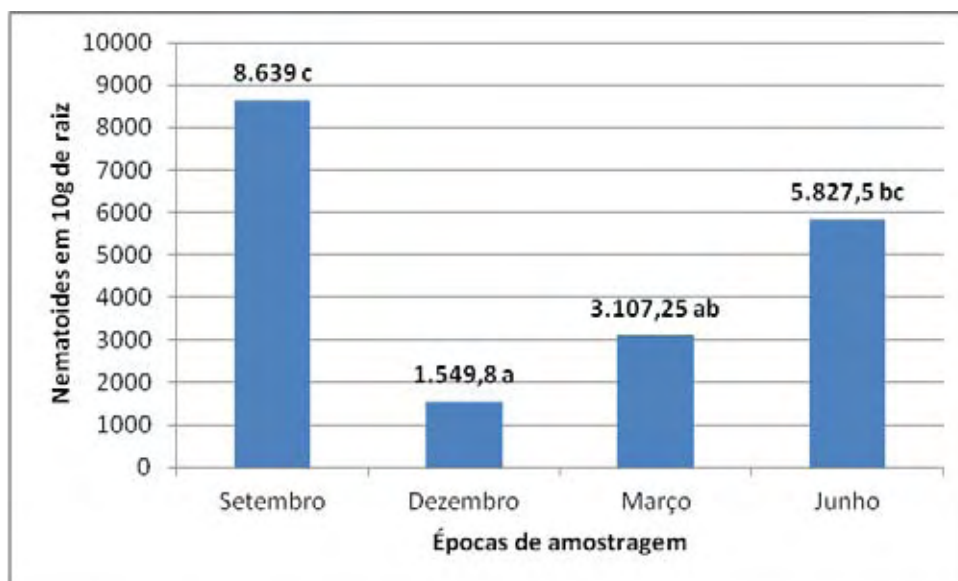


Figura 1: Números médios de *Tylenchulus semipenetrans* em amostras de raiz coletadas no período de setembro de 2011 a junho de 2012, no Município de Botucatu – SP.

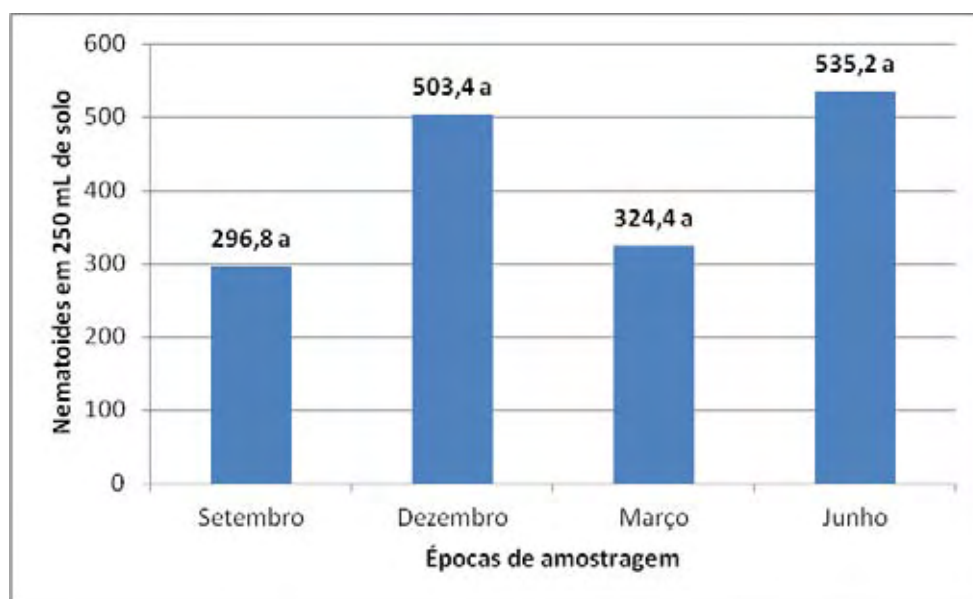


Figura 2: Números médios de *Tylenchulus semipenetrans* em amostras de solo coletadas no período de setembro de 2011 a junho de 2012, no Município de Botucatu – SP.

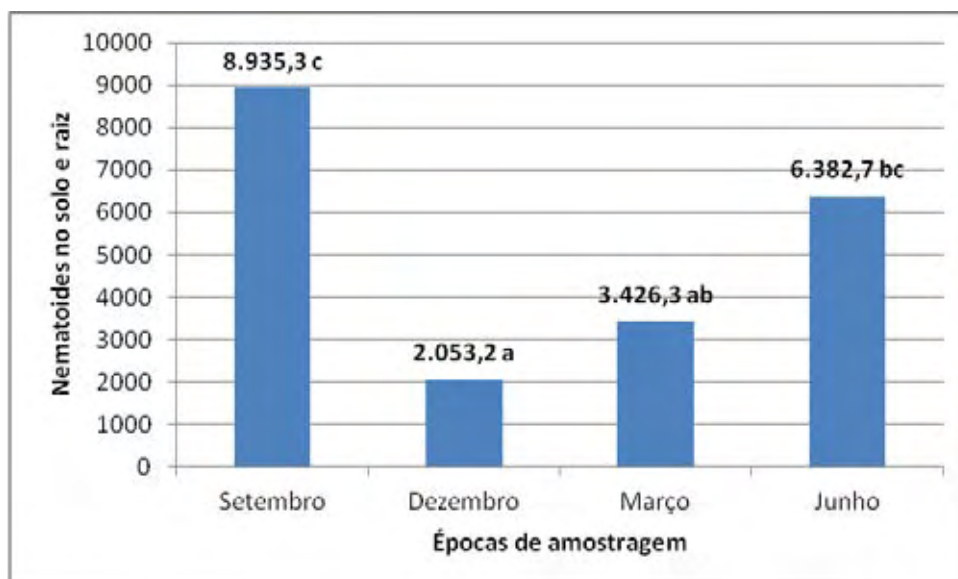


Figura 3: Números médios de *Tylenchulus semipenetrans* em amostras de solo e raiz coletadas no período de setembro de 2011 a junho de 2012, no Município de Botucatu – SP.

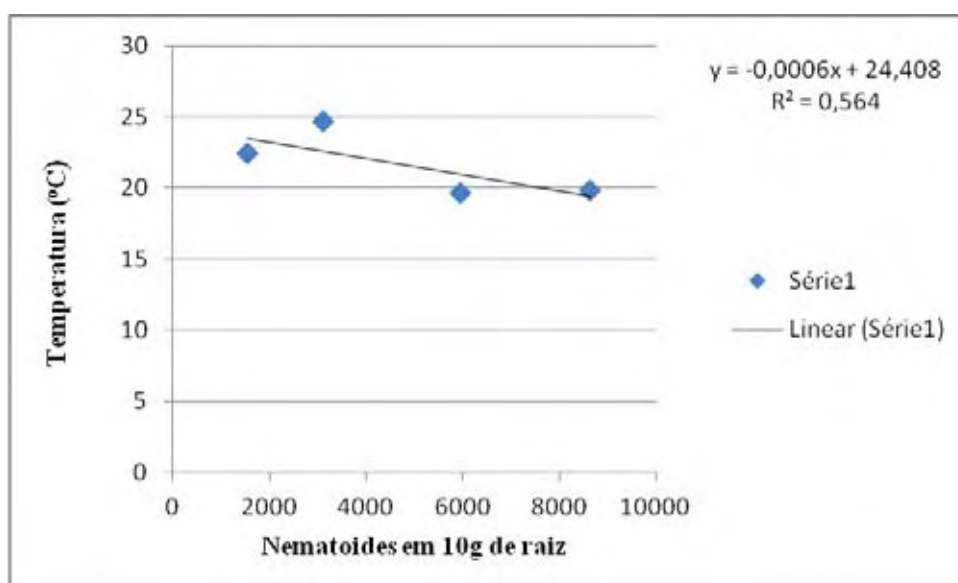


Figura 4: Correlação entre temperatura e o número de *Tylenchulus semipenetrans* em amostras de raiz, coletadas no período de setembro de 2011 a junho de 2012, no Município de Botucatu – SP.

