

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**DINÂMICA POPULACIONAL E DISTRIBUIÇÃO VERTICAL  
DOS NEMATÓIDES DOS CITROS NO ESTADO DE SÃO  
PAULO E EFEITO DA APLICAÇÃO  
DE ALDICARB NO VERÃO**

Anderson Soares de Campos  
Biólogo

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Maio de 2007

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**DINÂMICA POPULACIONAL E DISTRIBUIÇÃO VERTICAL  
DOS NEMATÓIDES DOS CITROS NO ESTADO DE SÃO  
PAULO E EFEITO DA APLICAÇÃO  
DE ALDICARB NO VERÃO**

Anderson Soares de Campos

Orientador: Prof. Dr. Jaime Maia dos Santos  
Co-Orientador: Prof. Dr. Júlio César Galli

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Entomologia Agrícola).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Maio de 2007

**unesp**



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



**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

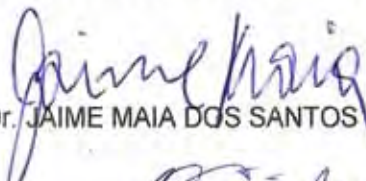
**TÍTULO:** DINÂMICA POPULACIONAL E DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DOS NEMATÓIDES DOS CITROS NO ESTADO DE SÃO PAULO E EFEITO DA APLICAÇÃO DE ALDICARB NO VERÃO

**AUTOR:** ANDERSON SOARES DE CAMPOS

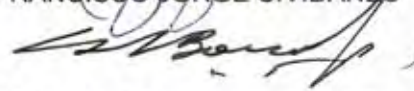
**ORIENTADOR:** Dr. JAIME MAIA DOS SANTOS

**Co-Orientador(a):** DR. JÚLIO CESAR GALLI

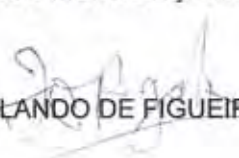
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR em AGRONOMIA (ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA) pela Comissão Examinadora:

  
Dr. JAIME MAIA DOS SANTOS

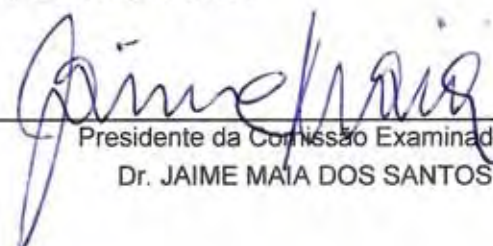
  
Dr. FRANCISCO JORGE CIVIDANES

  
Dr. ARLINDO LEAL BOIÇA JUNIOR

  
Dra. MARINEIDE MENDONÇA AGUILLERA

  
Dr. JOSÉ ORLANDO DE FIGUEIREDO

Data da realização: 31 de maio de 2007.

  
\_\_\_\_\_  
Presidente da Comissão Examinadora  
Dr. JAIME MAIA DOS SANTOS

## DADOS CURRICULARES DO AUTOR

**ANDERSON SOARES DE CAMPOS**, nascido em 16 de setembro de 1972, em Limeira – SP, graduou-se em Biologia pela Faculdade de Ciências Biológicas de Araras - FUNDAÇÃO HERMINIO OMETTO, Araras - SP, em fevereiro de 1998. Foi bolsista de Iniciação Científica da FAPESP e estagiário no Centro de Citricultura Sylvio Moreira do Instituto Agrônomo de Campinas, localizado no Município de Cordeirópolis –SP, onde desenvolveu trabalhos de pesquisa com o nematóide dos citros (*Tylenchulus semipenetrans* Cobb), no período de 1994 a 1998. Em 1999, ingressou no curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Entomologia Agrícola, no Departamento de Fitossanidade da UNESP/Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, como bolsista da FAPESP, e defendendo sua dissertação em abril de 2002. Em 2003, ingressou no curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Entomologia Agrícola, no Departamento de Fitossanidade da UNESP/Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal. Durante o Doutorado, prestou serviço para a empresa Bayer CropScience Ltda. e, em 2005, constituiu a Phytonema – Clínica de Plantas no Município de Limeira - SP.

## DEDICO

Ao meu pai Flavio,

Com as mãos firmes em um volante de caminhão

E à minha mãe Vilma,

com sua tesoura e pente em seu salão,

muita dedicação, lição de vida

e amor depositado em mim.

Transformaram-me em Doutor.

E para minha irmã Flavia

que amo muito e

sou grato por te-la

## **HOMENAGEM**

Ao meu Orientador e Amigo Prof. Dr. Jaime Maia dos Santos, pelo exemplo ,  
dedicação profissional, convivência e ensinamentos  
que levarei para minha vida.

## AGRADECIMENTOS

A **Deus**, por me iluminar, dando-me coragem e entusiasmo para superar todas as barreiras.

À BAYER CROPSCIENCE LTDA. e seus funcionários, pela contribuição na realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa, do Departamento de Ciências Exatas UNESP/FCAV, pela colaboração na análise estatística dos dados.

À Fazenda São Sebastião, em Monte Alto, na pessoa do Sr. Francisco Max Fenerick, e do administrador Sr. João Batista Abramo Papa (Nenê) e funcionários da fazenda, onde foram realizados os experimentos.