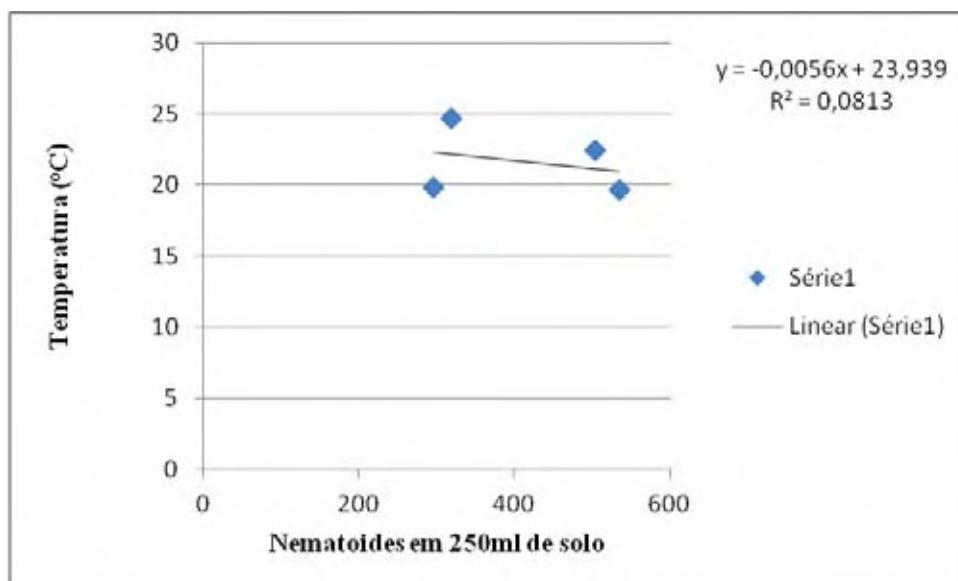


Figura 5: Correlação entre temperatura e o número de *Tylenchulus semipenetrans* em amostras de solo, coletadas no período de setembro de 2011 a junho de 2012, no Município de Botucatu – SP.

As correlações entre a precipitação pluviométrica e os nematoides nas amostras de solo e de raízes foram diferentes. Nas raízes a correlação foi negativa ($r = -0,96$) (Figura 6), ajustando-se ao modelo linear: $y = -0,0274x + 274,47$, onde y = precipitação pluviométrica (mm) e x = número de nematoides em 10g de raiz. No solo a correlação foi positiva, mas fraca ($r = 0,46$) (Figura 7), ajustando-se ao modelo linear: $y = 0,2995x + 8,8495$, onde y = precipitação pluviométrica (mm) e x = número de nematoides em 250 ml de solo. O número de juvenis de *T. semipenetrans* no solo nas diferentes épocas de avaliação não diferiu estatisticamente.

De acordo com Sorribas et al. (2000) e Duncan et al. (1993), *T. semipenetrans* tem seu desenvolvimento beneficiado com baixa umidade, porém o mesmo fica prejudicado quando estas são extremas, pois apresentam pouca capacidade para anidrobiose. Tais fatos justificam a ocorrência do pico populacional no inverno no presente estudo. Período este em que o solo apresentava baixa umidade, uma vez que foi registrado índice pluviométrico de 81,7 mm durante toda estação. Baixos níveis populacionais do nematoide foram encontrados em dezembro, sendo a soma da precipitação dos meses de outubro, novembro e dezembro igual a 605,5 mm. Considerando ainda que os períodos de maior precipitação pluviométrica coincidem com os de altas temperaturas, a correlação pode ser mais influenciada pela ação da temperatura do que pela precipitação pluviométrica (CAMPOS,

2007). Sendo assim, nas regiões subtropicais, os picos populacionais desse nematoide, ocorrem nos meses de seca que antecedem temporada de verão chuvoso (O'BANNON et al., 1972).

A quantidade de nutrientes produzida pelas plantas cítricas também interferem na flutuação populacional de *T. semipenetrans*. O carboidrato disponível para os nematoides diminui acentuadamente durante o verão. O amido é outro nutriente importante para *T. semipenetrans* (Cohn, 1965), e as suas concentrações e de alguns açúcares presentes nas raízes foram fortemente correlacionados com a flutuação populacional do nematoide (Duncan & Eissenstat, 1993; Duncan et al., 1993). Assim como as concentrações de compostos fenólicos e lignina, também variam sazonalmente e têm-se mostrado inversamente relacionada com o crescimento da população de *T. semipenetrans* (Van Gundy e Kirkpatrick, 1964; Duncan et al, 1993).

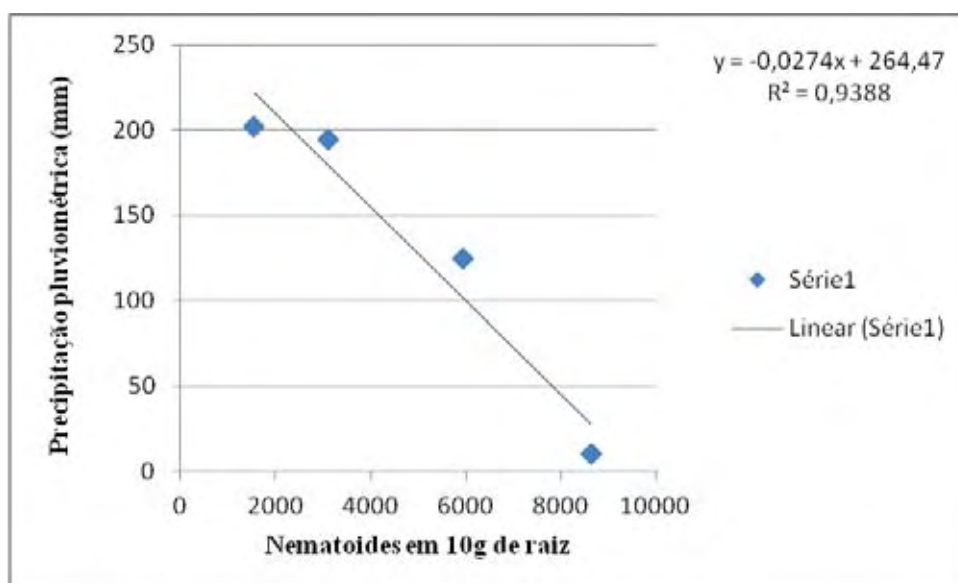


Figura 6: Correlação entre precipitação pluviométrica e o número de *Tylenchulus semipenetrans* em amostras de raiz, coletadas no período de setembro de 2011 a junho de 2012, no Município de Botucatu – SP.

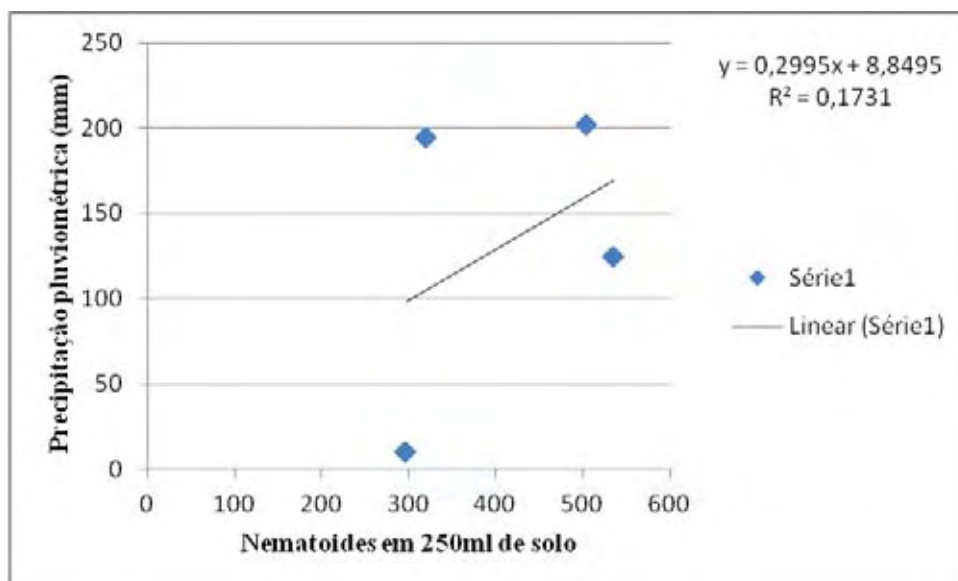


Figura 7: Correlação entre precipitação pluviométrica e o número de *Tylenchulus semipenetrans* em amostras de solo, coletadas no período de setembro de 2011 a junho de 2012, no Município de Botucatu – SP.

Correlação de *T. semipenetrans* com produção de laranjeira ‘Pera Rio’ enxertada em limoeiro ‘Cravo’

Não foi encontrada correlação entre o número de nematoides no solo e na raiz com a produção de laranja ‘Pera Rio’ enxertada em limoeiro ‘Cravo’. Tal fato pode ser explicado por plantas com sintomas acentuados do ataque do nematoide apresentarem sistemas radiculares deficientes, deteriorados e com poucas radículas, condições que não propiciam a multiplicação satisfatória do nematoide. As radículas quando altamente infectadas são ligeiramente mais espessas do que as saudáveis e possuem uma aparência suja devido as partículas de solo que aderem as massas gelatinosas sobre a superfície radicular. As radículas se deterioram mais rapidamente devido à perda de integridade na epiderme, causada pela alimentação do nematoide no córtex, podendo resultar invasão de organismos secundários. Esses sintomas são expressos quando as raízes são levemente infectadas, altas infecções resultam em descamação cortical e morte das radículas (DUNCAN, 2005), com consequente diminuição populacional do nematoide.

Enquanto que, algumas plantas ainda sem sintomas, mais com elevada população do nematoide, apresentaram o sistema radicular vigoroso, com radículas adequadas ao desenvolvimento deste, oferecendo maior quantidade de locais para o parasitismo, assim

como sugere Duncan e Noling (1987). Tudo indica que estas plantas futuramente apresentarão sintomas na parte aérea, sistema radicular deficiente e deteriorado e baixa produção.

CONCLUSÃO

A análise dos nematoides presentes na raiz representa melhor a população que ocorre no campo do que a análise dos presentes no solo.

Na região de Botucatu, centro oeste do estado de São Paulo, os picos populacionais de *T. semipenetrans* ocorrem no final do inverno e as baixas densidades no final da primavera.

A temperatura interfere na dinâmica populacional do nematoide, sendo temperaturas em torno de 20°C favoráveis para seu melhor desenvolvimento .

REFERÊNCIAS

ABD-ELGAWAD, M. M.; YOSSEF, M. M.; SHAMSELDEEN. Observations on the population fluctuations of citrus nematode on Calamondin orange in Egypt. **Pakistan Journal Nematology**, Islamabad, v.12, p.87-94, 1994.

AL-HINAI, M. S.; MANI, A. Seasonal population changes and management of *Tylenchulus semipenetrans* using organic amendments and fenamiphos. **Nematologia Mediterrânea**, Bari, v. 26, p. 179-184, 1998.

CAMPOS, A.S. 2002. **Distribuição dos nematóides-chave do citros no Estado de São Paulo e estudo morfométrico comparativo de cinco populações anfimíticas de *Pratylenchus* sp. de citros e uma de cafeeiro com duas de *P. coffeae***. 2002. 65f. (Dissertação de Mestrado – Entomologia Agrícola). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista (FCAV – UNESP), 2002.

CAMPOS, A.S. **Dinâmica populacional de distribuição vertical dos nematoides dos citros no estado de São Paulo e efeito da aplicação de aldicarb no verão**. 2007. 70f. (Tese de Doutorado – Entomologia Agrícola). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista (FCAV – UNESP), 2007.

COHN, E. Penetration of the citrus nematode in relation to root development. **Nematologica**, v.10, p.594–600, 1964.

COHN, E. On the feeding and histopathology of the citrus nematode. **Nematologica**, v.11, p.47–54, 1965.

COHN, E. The citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, as a pest of citrus in Israel. **Proceedings of the First International Citrus Symposium**. v. 2, 1969, p.1013-1017.

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

DUNCAN, L.W.; NOLING, J.W. The relationship between development of the citrus root system and infestation by *Tylenchulus semipenetrans*. **Revue Nematologie**, v.1 p.60-66. 1987.

DUNCAN, L.W.; E. COHN. Nematode parasites of citrus. In: LUC, M., R.A. SIKORA & J. BRIDGE (ed). **Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture**. Wallingford UK: CAB International, 1990. p. 321-346.

DUNCAN, L.W. Nematode parasites of citrus. In: LUC, M., R.A. SIKORA & J. BRIDGE (ed). **Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture**. Wallingford UK: CAB International, 2005. p. 437-466.

DUNCAN, L.W. and EISSENSTAT, D.M. Responses of *Tylenchulus semipenetrans* to citrus fruit removal: implications for carbohydrate competition. **Journal of Nematology**, v. 25, p.7–14, 1993.

DUNCAN, L.W.; GRAHAM, J.H. and TIMMER, L.W. Seasonal patterns associated with *Tylenchulus semipenetrans* and *Phytophthora parasitica* in the citrus rhizosphere. **Phytopathology**, v.83, p.573–581, 1993.

JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v.48, p.692-695, 1964.

O'BANNON, J.H.; REYNOLDS, H.W. and LEATHERS, C.R. Effects of temperature on penetration, development, and reproduction of *Tylenchulus semipenetrans*. **Nematologica**. v.12, p. 483–487, 1966.

O'BANNON, J H.; RADEWALD, J.D.; TOMERLIN, A.T. Population fluctuation of three parasitic nematodes in Florida citrus. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 4, p. 194- 199, 1972.

PHILIS, J. Yield loss assessment caused by the citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans* on Valencia oranges in Cyprus. **Nematologia Mediterrânea**, v.17: p.5-6, 1989.

SANTOS J.M.; CAMPOS, A.S.; AGUILARVILDOSO, C.I.. Nematoides dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D.; J.D. NEGRI.; R.M. PIO; J. POMPEU JUNIOR. (ed). **Citros**.Campinas: Instituto Agronômico e Fundag, 2005 p. 605-628.

SAS - Statistical Analysis System for Windows Release 9.0 - **SAS System Help**. Cary, North Carolina, USA, 2012.

SETZER, J. **Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: Centrais Elétricas de São Paulo, Comissão Interestadual da bacia Paraná Uruguai. 1966. 61p.

SORRIBAS, F. J. VERDEJO-LUCAS, S.; FORNER, J. B.; ALCAIDE, A.; J. PONS, J.; ORNAT, C. Seasonality of *Tylenchulus semipenetrans* Cobb and *Pasteuria* sp. in Citrus Orchards in Spain. **Supplement to the Journal of Nematology**. v. 32. p. 622-632. 2000.

SOUZA, J. T.; CAMPOS, V. P. Flutuação populacional de fitonematoides associados a *Pasteuria* spp. em duas áreas naturalmente infestadas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 23, p. 339-344, 1999.

Van GUNDY, S.D. and Kirkpatrick, J.D. Nature of resistance in certain citrus rootstocks to citrus nematodes . **Phytopathology**, v.54, p.419–427, 1964.

VERDEJO-LUCAS, S.; McKENRY. M.V. Management of citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans*. **Journal of Nematology**, DeLeon Springs, v. 36, p. 424-432, 2004.

CAPITULO II

Correlação entre o número de fêmeas e o número de juvenis de *Tylenchulus semipenetrans* em amostras de solo e raiz de laranjeira ‘Pera Rio’ enxertada em limoeiro ‘Cravo’ – artigo redigido seguindo as normas da Revista Summa Phytopathologica

**Correlação entre o número de fêmeas e o número de juvenis de *Tylenchulus*
semipenetrans em amostras de solo e raiz de laranja ‘Pera Rio’ enxertada em
limoeiro ‘Cravo’**

Adriana Aparecida Gabia^{1,2}, Silvia Renata Siciliano Wilcken¹.

¹ Departamento de Proteção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Campus de Botucatu, SP, CEP: 18.610-307. ² Bolsista Capes. Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor.

Autor para correspondência: Adriana Aparecida Gabia (adrianagabia@hotmail.com); Silvia Renata Siciliano Wilcken (srenata@fca.unesp.br).

Resumo: Várias espécies de fitonematoides já foram relatadas em pomares de citros, porém poucas são consideradas praga-chave para a cultura. No Brasil, *Tylenchulus semipenetrans* é o principal nematoide em citros, amplamente disseminado nos pomares brasileiros. Diferentes variáveis são utilizadas para determinar o nível de dano desse nematoide. Sendo assim, esse experimento teve por objetivo correlacionar o número de fêmeas com o número de juvenis de *T. semipenetrans* em amostras de solo e raiz de laranja ‘Pera Rio’ enxertada em limoeiro ‘Cravo’. O trabalho foi realizado em pomar de 14 anos, localizado na Fazenda São Gabriel, distrito de Vitoriana, município de Botucatu – SP. A coleta das amostras foi realizada em setembro de 2011, numa profundidade de 0-30 cm, em 10 plantas sem sintomas, 10 com sintomas e as adjacentes das plantas sintomáticas, totalizando 60 plantas. Para extração dos nematoides presentes no solo seguiu-se a metodologia de flutuação em centrífuga e para a dos nematoides nas raízes seguiu-se a técnica do liquidificador e centrifugação. Para contagem das fêmeas 1 g de raiz de cada amostra foi colorida. Os dados de nematoide no solo, nematoide na raiz, soma de nematoide no solo e raiz e fêmeas por grama de raiz foram submetidos à análise de correlação de Pearson e posteriormente à análise de matriz de correlações. Dentre os dados analisados, pode-se verificar uma forte correlação entre o

número de juvenis presentes na raiz e a soma do número de juvenis no solo e na raiz. Entretanto, a correlação desta variável com o número de fêmeas na raiz e o número de juvenis no solo não foi verificada. O número de fêmeas na raiz não apresentou correlação com nenhuma das outras variáveis analisadas. Conclui-se que a melhor variável para determinar a população de *T. semipenetrans* é o número de juvenis por 10 g de raiz.