À Fazenda Santo Antônio, na pessoa do Dr. Elisiário Alves de Toledo, e do administrador, Sr. Reinaldo Cunha e funcionários da fazenda, onde foram realizados os experimentos.

A Prefeitura Municipal de Palestina – SP, por ter realizado as trincheiras no experimento.

Aos Professores do Dep. de Fitossanidade, pela contribuição de cada um em minha formação profissional.

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

Ao amigo e sócio Carlos Ivan Aguilar Vildoso, pelo incentivo e ajuda na elaboração desta tese.

Aos meus amigos, João, Rodrigo, Rogério e Edílson, pela força e incentivo que sempre me deram para superar os momentos difíceis.

Aos meus amigos da República Mata Bixera, pela amizade e companheirismo.

Aos amigos que conquistei durante o curso.

Aos funcionários do Laboratório de Nematologia, Valmir, Sandra e André, pela amizade e ajuda nesses anos de convivência.

Aos funcionários do Departamento de Fitossanidade, Márcia, Lígia e Lúcia, pela pronta colaboração quando solicitados.

Aos funcionários da Biblioteca da FCAV, pela presteza, pelo fraterno tratamento e apoio às pesquisas bibliográficas.

Às colaboradoras da seção de Pós-Graduação do Câmpus da FCAV, pela presteza quando solicitadas.

Ao Conselho do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Entomologia Agrícola da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP/FCAV, pela oportunidade que me foi dada para a realização do curso em questão.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho,

**AGRADEÇO.**



## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS .....	vi
LISTA DE FIGURAS .....	vii
RESUMO .....	ix
SUMMARY .....	x
I INTRODUÇÃO.....	1
II REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1. Importância dos citros .....	3
2.2. Importância dos nematóides .....	5
2.3. Flutuação e distribuição dos nematóides no perfil do solo .....	6
2.4. Resistência de Plantas .....	8
2.5. Manejo dos nematóides dos citros .....	8
III MATERIAL E MÉTODOS .....	13
3.1. Extração dos nematóides de amostras de solo e de raízes .....	13
3.2. Estudo da dinâmica populacional dos nematóides dos citros .....	13
3.3. Estudo da distribuição vertical dos nematóides-chave dos citros no perfil do solo .....	18
3.4. Avaliação de manejo químico dos nematóides dos citros com aldicarb.	18
IV RESULTADO E DISCUSSÃO .....	23
4.1. Estudo da dinâmica populacional dos nematóides dos citros .....	23
4.2. Estudo da distribuição vertical dos nematóides-chave dos citros no perfil do solo .....	35
4.3. Avaliação do manejo químico dos nematóides dos citros com aldicarb.	37
V CONCLUSÕES .....	42
VI REFERÊNCIAS .....	43
APÊNDICE A .....	53
APÊNDICE B .....	54
APÊNDICE C .....	55
APÊNDICE D .....	56

## LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 Resultado de análise química do solo dos pomares de Monte Alto e de Palestina – SP, onde foi conduzido o estudo da dinâmica populacional dos nematóides dos citros .....	16
2 Resultado de análise granulométrica do solo dos pomares de Monte Alto e de Palestina – SP, onde foi conduzido o estudo da dinâmica populacional dos nematóides dos citros .....	17
3 Coeficiente de correlação de Pearson utilizada no estudo da dinâmica populacional de <i>Tylenchulus semipenetrans</i> em amostras coletadas, e sua significância entre as variáveis utilizadas, no período de maio de 2004 a julho de 2005, no Município de Monte Alto – SP. ....	25
4 Coeficiente de correlação de Pearson utilizada no estudo da dinâmica populacional de <i>Tylenchulus semipenetrans</i> em amostras coletadas, e sua significância entre as variáveis utilizadas, no período de julho de 2004 a agosto de 2005, no Município de Palestina – SP.....	25
5 Coeficiente de correlação de Pearson no estudo da dinâmica populacional de <i>Pratylenchus jaehni semipenetrans</i> em amostras coletadas, e sua significância entre as variáveis utilizadas, no período de julho de 2004 a agosto de 2005, no Município de Palestina – SP.....	32
6 Distribuição vertical de <i>Tylenchulus semipenetrans</i> em 100cm <sup>3</sup> de solo no mês de janeiro, em pomar de laranja ‘Natal’, enxertada sobre limoeiro cravo, em Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico, no Município de Monte Alto – SP.....	35
7 Distribuição vertical de <i>Tylenchulus semipenetrans</i> e <i>Pratylenchus jaehni</i> em 100cm <sup>3</sup> de solo no mês de março, em dois talhões de um pomar de laranja ‘Valencia’, enxertada sobre limoeiro ‘Cravo’, em Latossolo Vermelho e textura média, no Município de Palestina – SP.....	36
8 Efeito da aplicação de aldicarb <sup>1</sup> no mês de janeiro, sobre a população de <i>Tylenchulus semipenetrans</i> em laranja ‘Natal’, enxertada sobre limoeiro ‘Cravo’, no Município de Monte Alto – SP.....	38
9 Efeito da aplicação de aldicarb <sup>1</sup> no mês de março, sobre a população de <i>Pratylenchus jaehni</i> em laranja ‘Valência’, enxertada sobre limoeiro ‘Cravo’, no Município de Palestina – SP. ....	38

## LISTA DE FIGURAS

Figuras	Página
1 Aspecto dos pomares utilizados no estudo da dinâmica populacional dos nematóides dos citros. A) Pomar de laranjeira 'Natal' enxertada sobre limão 'Cravo', no Município de Monte Alto - SP. B) Pomar de laranjeira 'Valência, sobre o mesmo porta-enxerto, no Município de Palestina – SP	15
2 Trincheiras preparadas ao lado de plantas de citros de pomar infestado com nematóides, em Palestina – SP. A) Construção da trincheira com uma retroescavadeira. B) Aspecto geral de uma das plantas marcadas e régua de 2 m com marcas de 20 em 20 cm para orientação, na coleta de amostras, em diferentes profundidades. C) Trincheira pronta para a amostragem.....	19
3 Aspecto das trincheiras abertas manualmente ao lado de plantas de laranjeira 'Natal', em pomar do Município de Monte Alto, para o estudo da distribuição dos nematóides no perfil do solo. A) Trincheira com a régua marcada assinalando as profundidades a serem amostradas. B) Marcas da amostragem dentro da trincheira.....	20
4 Aplicação mecânica de aldicarb em pomar de laranjeira 'Natal', na Fazenda São Sebastião, no Município de Monte Alto – SP. A) Aldicarb (produto comercial Temik® 150G) no compartimento adequado da máquina. B) Produto sendo aplicado sob a projeção da copa das árvores.....	21
5 Médias mensais da temperatura (°C) e precipitação pluviométrica (mm), no período de maio de 2004 a agosto de 2005 para os municípios de Monte Alto e Palestina – SP.....	24
6 Inter-relação entre a temperatura média mensal e o número de <i>Tylenchulus semipenetrans</i> . A e B) Número de nematóides extraídos de amostras de solo e de raízes, respectivamente, coletadas no período de maio de 2004 a julho de 2005, no Município de Monte Alto – SP. C) Número de nematóides extraídos em amostras de solo, no período de julho de 2004 a agosto de 2005, no Município de Palestina – SP. ....	26

7	Flutuação populacional de <i>Tylenchulus semipenetrans</i> em duas regiões do Estado de São Paulo. A) Números médios de nematóides em amostras de solo e de raízes, coletadas no período de maio de 2004 a julho de 2005, no Município de Monte Alto – SP. B) Números médios de nematóides extraídos de amostras de solo e de raízes, coletadas no período de julho de 2004 a agosto de 2005, no Município de Palestina – SP. ....	27
8	Inter-relação entre a precipitação pluviométrica e o número de <i>Tylenchulus semipenetrans</i> no solo, coletados no período de maio de 2004 a julho de 2005, no Município de Monte Alto – SP.....	28
9	Inter-relação entre o número de espécimes de <i>Tylenchulus semipenetrans</i> no solo e nas raízes. A) Dados obtidos de amostras coletadas mensalmente, no período de maio de 2004 a julho de 2005, no Município de Monte Alto – SP. B) Dados obtidos das amostras coletadas mensalmente, no período de julho de 2004 a agosto de 2005, no Município de Palestina – SP.....	30
10	Curva de tendência da flutuação de <i>Tylenchulus semipenetrans</i> em citros. A) Número de formas ativas em amostras coletadas mensalmente, no período de maio de 2004 a julho de 2005, no Município de Monte Alto – SP. B) Número de formas ativas em amostras coletadas mensalmente, no período de julho de 2004 a agosto de 2005, no Município de Palestina – SP.....	31
11	Inter-relação entre a precipitação pluviométrica e o número de <i>Pratylenchus jaehni</i> nas raízes, coletados no período de julho de 2004 a agosto de 2005, no Município de Palestina – SP.....	33
12	Flutuação de <i>Pratylenchus jaehni</i> extraídos de amostras de solo e de raízes, coletadas no período de julho de 2004 a agosto de 2005, no Município de Palestina – SP. ....	33
13	Curva de tendência da flutuação populacional de <i>Pratylenchus jaehni</i> em citros, no período de julho de 2004 a agosto de 2005, no Município de Palestina – SP.....	34

## DINÂMICA POPULACIONAL E DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DOS NEMATÓIDES DOS CITROS NO ESTADO DE SÃO PAULO E EFEITO DA APLICAÇÃO DE ALDICARB NO VERÃO

**RESUMO** – Esta pesquisa foi conduzida com os objetivos de estudar a dinâmica populacional dos nematóides dos citros em duas áreas edafoclimáticas distintas de São Paulo, conhecer a distribuição dessas pragas no perfil do solo e avaliar o efeito da aplicação de aldicarb no período mais quente do ano. Os testes foram conduzidos em pomares dos Municípios de Monte Alto e de Palestina. Amostras de solo e raízes foram coletadas mensalmente por um período superior a um ano, em ambos os locais, e foram processadas no Laboratório de Nematologia da UNESP/FCAV. As curvas de tendência da flutuação de *Tylenchulus semipenetrans* e *Pratylenchus jaehni* foram traçadas. Para o estudo da distribuição vertical, foram abertas trincheiras de até 2 m de profundidade ao lado de plantas adultas e coletadas amostras em faixas de 20 cm de profundidade nos perfis. A aplicação de aldicarb no período mais quente e chuvoso do ano também foi avaliada. Os dados evidenciaram que a temperatura e a pluviosidade são os dois fatores do ambiente que regulam as populações dos nematóides dos citros em São Paulo, sendo que as curvas de tendência da flutuação de ambos os nematóides se ajustam a um modelo quadrático com os níveis de população mais baixos, nos meses mais quentes e chuvosos do ano, enquanto os picos ocorrem nos meses mais frios e secos. A maior densidade dos nematóides dos citros ocorre nos primeiros 60 cm, com maior concentração entre 20 e 40 cm. Em pomares não irrigados, a aplicação de nematicidas no final do período das chuvas é mais adequada para o controle dos nematóides que as outras épocas do ano. Aldicarb aplicado no período de janeiro a março não reduz a população dos nematóides nos pomares paulistas.