Palavras-chave: *Citrus sinensis*, nematoide do citros, nível de dano.

Abstract: Many nematode species have been reported in citrus orchards, but few are considered key pest for this crop. In Brazil, *Tylenchulus semipenetrans* is the main nematode in citrus orchards being widely spread out in the country. Different variable are used to determine the level of nematode damage. Thus, this experiment aimed to correlate the number of females with the number of juvenile *T. semipenetrans* in soil samples and root orange ‘Pera Rio’ grafted on ‘Rangpur’ lime. The study was conducted in an orchard of 14 years, located at São Gabriel, Victorian District, Botucatu - SP. The sampling was performed in September 2011 at a depth of 0-30 cm, 10 plants without symptoms, 10 with symptoms and symptomatic adjacent plant, totaling 60 plants. For extraction of the nematodes present in the soil followed methodology centrifugal flotation and the nematodes on the roots of the technique followed blender and centrifugation. To count the female root 1g of each sample was colored. The data on soil nematode, root nematode, addition of soil and root nematode and females per gram of root were analyzed by Pearson correlation analysis and subsequent to the correlation matrix. Among the data analyzed there was a strong correlation between the number of juveniles present in the root and the addition of the number of juveniles in soil and root. However, the correlation

of this parameter with the number of females in the root and the number of juveniles in the soil has not been verified. The number of females in the root was not correlated with any of the other parameters. It is concluded that the best variable to determine the population of *T. semipenetrans* is the number of juveniles per 10 g of root.

Keywords: *Citrus sinensis*, the citrus nematode, level of damage.

INTRODUÇÃO

Várias espécies de nematoides fitoparasitas já foram encontradas em pomares citrícolas em todo mundo. Porém, poucas são consideradas problema para a citricultura (5). No Brasil, *Tylenchulus semipenetrans* é considerada uma das espécies mais importante e se encontra amplamente disseminada pelos pomares (1,10). Esse nematoide é causador do “declínio lento dos citros” doença que provoca desenvolvimento insatisfatório das plantas e consequente redução na produtividade (5).

Cohn (2), em Israel, relatou que populações de 4.000 juvenis de *T. semipenetrans*/g de raiz foram suficientes para promover o sintoma de declínio lento nas plantas cítricas. Duncan & Cohn (5), na Califórnia, determinaram que números inferiores a 300, entre 700 e 1.400 e superiores a 1.400 fêmeas g⁻¹ de raiz representavam níveis baixo, moderado e alto, respectivamente. Os autores não detectaram redução na produção de citros na Flórida quando a população estava abaixo de 2.000 juvenis por 100 cm⁻³ de solo, mesmo quando as amostras eram coletadas nos períodos de pico da populacional. Porém, quando a amostragem era realizada nos períodos de baixa densidade populacional, o nível de dano econômico estava em torno de 850 juvenis 100 cm⁻³ de solo.

Diferentemente de Duncan & Cohn (5), Westerdahl (13) sugere o tratamento químico de pomares da Califórnia quando a população de *T. semipenetrans* estiver acima de 400 fêmeas do nematoide/g de raiz em amostras coletadas nos meses de fevereiro a abril ou 700 fêmeas/g raiz de maio a junho.

Embora cada estudo tenha encontrado diferentes níveis de dano, deve-se ressaltar as diferenças nas variáveis avaliadas; ora fêmeas por grama/raiz, ora juvenis por grama/raiz ou ainda juvenis por cm³/solo.

Contudo, no Brasil não há estudos sobre qual a melhor variável para avaliação populacional: número de juvenis no solo ou na raiz, ou número de fêmea na raiz, ou ainda se há correlação entre essas variáveis. Diante desse cenário, esse experimento teve por objetivo correlacionar o número de fêmeas com o número de juvenis de *T. semipenetrans* em amostras de solo e raiz de laranjeira ‘Pera Rio’ enxertada em limoeiro ‘Cravo’.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de execução do experimento em campo

O trabalho foi realizado em pomar de 14 anos, formado com a variedade ‘Pera Rio’ [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], enxertada em limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck), com histórico de infestação de *T. semipenetrans*, localizado na Fazenda São Gabriel, distrito de Vitoriana, município de Botucatu – SP, situado a 22°43’ 80,1”S e 48°20’02,3”W, com altitude de 530 m. O clima da região é classificado como Cwa de acordo com sistema de Köppen (11), com índice pluviométrico anual de 1.894,0 mm, distribuídos de outubro a abril e estação seca de maio a setembro. A temperatura média anual é de 21,2 °C.

Obtenção das amostras

A coleta das amostras de solo e raiz foi realizada em setembro de 2011, numa profundidade de 0-30 cm, na projeção da copa das plantas. Foram selecionadas 10 plantas sem sintomas, 10 com sintomas e as quatro plantas adjacentes das sintomáticas, totalizando 60 plantas. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente etiquetados e encaminhadas ao Laboratório de Nematologia do Departamento de Proteção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP – Campus Botucatu.

Extração de *T. semipenetrans*

O processamento para extração dos nematoides presentes no solo foi seguindo a metodologia de flutuação em centrífuga (8), e para a extração dos nematoides nas raízes seguindo a técnica do liquidificador e centrifugação (3). Os nematoides encontrados nas amostras de solo e raiz foram contados e identificados em nível de espécie, com o auxílio da câmara de Peters sob microscópio de luz.

Coloração das raízes e contagem das fêmeas

Um grama de raiz de cada amostra foi pesado e posteriormente colocado em frascos de vidro com uma solução a base de fucsina ácida e levados ao fogo, onde permaneceram até levantar fervura (4). Após esfriar, as raízes foram descoloridas, colocadas em placa de Petri e levadas ao microscópio estereoscópio onde foi realizado a contagem das fêmeas.

Análise dos dados

Os dados de nematoide no solo, nematoide na raiz, soma de nematoide no solo e raiz e fêmeas por grama de raiz foram submetidos à análise de correlação de Pearson e posteriormente à análise de matriz de correlações.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Foi observado forte correlação entre o número de juvenis presentes na raiz e a soma do número de juvenis presentes no solo e na raiz, seguindo a equação $y = 1,0036x + 223$, onde y = soma do número de juvenis presentes no solo e na raiz e x = número de juvenis em 10 gramas de raiz (Figura 1). Entretanto, não foi observada a correlação entre o número de juvenis encontrados no solo e a soma do número destes no solo e na raiz; e entre o número de juvenis encontrados no solo e na raiz (Figura 2 e 3).

O processamento da raiz permitiu a extração de uma população maior de juvenis do que o processamento de solo. Enquanto que na raiz foi encontrado uma população que variou de 0 a 77.050, no solo a população foi bastante inferior, variando de 0 a 5.832, o que leva a concordar com Sorribas (12) em que o número de juvenis no solo não é uma boa representação da população presente no campo. Na soma dessas duas variáveis prevaleceu a tendência encontrada na raiz. O número elevado de juvenis encontrados na raiz pode ser justificado devido às características do nematoide, que é ectoparasita sedentário, e que coloca seus ovos em massas gelatinosas aderidas nas raízes (7).

A correlação entre o número de fêmeas na raiz e as demais variáveis estudadas não foi constatada (Figura 4, 5 e 6). Embora esta variável seja considerada a mais recomendada em estudos sobre a eficácia de nematicida em pomares citrícolas (5, 9),

por representar a sobrevivência dos juvenis sob a ação do produto, em geral não é obtida em análise de amostras nematológicas de rotina.

Sorribas et al. (12) também consideram esta variável a mais indicada para avaliar a população do nematoide, uma vez que apresenta de dois a três picos populacionais durante o ano.

A correlação entre o número de juvenis na raiz e o número de fêmeas na raiz era esperada, pois um maior número de fêmeas proporciona maior número de descendentes. Entretanto pode ter ocorrido a influência da época da amostragem sob o desenvolvimento do nematoide. Provavelmente quando o número de juvenis se encontra elevado, as fêmeas já se encontram mortas e degeneradas.