**Palavras-Chave:** controle químico, flutuação populacional, nematóide das lesões radiculares dos citros, nematóide dos citros, *Pratylenchus jaehni*, *Tylenchulus semipenetrans*.

**POPULATION DYNAMICS AND VERTICAL DISTRIBUTION OF THE CITRUS  
NEMATODES IN SÃO PAULO STATE AND THE EFFECT OF THE ALDICARB  
APPLICATION IN SUMMER SEASON**

**SUMMARY** - This research was carried out with the objectives of studying the population dynamics of the citrus nematodes in two distinct crop environmental conditions in São Paulo State, the distribution of these pests in the soil profile and to evaluate the effect of the application of aldicarb in the hottest period of the year. The tests were carried out in orange orchards of Monte Alto and Palestina Counties. Samples of soil and roots were monthly collected during a period of more than one year in both places and were processed in the Laboratório de Nematologia of the UNESP/FCAV. The curves of fluctuation of *Tylenchulus semipenetrans* and *Pratylenchus jaehni* were drawn and prepared. For the study of vertical distribution trenches of up to 2 m deep in the soil were opened at the side of plants and samples were collected at the profile in 20 cm bands. The application of aldicarb in the hottest and rainy period of the year was also evaluated. The data evidenced that temperature and rainfall are the two environmental factors that regulate nematode populations on citrus in São Paulo. The fluctuation curves of both nematodes adjust to a quadratic model with the lower levels of the populations in hottest and rainy months, while the peaks occur during the coldest and driest months. The highest density of the citrus nematodes occurs in the first 60 cm of the soil profile, with higher concentration between 20 and 40 cm deep. In non-irrigated orchards, nematicide application at the end of the rainfall period is more suited for nematode control than the other months of (times during) the year. Aldicarb applied in the period from January to March does not reduce the nematode populations in São Paulo orchards.

**Keywords:** Chemical control, lesion citrus nematode, *Pratylenchus jaehni*, population fluctuation, *Tylenchulus semipenetrans*, citrus nematode

## I. INTRODUÇÃO

Embora numerosas espécies de nematóides já tenham sido detectadas em pomares de citros (*Citrus* spp.) no Brasil, apenas *Tylenchulus semipenetrans* Cobb (o nematóide dos citros) e *Pratylenchus jaehni* Inserra et al. (o nematóide das lesões radiculares dos citros) podem ser considerados nematóides-chave para a citricultura paulista (CAMPOS, 2002; SANTOS et al., 2005).

O nematóide dos citros causa a doença referida como "declínio lento dos citros". A principal consequência da infestação de novos pomares é a redução no desenvolvimento das árvores infectadas, de tal forma que, com o passar dos anos, essas ficam menores e menos produtivas que árvores sadias. O nome "declínio lento", na opinião de DUNCAN & COHN (1990), é inadequado quando aplicado a plantas jovens transplantadas em áreas pesadamente infestadas, pois um pronunciado efeito comprometedor do crescimento das plantas pode ser observado logo de início.

Na opinião de DUNCAN (2000), citado por CAMPOS (2002), a dimensão dos problemas causados por *Pratylenchus coffeae* (Zimmermann) Goodey para a citricultura, no sul dos EUA, não chega a ser catastrófica, dado a um criterioso programa de certificação de mudas que vem sendo praticado há anos naquela região.

PRATES & LORDELLO (1980) encontraram uma população dos nematóides das lesões radiculares (*Pratylenchus* spp.) infectando citros no Município de Mogi-Mirim – SP, e a identificaram como *P. coffeae*. Posteriormente, outro relato da ocorrência do nematóide fez menção ao seu potencial destrutivo para a citricultura no Estado de São Paulo (TERSI et al., 1995). Esses autores referiram-se a um talhão de pomar infestado com *T. semipenetrans* e a uma população putativa de *P. coffeae*, no Município de Itápolis – SP, cuja produção foi três vezes menor que outro talhão não infestado da mesma área.

VERDEJO-LUCAS & McKENRY (2004) mencionaram que, em diferentes estudos, as perdas causadas por *T. semipenetrans*, em citros, foram estimadas em 10 a 30%, dependendo do nível de infecção. Em termos mundiais, SASSER & FRECKMAN (1987) estimaram em 14,2% as perdas causadas por nematóides na citricultura. Considerando-se que as condições edafoclimáticas do nosso parque citrícola são ainda mais favoráveis ao aumento de população dos nematóides, se comparadas a outras regiões produtoras no Hemisfério Norte, acredita-se que essas pragas estão causando perdas ainda maiores à citricultura paulista.

Em outras regiões produtoras do mundo, a exemplo da Flórida – EUA, as introduções de porta-enxertos resistentes, somadas a programas de certificação de mudas, resultaram em significativo avanço no controle dessas pragas. Contudo, no Brasil, nenhuma prática de manejo de nematóides foi amplamente implantada na citricultura, salvo o crescente uso de aldicarb que vem sendo praticado nos últimos anos. Com efeito, o aldicarb é o único nematicida registrado para a citricultura no País (MAPA, 2007).

A eficiência na aplicação de um nematicida requer o conhecimento da flutuação populacional da praga no decorrer do ano, sendo que a época de início da ascensão da população, que resultará em um pico algum tempo depois, deve ser escolhida para a aplicação do produto. Em São Paulo, NOVARETTI et al. (1997) concluíram que essa época é o final do período das chuvas, correspondendo aos meses de abril a maio que, também, coincide com o início do período de temperaturas mais baixas. Entretanto, tradicionalmente, a aplicação de aldicarb nos pomares paulistas é feita no início do período chuvoso.

Os objetivos do presente estudo foram: 1) estudar a dinâmica populacional dos nematóides dos citros no decorrer do ano, em duas áreas edafoclimáticas distintas do Estado de São Paulo; 2) conhecer o padrão de distribuição dos nematóides no perfil do solo, nessas duas áreas; 3) estudar o efeito de aldicarb no verão.



## II. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Importância dos citros

A importância que a citricultura brasileira teria no início do século XXI, foi um fato não imaginado há alguns anos (DONADIO et al., 2005). O Brasil, em 2004, produziu mais de 18 milhões de toneladas de frutas cítricas e ocupa a posição de maior produtor mundial e exportador de suco concentrado e congelado. A principal área produtora está no Estado de São Paulo, estimada em 700.000 ha (CORÁ et al., 2005), produzindo 80,5% do total, superando a produção da Flórida (segundo maior produtor) em quantidade de frutas e de suco concentrado e congelado (AGRIANUAL, 2005).

Cerca de 98% do suco concentrado congelado é exportado, principalmente para os Estados Unidos e União Européia. A exportação de fruta *in natura* é pequena e, somada à fruta comercializada internamente, representa 30% da produção (DONADIO et al., 2005).

A principal variedade é a laranja Pêra, com 37,8%, seguida da 'Natal' e da 'Valência', ambas com 23,9% cada uma. A de limões é liderada pela lima ácida 'Tahiti', sendo pequena a produção de limões verdadeiros, tipo 'Siciliano'. A produção de tangerinas perfaz 5,5 % do total (POMPEU JUNIOR, 2001).

O Estado de São Paulo lidera a pesquisa em citros no País com os trabalhos do Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Citros Sylvio Moreira, localizado em Cordeirópolis, e outras instituições da Secretaria da Agricultura e Abastecimento, como o Instituto Biológico e o Instituto de Economia Agrícola, além das Universidades Paulistas, Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro e o Fundecitrus (DONADIO et al., 2005).

O País tem posição destacada na pesquisa em citros no mundo e, desde meados do século anterior, tem contribuído de forma importante para a pesquisa,

notadamente em relação à tristeza dos citros, cancro cítrico, leprose, declínio, gomose e clorose variegada dos citros e, mais recentemente, a morte súbita e o *huanglongbing* (DONADIO et al., 2005).

Dada a importância econômica e social do agronegócio de citros para o Estado de São Paulo e todo o País, já se observa expansão dessa atividade para outras unidades da Federação, notadamente face à limitação de áreas para expansão desse agronegócio no Estado de São Paulo, agravada pela crescente expansão da cultura da cana-de-açúcar (SANICITRUS, 2007). Com efeito, AMARO & SALVA (2001) mencionaram que da produção total de citros no Brasil, Sergipe responde por 4,09%, Bahia por 2,92%, Minas Gerais por 2,27%, Rio Grande do Sul por 1,87%, Paraná por 1,16%, Rio de Janeiro por 0,75% e Goiás por 0,58%. Por conseguinte, um agronegócio de tamanha expressão atual e potencial, naturalmente, tende a expandir-se para outras regiões do País, mesmo porque já recebe um enfoque empresarial, e a pesquisa científica no setor já produziu um embasamento técnico-científico (DONADIO et al., 2005) que daria suporte ao desenvolvimento pleno da atividade em outras regiões do País.

O fato de os nematóides de galha (*Meloidogyne* spp.) não serem patógenos dos citros foi uma das condicionantes para o sucesso da citricultura paulista (SANTOS et al., 2005). De fato, o parque citrícola de São Paulo está instalado em regiões onde, outrora, os nematóides de galha devastaram a cafeicultura. Tal fato também ocorreu no Estado do Rio de Janeiro, no final do período imperial e início do republicano (GOELDI, 1892). Portanto, os danos causados pelos nematóides de galha foram um dos fatores principais que concorreram para a substituição da cafeicultura pela cana-de-açúcar, tanto no Estado do Rio de Janeiro como em São Paulo. Contudo, o conhecimento de que esses nematóides não infectam os citros, somado às condições edafoclimáticas favoráveis à cultura em extensas áreas e ao fato de que a citricultura, depois da cafeicultura, tornou-se uma das atividades mais rentáveis para pequenas e médias propriedades, notadamente no norte do Estado, possibilitaram o crescimento da citricultura paulista (SANTOS et al., 2005), consolidada e ampliada com a instalação de indústrias de suco, a partir da década de 1960 (BOTEON & NEVES, 2005).