Rotineiramente obtém-se o número de juvenis de *T. semipenetrans* presentes na raiz e no solo. O ideal seria comparar tais variáveis com o número de fêmeas nas raízes, pois os dados de níveis de danos em geral estão relacionadas ao número de fêmeas, entretanto com a ausência de correlação isso não parece ser possível.

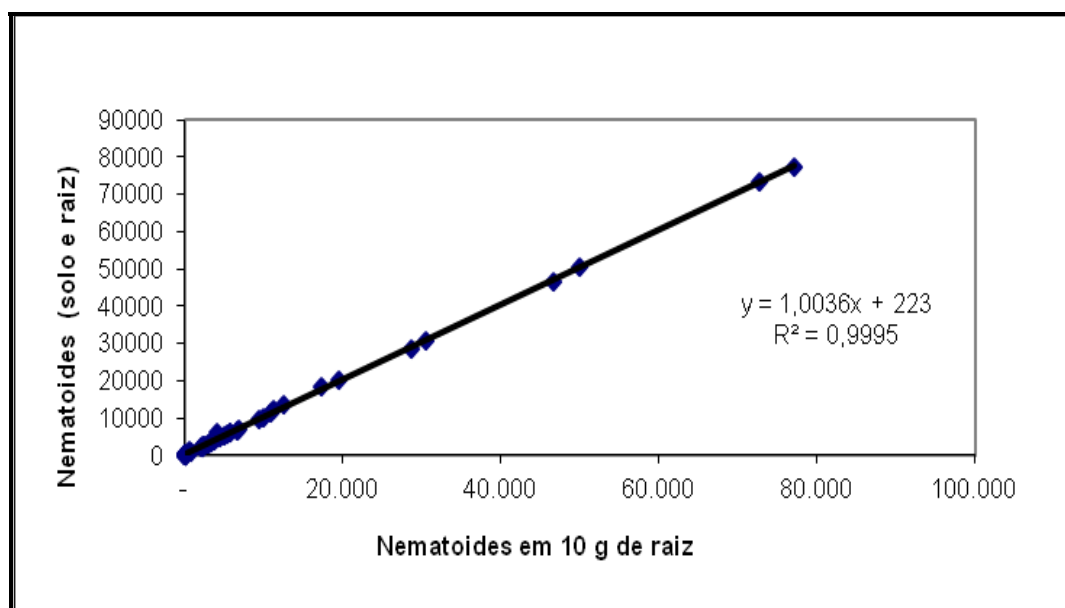


Figura 1: Correlação entre a soma de juvenis de *Tylenchulus semipenetrans* encontrados em 10 gramas de raiz e 250 ml de solo e o número destes em 10 gramas de raiz, amostras coletadas em setembro de 2011, no Município de Botucatu – SP.

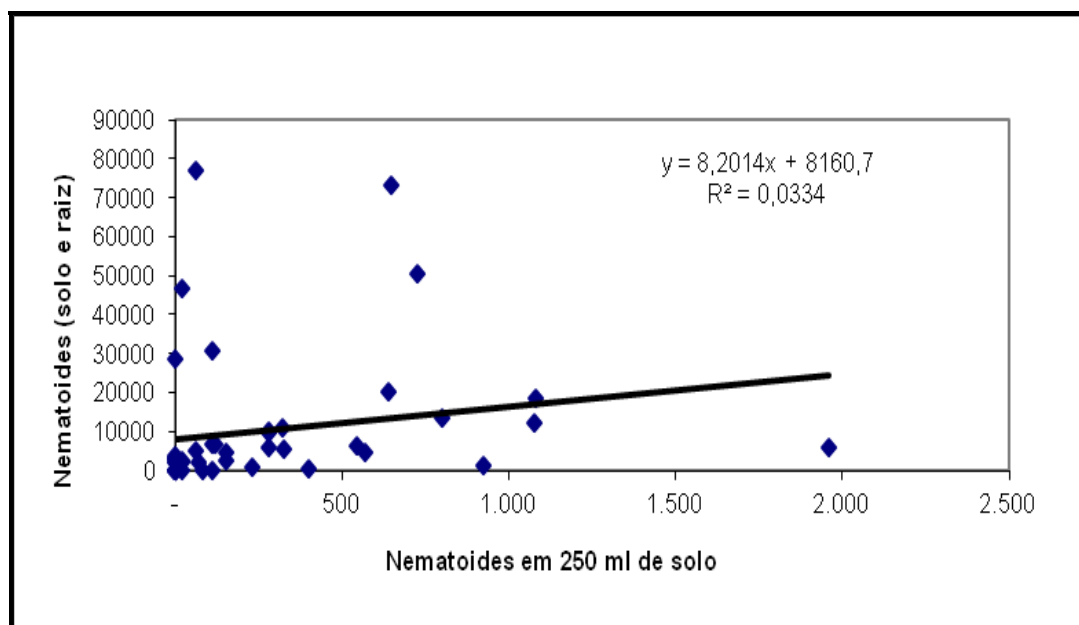


Figura 2: Correlação entre a soma de juvenis de *Tylenchulus semipenetrans* encontrados em 10 gramas de raiz e 250 ml de solo e o número destes em 250 ml de solo, amostras coletadas em setembro de 2011, no Município de Botucatu – SP.

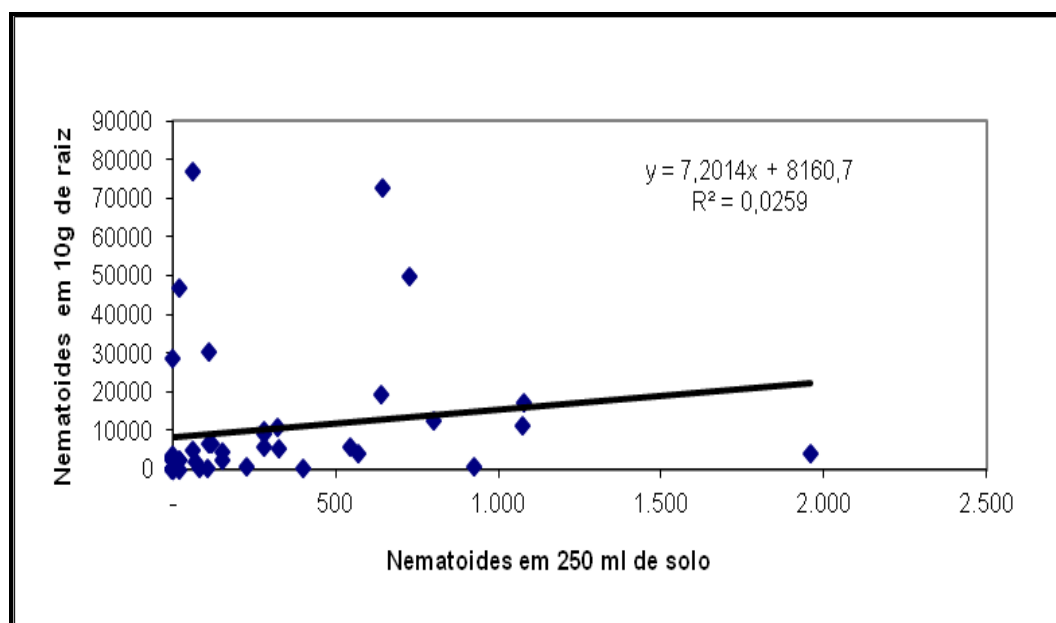


Figura 3: Correlação entre o número de juvenis de *Tylenchulus semipenetrans* encontrados em 10 gramas de raiz e 250 ml de solo, amostras coletadas em setembro de 2011 no Município de Botucatu – SP.