## 2.2. Importância dos nematóides

Numerosas espécies de fitonematóides já foram encontradas associadas aos citros em todo o mundo (LORDELLO & LORDELLO, 1991). Entretanto, poucas delas são consideradas pragas-chave da citricultura. Em termos mundiais, esse atributo é conferido a menos de uma dezena delas (DUNCAN & COHN, 1990). No Estado de São Paulo, apenas *T. semipenetrans* e *Pratylenchus jaehni* podem ser considerados como tais (CAMPOS, 2002; SANTOS et al., 2005). Entretanto, além de *T. semipenetrans* e *P. jaehni*, outras três espécies de *Pratylenchus* já foram também citadas como patógenos dos citros em outras regiões do mundo (HUANG et al., 1977; NOVARETTI et al., 1995; INSERRA et al., 2001). Duas delas [*P. coffeae* e *P. brachyurus* (Godfrey) Goodey] também ocorrem no Brasil, mas não têm sido encontradas causando problemas à citricultura .

No caso de *T. semipenetrans*, são reconhecidas três raças: “citros”, “mediterrânea” e “poncirus” (DUNCAN & COHN, 1990). Populações de *Tylenchulus* spp., inicialmente consideradas uma quarta raça de *T. semipenetrans* (raça “grass”) por INSERRA et al. (1980), foram mais tarde descritas como novas espécies de *Tylenchulus* Cobb (*T. graminis* e *T. palustris*) e não infestam os citros (INSERRA et al., 1988). Na América do Norte, predomina a raça “citros” de *T. semipenetrans* que infesta os citros (*Citrus* spp.) caqui (*Diospyros 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 o faz em oliveira (O'BANNON & FORD, 1977). A raça “mediterrânea” ocorre no sudeste da Europa e na África e tem uma preferência de hospedeiro similar à raça “citros”, mas não se reproduz em oliveira (NYCZEPIR & BECKER, 1998).

O histórico dos problemas causados pelos nematóides, assim como a importância econômica desses patógenos para a citricultura paulista foram abordados recentemente (CAMPOS, 2002; SANTOS et al., 2005).

### 2.3. Flutuação e distribuição dos nematóides no perfil do solo

Segundo O'BANNON et. al., (1972), na Flórida, a densidade de população de *T. semipenetrans* flutua durante o ano e varia, consideravelmente, de estação para estação. O autor constatou que havia dois períodos em que a população do nematóide era encontrada em altas densidades: abril – maio e novembro – dezembro. Já nos períodos de fevereiro – março e agosto – setembro, o nematóide era encontrado em baixas densidades nos pomares. Os níveis de populações durante o verão (julho, agosto, setembro) eram intermediários e eram significativamente mais baixos do que as populações no outono (novembro-dezembro). As diferenças nas densidades de população do nematóide não foram estatisticamente significativas nas faixas de 0 – 30 cm e de 30 – 60 cm no perfil do solo. Esses autores ainda mencionaram que VILARDERBO (1964), no Marrocos, também observou dois períodos de altas densidades do nematóide e dois de baixas, os quais estavam relacionados à temperatura e à umidade. No Japão, YOKOO (1964) observou um ligeiro aumento da população do nematóide dos citros no outono. SOUSA & CAMPOS (1999), em Minas Gerais, observaram um pico de população do outono ao início do inverno (abril – julho).

No Iraque, MOHAMMAD et al. (1983) observaram populações de *T. semipenetrans* mais elevadas no solo, nos meses de novembro - dezembro e mais baixas nos meses de julho - agosto. Já o número de fêmeas nas raízes foi mais alto nos meses de abril - maio e mais baixo nos meses de julho - agosto. No Egito, ABD-ELGAWAD et al. (1994) registraram picos da população do nematóide em março e maio e densidades mais baixas no mês de agosto. Já AL-QASEM & ABU-GHARBIEH (1995), na Jordânia, observaram picos no outono e períodos de baixas densidades de população do nematóide no verão.

AL-HINAI & MANI (1998), naquela mesma região, também estudaram a dinâmica da população de *T. semipenetrans*, tanto no solo quanto nas raízes de citros, e confirmaram que a população do nematóide exibia um período de aumento de densidade a partir de setembro, com formação de um pico nos meses de janeiro - março e exibia um declínio evidente durante o verão, nos meses de maio a agosto.

Confirmaram que havia correlações negativas significativas entre a temperatura máxima do solo e do ar e a população do nematóide nas raízes. Ainda na região central do Vale da Jordânia, os estudos realizados por AL-AZZEH & ABU-GHARBIEH (2005) também confirmaram que, no decorrer do ano, a população do nematóide dos citros exibe dois picos, sendo um em novembro e o outro em março, e dois períodos de baixas densidades da população, sendo um em janeiro e o outro em agosto. Esses autores ainda mencionaram que a temperatura do solo nos períodos de pico variou entre 22 e 27°C. O pico em novembro ocorreu com uma temperatura média do solo de 22,3°C.

AL-REHIAYANI (2003), em estudo com duração de dois anos, na Arábia Saudita, observou que a densidade da população de *T. semipenetrans*, em citros, foi afetada pela variação climática sazonal. A população do nematóide em amostras de 250 cm<sup>3</sup> de solo alcançou dois picos, sendo um em maio e o outro em dezembro, e dois períodos de baixas densidades: um em março e o outro em novembro. O número de fêmeas maduras e fêmeas em oviposição, por grama de raízes, foi mais alto em abril e mais baixo em novembro. No período do estudo, as médias mensais da temperatura atmosférica foram acima de 20°C, de abril até outubro, e a temperatura do solo, acima de 25 °C. A mais baixa temperatura no período foi de 5,3°C, registrada em janeiro.

ALMEIDA et al. (1987), em Minas Gerais, observaram comportamento similar em relação a *Meloidogyne exigua* infectando o cafeeiro. Com efeito, a população desse nematóide atingiu a máxima densidade nos meses de maio a julho e a menor nos meses de dezembro a fevereiro. Contudo, as médias da temperatura atmosférica mensal e a umidade no perfil do solo pouco variaram no decorrer do experimento, permanecendo praticamente constantes e, portanto, não influenciando a flutuação populacional deste patógeno.

Nos casos de *Pratylenchus coffeae* e *P. brachyurus*, O'BANNON et al. (1972), na Flórida, observaram que havia uma considerável variação do número de espécimes de *P. coffeae* recuperados do solo nas profundidades de 0-15, 15-30 e 30-60 cm, embora não tenha havido diferenças significativas entre as três faixas de profundidades consideradas. Nos meses de dezembro a abril, uma quantidade maior de nematóides foi recuperada das raízes na faixa de 0-15 cm do que nas outras duas faixas. À medida

que a temperatura aumentou (maio a agosto), ocorreu o inverso. Esse estudo também evidenciou que a alta temperatura e o período de seca reduziram a população de *P. coffeae* nos primeiros 15 cm do solo, o que não aconteceu com a população de *P. brachyurus*, que pode suportar temperaturas mais altas (43°C), embora por períodos mais curtos.

#### **2.4. Resistência de Plantas**

A única fonte de resistência genética a *T. semipenetrans* conhecida é derivada de *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. Algumas seleções de *P. trifoliata* são altamente resistentes ao nematóide, e outras são apenas moderadamente resistentes. O porta-enxerto citrumelo 'Swingle' (*Citrus paradisi* Macf. x *P. trifoliata*) é considerado resistente à maioria das subpopulações de *T. semipenetrans*. *Severinia buxifolia* (Poir.) Ten., uma espécie de Rutaceae com alto grau de resistência a esse nematóide, pode tornar-se uma fonte de resistência a *T. semipenetrans* nos programas de melhoramento, visando à resistência a esse patógeno (VERDEJO-LUCAS & MCKENRY, 2004).

#### **2.5. Manejo dos nematóides dos citros**

A estratégia de manejo dos nematóides dos citros tem como base a utilização de mudas isentas dos nematóides e o plantio em áreas não infestadas. Considerando-se que os nematóides são passivos quanto à sua habilidade de dispersão a longas distâncias, as práticas de exclusão do patógeno são particularmente eficazes quando aplicadas à Nematologia. Portanto, evitar a utilização de implementos, assim como o trânsito de máquinas com solo infestado aderido, é parte importante das medidas de exclusão dos nematóides que devem ser consideradas fundamentais e permanentes nas propriedades. A simples lavagem dos pneus e engrenagens com jatos fortes de água, na origem, de modo a remover material de solo infestado aderido, é suficiente para a remoção dos nematóides das máquinas e implementos. Dentro de uma mesma

fazenda, talhões infestados devem ser os últimos a receberem qualquer trato, tendo em vista evitar que os nematóides sejam transportados para outros talhões não infestados (SANTOS et al., 2005).

A utilização de porta-enxertos resistentes ou tolerantes, atualmente disponíveis tanto para *T. semipenetrans* (DUNCAN & COHN, 1990) quanto para *P. jaehni* (CALZAVARA & SANTOS, 2005), pode ser outro recurso valioso.

No caso de *P. jaehni*, CALZAVARA & SANTOS (2005) demonstraram que os porta-enxertos: tangerinas 'Cleópatra' e 'Sunki', citrumelo 'Swingle', citrange 'Carrizo' e *Poncirus trifoliata* são resistentes ao nematóide ( $PF/Pi < 1$ ). O limão 'Cravo' é suscetível, pois, entre os seis porta-enxertos testados, esse foi o único no qual o nematóide se reproduziu ( $PF/PI > 1$ ).