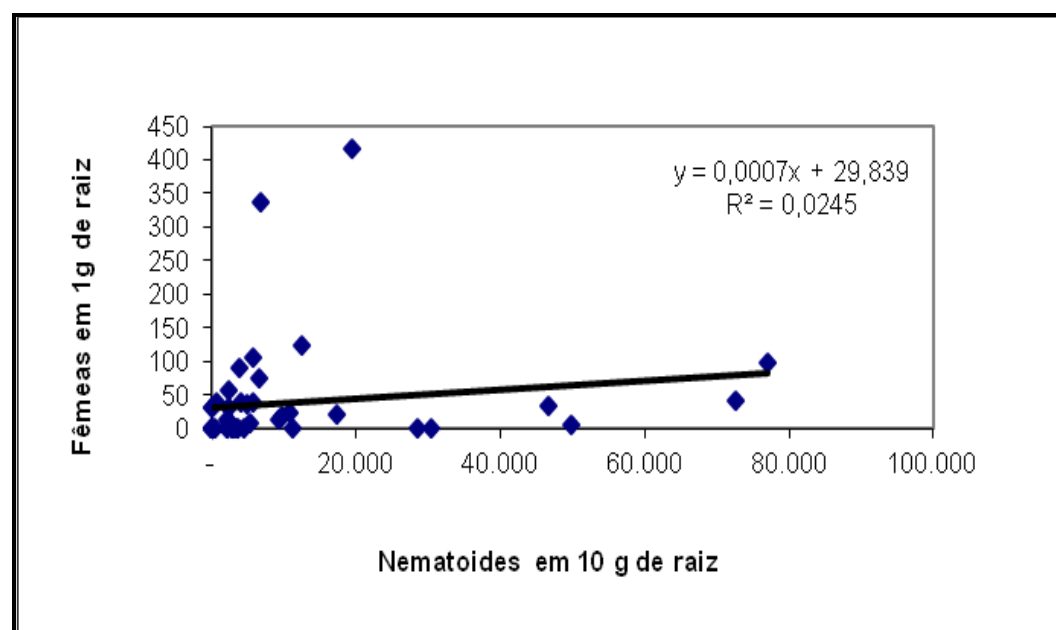


Figura 4: Correlação entre o número de fêmeas de *Tylenchulus semipenetrans* em 1 grama de raiz e o número de juvenis em 10 gramas de raiz, amostras coletadas em setembro de 2011, no Município de Botucatu – SP.

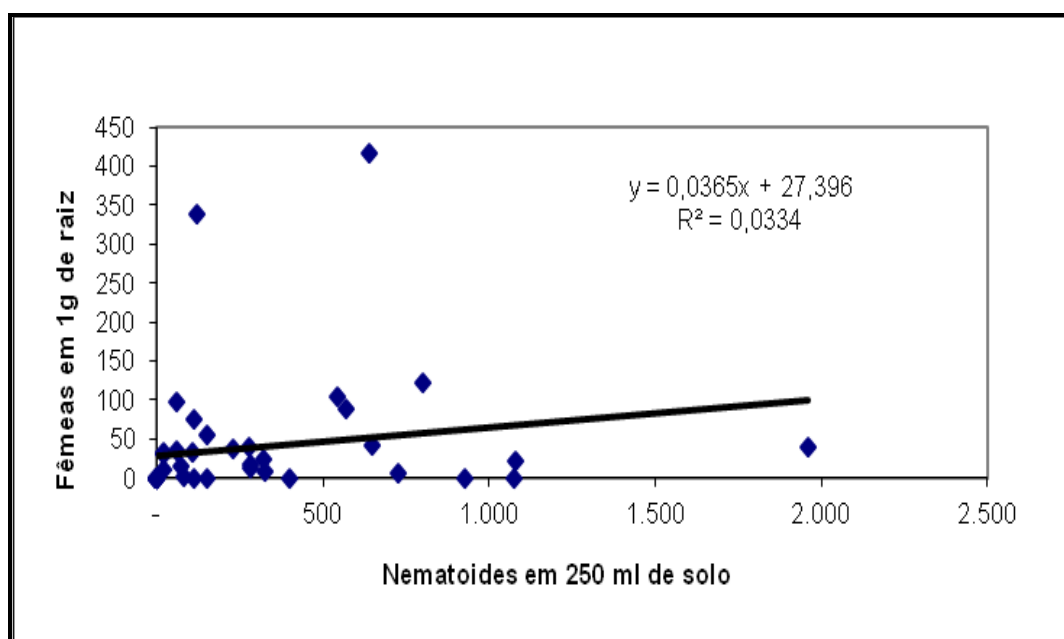


Figura 5: Correlação entre o número de fêmeas de *Tylenchulus semipenetrans* em 1 grama de raiz e o número de juvenis em 250 ml de solo, amostras coletadas em setembro de 2011, no Município de Botucatu – SP.

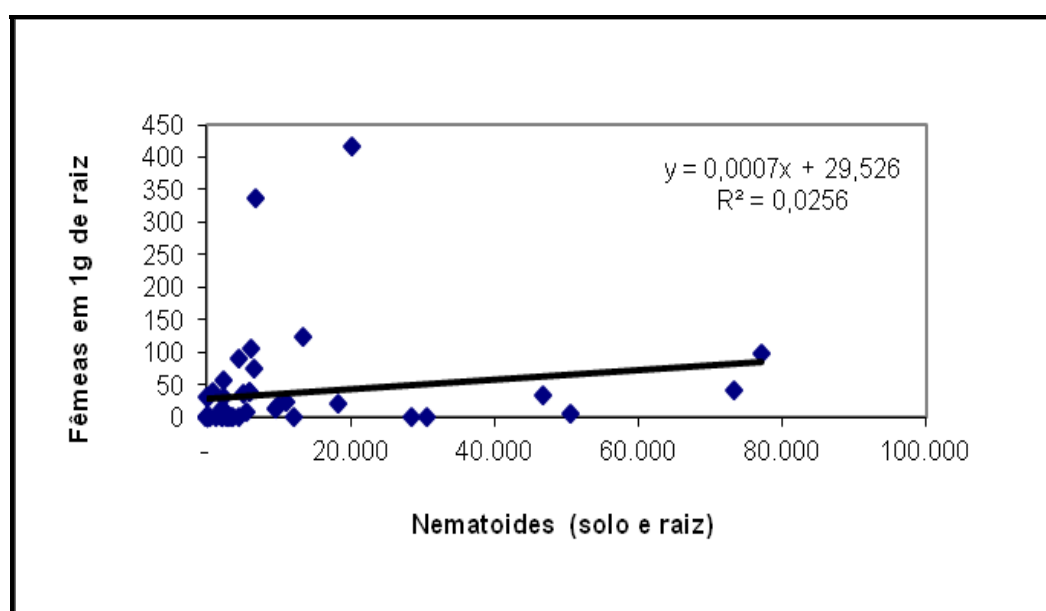


Figura 6: Correlação entre o número de fêmeas de *Tylenchulus semipenetrans* em 1 grama de raiz e a soma de juvenis em 10 gramas de raiz e 250 ml de solo, amostras coletadas em setembro de 2011, no Município de Botucatu – SP.

CONCLUSÃO

A melhor variável para determinar a população de *T. semipenetrans* em campo é o número de juvenis por 10 gramas de raízes.

AGRADECIMENTOS

Ao Sr. Dirceu Bovi e toda a equipe da fazenda São Gabriel, Botucatu – SP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Campos, A.S. 2002. **Distribuição dos nematóides-chave do citros no Estado de São Paulo e estudo morfométrico comparativo de cinco populações anfimíticas de *Pratylenchus* sp. de citros e uma de cafeeiro com duas de *P. coffeae*.** 2002. 65f. (Dissertação de Mestrado – Entomologia Agrícola). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista (FCAV – UNESP), 2002.
2. Cohn, E. The citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, as a pest of citrus in Israel. **Proceedings of the First International Citrus Symposium.** v. 2, 1969, p.1013-1017.
3. Coolen, W.A.; D'herde, C.J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue.** Ghent: State Agricultural Research Center, 1972. 77 p.
4. Daykin, M.E.; Hussey, R.S. Staining and histopathological techniques in nematology. In: BARKER, K.R.; CARTER, C.C.; SASSER, J.N. (ed). **An advanced treatise on *Meloidogyne*.** North Carolina: North Carolina State University Graphics, 1985, p. 39-48.

5. Duncan, L. W.; Cohn, E. Nematode parasites of citrus. In: LUC, M., R.A. SIKORA & J. BRIDGE (ed). **Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture**. Wallingford UK: CAB International, 1990, p. 321-346.
6. Duncan, L.W. Nematode parasites of citrus. In: LUC, M., R.A. SIKORA & J. BRIDGE (ed). **Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture**. Wallingford UK: CAB International, 2005. p. 437-466.
7. Hunt, D.J.; Luc. M.; Manzanilla-López,H. Identification, Morphology and Biology of Plant Parasitic Nematodes . In: LUC, M., R.A. SIKORA & J. BRIDGE (ed). **Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture**. Wallingford UK: CAB International, 2005. p. 11-52.
8. Jenkins, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v.48, p.692-695, 1964.
9. Philis, J. Yield loss assessment caused by the citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans* on Valencia oranges in Cyprus. **Nematologia Mediterrânea**, v.17: p.5-6, 1989.
10. Santos J.M.; Campos, A.S.; Aguilar-Vildoso, C.I.. Nematoides dos citros. In: Mattos Junior, D.; J.D. Negri,; R.M. Pio; J. Pompeu Junior. (ed). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, 2005, p. 605-628.
11. Setzer, J. **Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: Centrais Elétricas de São Paulo, Comissão Interestadual da bacia Paraná Uruguai. 1966. 61p.
12. Sorribas, F. J. Verdejo-Lucas, S.; Forner, J. B.; Alcaide, A.; J. Pons, J.; Ornat, C. Seasonality of *Tylenchulus semipenetrans* Cobb and *Pasteuria* sp. in Citrus Orchards in Spain. **Supplement to the Journal of Nematology**. v. 32. p. 622-632. 2000.

13. Westerdahl, B. B. 2000. **Citrus nematodes**. UC management guidelines for nematodes on citrus. Disponível em < <http://www.ipm.ucdavis.edu>>. Acesso em: 30 nov. 2012.

3. CONCLUSÃO

A análise dos nematoides presentes na raiz representa melhor a população que ocorre no campo do que a análise dos presentes no solo.

Na região de Botucatu, centro oeste do estado de São Paulo, os picos populacionais de *Tylenchulus semipenetrans* ocorrem no final do inverno e as baixas densidades no final da primavera.

A temperatura interfere na dinâmica populacional do nematoide, sendo temperaturas em torno de 20°C favoráveis para seu melhor desenvolvimento .

A melhor variável para determinar a população de *T. semipenetrans* é o número de juvenis por 10 g de raiz.

4. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABD-ELGAWAD, M. M.; YOSSEF, M. M.; SHAMSELDEEN. Observations on the population fluctuations of citrus nematode on Calamondin orange in Egypt. **Pakistan Journal Nematology**, Islamabad, v.12, p.87-94, 1994.

AL-AZZEH, T. K.; ABU-GHARBIEH, W. I. Factors related to seasonal changes in numbers of *Tylenchulus semipenetrans* in the Jordan Valley. **Pakistan Journal of Nematology**, v.23, p.241-250, 2005.

AL-HINAI, M. S.; MANI, A. Seasonal population changes and management of *Tylenchulus semipenetrans* using organic amendments and fenamiphos. **Nematologia Mediterrânea**, Bari, v. 26, p. 179-184, 1998.

AL-QASEN, M. S.; ABU-GHARBIEH, W. I. Occurrence and distribution of citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans* in Jordan. **Nematologia Mediterrânea**, Bari , v.23, p.335-339, 1995.

AL-REHIAYANI, S. Seasonal fluctuations in populations of *Tylenchulus semipenetrans* at Al-Gassim, Saudi Arabia. **International Journal of Nematology**, Luton, v. 23, p. 118- 122, 2003.

AYAZPOUR, K.; HASANZADEH, H.; ARABZADEGAN, M. S. Evaluation of the control of citrus nematode (*Tylenchulus semipenetrans*) by leaf extracts of many plants and their effects on plant growth. **African Journal of Agricultural Research**, Jahrom, v.5, p. 1876-1880, July, 2010.

ASSOCITRUS – Associação Brasileira de Citricultores. **Informativo**. Disponível em: < http://www.associtrus.com.br/informativos/09_outnovem2012.pdf>, Acesso em: 18 dez. 2012.

CALZAVARA, S.A.; SANTOS, J.M. Ocorrência do nematoide das lesões radiculares dos citros (*Pratylenchus jaehni*) no Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, XXV, 2005, Piracicaba: Resumos, 2005, p. 112.

CALZAVARA, S.A.; SANTOS, J.M e FAVORETO, L. Resistência de Porta-Enxertos Cítricos a *Pratylenchus jaehni* (Nematoda: Pratylenchidae). **Nematologia Brasileira**. Piracicaba. v.31 (1), p.7-11, 2007.

CALZAVARA, S.A.; SANTOS, J.M.; FAVORETO, L.; BARBOSA, J.C.; BORELLI, E.R. e GENEROSO, A.C. Desenvolvimento de Plantas Jovens de Citros Infectadas por *Pratylenchus jaehni* (Nematoda: Pratylenchidae) em Microparcelas. **Nematologia Brasileira**. Piracicaba. v.32 (3), p.212-219, 2008.

CAMPOS, O.V. & FERRAZ, L.C.C.B. Suscetibilidade de nove porta-enxertos cítricos ao nematóide *Tylenchulus semipenetrans*. **Reunião da Sociedade Brasileira de Nematologia**, Piracicaba, n.4, p.85-96, 1980.

CAMPOS, A.S. 2002. **Distribuição dos nematóides-chave do citros no Estado de São Paulo e estudo morfométrico comparativo de cinco populações anfigênicas de *Pratylenchus* sp. de citros e uma de cafeeiro com duas de *P. coffeae***. 2002. 65f. (Dissertação de Mestrado – Entomologia Agrícola). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista (FCAV – UNESP), 2002.

CAMPOS, A.S. **Dinâmica populacional de distribuição vertical dos nematoides dos citros no estado de São Paulo e efeito da aplicação de aldicarb no verão**. 2007. 70f. (Tese de Doutorado – Entomologia Agrícola). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista (FCAV – UNESP), 2007.

CAMPOS, A.S.; SANTOS, J.M. Distribuição atual do nematoide das lesões radiculares dos citros (*Pratylenchus jaehni*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, XXV, 2005, Piracicaba SP. **Resumos**, Piracicaba, [s.n], 2005, p. 70.

CARVALHO, R.S. O nematoide das raízes das plantas cítricas *Tylenchulus semipenetrans* Cobb e sua possível relação com a doença “podridão das radículas”. **Revista Agricultura**, Piracicaba, v.17, p.423-434, 1942.

CARVALHO, S.A. Regulamentação atual da agência de defesa agropecuária para produção, estocagem, comércio, transporte e plantio de mudas cítricas no Estado de São Paulo. **Laranja**, v.24, p.199-240, 2003.

COBB, N.A. Note on *Mononchus* and *Tylenchulus*. **J. Wash. Acad. Sci.**, v.3, p.287-288, 1913.

COHN, E. Observations on the survival of free-living stages of the citrus nematode. **Nematologica**, Leiden, v.12, p.321-327, 1966.

COHN, E. The citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, as a pest of citrus in Israel. **Proceedings of the First International Citrus Symposium**. v. 2, 1969, p.1013-1017.

COHN, E. Nematode disease of Citrus. In: WEBSTER, J.M. (ed) **Economic Nematology**, London, Academic Press, 1972, p. 215-244.

CURI, S.M. & SILVEIRA, S.G.P. O nematoide *Tylenchulus semipenetrans*, nova praga em videira no Estado de São Paulo. *Nematologia Brasileira*, 12:4, 1988. Resumos.

DONADIO, L.C.; FIGUEIREDO, J.D. & PIO, R.M. **Variedades cítricas brasileiras**. Jaboticabal. Funep. 1995. 228p.

DONADIO, L.C; MOURÃO FILHO, F. A. A; e MOREIRA, C. S. Centros de origem, distribuição geográfica das plantas cítricas e histórico da citricultura no Brasil. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (ed). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundag, 2005, p. 3-18.

DUNCAN, L.W.; NOLING, J.W. The relationship between development of the citrus root system and infestation by *Tylenchulus semipenetrans*. **Revue Nematologie**, Florida, v.1 p.60-66. 1987.

DUNCAN, L.W.; COHN, E. Nematode parasites of citrus. In: LUC, M., R.A. SIKORA & J. BRIDGE (ed). **Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture**. Wallingford UK: CAB International, 1990. p. 321-346

FERRAZ, L.C.C.B. Com o nematoide dos citros, prevenir é melhor que remediar. **Notícias da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v. 3, n.15, p.3, 1990.

FRANCO, J.F. & LORDELLO, L.G.E. Um caso de infestação de plantação cítrica pelo nematoide *Tylenchulus semipenetrans*. **Reunião da Sociedade Brasileira de Nematologia**, Piracicaba, n. 4, p.163-170, 1980.

GOTTLIEB, Y.; COHN, E.; SPIEGEL-ROY, P. Biotypes of the citrus nematode (*Tylenchulus semipenetrans* Cobb) in Israel. **Phytoparasitica**, v.14, p.193-198, 1986.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em: <
http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201202.pdf>. Acesso em: 27 Fev. 2013.

INSERRA, R.N.; VOVLAS, N.; O'BANNON, J.H. A classification of *Tylenchulus semipenetrans* biotypes. **Journal of Nematode**, Florida, v.12, p.283-287, 1980.

INSERRA, R. N.; VOVLAS, N.; O'BANNON, J. H.; ESSER, R. P. *Tylenchulus graminis* n. sp. and *T. palustris* n. sp. (Tylenchulidae), from native flora of Florida, with notes on *Tylenchulus semipenetrans* and *T. furcus*. **Journal of Nematology**, Lawrence, v. 20, p. 266-287, 1988.

JB CONSULTORIA AGRICOLA. **Noticias**. Disponível em: <<http://www.fjconsultoria.com.br/noticias/2010/01/16.php>>, Acesso em: 27 fev. 2013.

KALLEL, S.; LOUHICHI, A.; B'CHIR, M.M. Résistance de *Citrus aurantium* induite par le *Poncirus trifoliata* vis-à-vis de *Tylenchulus semipenetrans* Cobb **Nematology**, v. 8, p.671-679, 2006.

KAPLAN, D. T.; O'BANNON, J.H. Evaluation and nature of citrus nematode resistance in Swingle citrumelo. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Flórida, v.94, p.33–36, 1981.

LIU Guo-kun, CHEN Juan, XIAO Shun, ZHANG Shao-sheng and PAN Dong-ming. Development of Species-Specific PCR Primers and Sensitive Detection of the *Tylenchulus semipenetrans* in China. **Agricultural Sciences in China**. v.10, p. 252-258, 2011.

Lo GIUDICE, V.; R. N. INSERRA, R.N. Reaction of citrus and noncitrus rootstocks to *Tylenchulus semipenetrans*. **Nematologia Mediterranea**, Bari, v. 8, p.103–105, 1980.

MACEDA, A.; RINALDI, D.A.M.F.; VICENTINI, S.; PEREIRA, S.A.M.; CANSIAN, E.H.; TRATCH, R. Levantamento de *Tylenchulus semipenetrans* e *Pratylenchus jaehni* em pomares cítricos (*Citrus* spp.) da região noroeste do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, XXVI, 2006, Campos dos Goytacazes, RJ: Resumos, Campos dos Goytacazes, RJ, [s.n] .Resumos, 2001, p. 89.

MAAFI, Z. T.; DAMADZADEH, M. Incidence and control of the citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, in the north of Iran. **Nematology**, Tehran, v.10, p. 113 122, 2008.

MANSO, E.E.C.; TENENTE, R.C.V.; FERRAZ, L.C.C.B.; OLIVEIRA, R.S.; MESQUITA, R. **Catálogo de nematóides fitoparasitas encontrados associados a diferentes tipos de plantas no Brasil**. Brasília: EMBRAPA/SPI - CENARGEN, 1994. 488p.

MEDINA, C. L.; RENA, A. B.; SIQUEIRA, D. L. e MACHADO; E. C. Fisiologia dos Citros. In: MATTOS JUNIOR, D., J.D. NEGRI., R.M. PIO & J. POMPEU JUNIOR. (ed). **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag, 2005, p. 148-195.

MOHAMMAD, H. Y.; HUSAIN, S. I.; AL-ZARARI, A. J. A vertical distribution and seasonal fluctuation in population of citrus nematode at three citrus orchards of Diyala Province of Iraq. **Iraq Journal Agriculture Science**, Bagda, v. 1, p. 137-148, 1983.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G.; MILAN, P.; LOPES, F.F.; CRESSONI, F.; KALAKI, R. **O Retrato da Citricultura Brasileira**. FEA/USP – Ribeirão Preto. [s.n], 2010. 138p.

NYCZEPIR, A.P. & J.O. BECKER. Fruit and citrus trees. In: BARKER, K.R., G.A. PEDERSON & G.L. WINDHAM (ed). **Plant and Nematodes Interactions**. Madison: American Society of Agronomy, 1998, p. 637-68.

O'BANNON, J H.; RADEWALD, J.D.; TOMERLIN, A.T. Population fluctuation of three parasitic nematodes in Florida citrus. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 4, p. 194- 199, 1972.

O'BANNON, J.H.; FORD, H.W. Resistance in citrus rootstocks to *Radopholus similis* and *Tylenchulus semipenetrans* (Nematoda). **Int. Soc. Citriculture**, v.2, p.414-417, 1977.

PHILIS, J. Yield loss assessment caused by the citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans* on Valencia oranges in Cyprus. **Nematologia Mediterrânea**, Bari, v.17: p.5-6, 1989.

POMPEU JUNIOR, J. Rootstocks and scions in the citriculture of the São Paulo. In: INT. CONG. CITRUS NURSERYMEN, n.6, 2001. Ribeirão Preto. *Proceedings...* Ribeirão Preto: [s.n.], 2001. p.75-82.

POMPEU JUNIOR, J. Porta-enxertos. In: MATTOS JUNIOR, D., J.D. NEGRI., R.M. PIO & J. POMPEU JUNIOR. (ed). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, 2005, p. 62-104.

SANTOS J.M.; CAMPOS, A.S.; AGUILARVILDOSO, C.I.. Nematoides dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D.; J.D. NEGRI.; R.M. PIO; J. POMPEU JUNIOR. (ed). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, 2005, p. 605-628.

SASSER, J.N. & D.W. FRECKMAN. A world perspective on nematology: the role of the society. In: VEECH, J.A & D.W. DICKSON. (ed). **Vistas on Nematology**. Hyattsville EUA: Society of Nematologists, 1987, p. 7-14.

SORRIBAS, F. J. VERDEJO-LUCAS, S.; FORNER, J. B.; ALCAIDE, A.; J. PONS, J.; ORNAT, C. Seasonality of *Tylenchulus semipenetrans* Cobb and *Pasteuria* sp. in Citrus Orchards in Spain. **Supplement to the Journal of Nematology**. Barcelona, v. 32. p. 622-632. 2000.

SOUZA, J. T.; CAMPOS, V. P. Flutuação populacional de fitonematoides associados a *Pasteuria* spp. em duas áreas naturalmente infestadas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, p. 339-344, 1999.

SWINGLE, W.T.; REECE, P.C. The botany of citrus and its wild relatives. In: REUTHER, W.; WEBBER, H.J.; BATCHELOR, L.D. (Ed.). **The citrus industry**. Riverside: University of California, 1967. v.1, p.190-430.

TARJAN, A.C.; O'BANNON, J.H. Nematode parasites of citrus. In: NICKLE, W.R. (Ed.). **Plant and insect nematodes**. New York: Marcel Dekker Inc., 1984. p.395-433.

TIMER, L. W.; DAVIS, R. M. Estimate of yield loss from the citrus nematode in Texas grapefruit. **Journal of Nematology**, DeLeon Spring, v.14, p.582-585, 1982.

Van GUNDY, S.D. The life history of the citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans* Cobb. **Nematologica**, Leiden, v.3, p.283-294, 1958.

Van GUNDY, S.; MARTÍN, J.P. Influence of *Tylenchulus semipenetrans* on the growth and chemical composition of sweet Orange seedlings in soils of various exchangeable cation ratios. **Phytopathology**, California, v.51, p.146-151, 1961.

VERDEJO-LUCAS, S.; KAPLAN, D.T. 2002. The citrus nematode: *Tylenchulus semipenetrans*. In: STARR, J.L.; COOK, R.; BRIDGE, J. (ed). **Plant resistance to parasitic nematodes**. Wallingford, UK: CAB International, 2002, p. 207–219.

VERDEJO-LUCAS, S.; McKENRY, M.V. Management of citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans*. **Journal of Nematology**, DeLeon Springs, v. 36, p. 424-432, 2004.

VERDEJO-LUCAS, S.; VIERA, A., STCHIGEL, A.M.; SORRIBAS, F.J. Screening culture filtrates of fungi for activity against *Tylenchulus semipenetrans*. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v.7, p. 896-904, 2009.

WESTERDAHL, B. B. 2000. **Citrus nematodes**. UC management guidelines for nematodes on citrus. Disponível em < <http://www.ipm.ucdavis.edu>>. Acesso em: 30 nov. 2012.

Apêndice

Dados de temperatura e precipitação pluviométrica, coletados entre julho de 2011 e junho de 2012, no município de Botucatu – SP.

DATA	Temp. Min.	Temp. Max.	Temp.Med.	Prec. Pluv.
	°C	°C	°C	mm
Jul /11	12,2	24,6	18,4	7,0
Ago /11	14,2	26,2	20,3	24,8
Set /11	13,4	28,2	20,8	0,0
Out /11	16,7	26,8	21,6	359,6
Nov /11	15,7	27,7	21,5	102,5
Dez /11	17,8	30,5	24,2	143,4
Jan /12	17,5	29,3	23,4	357,3
Fev /12	20,1	32,1	26,1	166,8
Mar /12	18,4	30,8	24,6	58,9
Abr /12	17,7	28,5	23,1	66,1
Mai /12	14,2	21,5	17,9	78,1
Jun /12	14,2	21,5	17,9	228,4