A partir de 2003, por força de uma portaria da Secretaria de Agricultura e do Abastecimento do Estado de São Paulo, foi instituída a produção de mudas certificadas no Estado (CARVALHO, 2003). Contudo, como em São Paulo não há mais áreas de fronteiras agrícolas, a maioria dos novos plantios será instalada em áreas de renovação de velhos pomares, em sua maior parte já infestados (CAMPOS, 2002). Por conseguinte, além de mudas certificadas de qualidade superior, o sucesso esperado dos novos plantios irá requerer o manejo, *a priori*, da população de nematóides no solo dos velhos pomares (SANTOS et al., 2005). Em que pese a estreita faixa de hospedeiros de *T. semipenetrans* (NYCZEPIER & BECKER, 1998), as decisões sobre o manejo desse nematóide, em solo infestado de velhos pomares, deverão levar em conta o fato de que os citros são culturas perenes. Como tais, exercem alta pressão de seleção sobre o nematóide (AGRIOS, 2005). Por outro lado, *T. semipenetrans* é muito bem adaptado à sobrevivência na ausência do hospedeiro (COHN, 1966; Van GUNDY et al., 1967). De fato, esse nematóide tem sido detectado em certas áreas até 9 anos após a remoção da cultura de citros (BAINES et al. 1962). Entretanto, conforme menção de CORÁ et al. (2005), as raízes de citros podem chegar até 5 m de profundidade no solo. As raízes remanescentes de um velho pomar que foi erradicado podem dar suporte para a manutenção de um certo nível de população do nematóide (VERDEJO-LUCAS & McKENRY 2004). Esses autores mencionaram que a subsolagem mais

profunda do solo pode favorecer a remoção dessa massa de raízes e contribuir para a máxima redução da população do nematóide. O plantio de culturas anuais na área, por um a dois anos, além de contribuir como uma fonte de renda adicional para o produtor, contribui, também, para a destruição das raízes de citros remanescentes do velho pomar, concorrendo para a redução da população do nematóide, uma vez que nossas culturas anuais não o hospedam, minimizando o impacto da pressão de seleção quando da implantação do novo pomar na área (SANTOS et al., 2005).

Para *P. jaehni*, CALZAVARA et al. (2007) estudaram a hospedabilidade das culturas de milheto [*Pennisetum glaucum*, (L.) R. Brown.], amendoim (*Arachis hypogea* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* L.) e *Crotalaria juncea* L. a esse nematóide, visando a sua utilização após a remoção de velhos pomares infestados. Dessas, apenas o sorgo e o amendoim não hospedaram *P. jaehni*.

No caso de pomares já infestados, o citricultor terá de fazer o manejo químico da praga, anualmente. No Brasil, poucos são os citricultores paulistas que fazem o manejo químico de nematóides e, em outros estados, também não é praticado. De fato, ainda não se tem conhecimento da dimensão dos problemas causados por nematóides à citricultura de outros estados. No Estado de São Paulo, quando o manejo químico é adotado, utiliza-se o aldicarb, já que esse é o único produto nematicida atualmente registrado para os citros no País (MAPA, 2007), cuja eficiência tem sido confirmada a campo (GÓES et al., 1982; FRANCO et al., 1984; JAEHN & ALMEIDA 1991; TIHOHOD et al., 1994; NOVARETTI et al., 1997)

Os três aspectos mais importantes envolvidos na aplicação de nematicidas em citros referem-se à época de aplicação, ao modo de aplicação e ao poder residual do produto. O tratamento deve preceder os períodos de pico da população do nematóide, de preferência quando a curva de crescimento da população está em ascensão (DUNCAN & COHN, 1990).

GÓES et al. (1982), em um experimento realizado no Estado do Rio de Janeiro, testaram três nematicidas (aldicarb, carbofuran e fersulfotion), em três dosagens, para o controle do nematóide dos citros, em duas aplicações. A primeira no mês de dezembro e a segunda aplicação no mês de fevereiro. Na primeira avaliação, aos 60 dias após a



aplicação, todos os produtos testados causaram reduções nas populações do nematóide. Quanto ao número de formas ativas do nematóide no solo, em alguns dos tratamentos, foram recuperados maiores números do que na testemunha sem aplicação. Na segunda avaliação, a eficiência dos tratamentos foi proporcional às doses para aldicarb e carbofuran. Entretanto, os autores mencionaram que, no primeiro ano, os tratamentos não foram eficientes no controle do nematóide.

FRANCO et al. (1984) estudaram o tratamento de pomares infestados com aldicarb e carbofuran, aplicados duas vezes ao ano. A primeira aplicação, no início do período das chuvas, e a segunda, no final, tendo sido efetuadas nove aplicações. Os autores observaram que os dois nematicidas reduziram a população de *T. semipenetrans*. O exame dos dados de quatro colheitas revelou que os dois nematicidas proporcionaram maiores produções do que a testemunha, e que o acréscimo foi progressivo no decorrer do estudo. Os tratamentos também proporcionaram maior peso médio dos frutos e maior volume de copa.

NOVARETTI et al. (1997) testaram a eficiência dos nematicidas carbosulfan 50G, cadusafós 100G e aldicarb 150G, aplicados em três épocas do ano: no início do período das chuvas e no final, e metade no início e a outra metade no final do período chuvoso. Observaram que cadusafós foi mais eficiente na aplicação feita no início do período chuvoso, enquanto aldicarb foi mais eficaz aplicado ao final do período das chuvas. WALKER & MOREY (1999) também observaram que cadusafós e aldicarb eram igualmente eficazes em controlar *T. semipenetrans* em raízes, mas cadusafós era mais eficaz no controle do nematóide no solo.

Outros pesquisadores também obtiveram evidências de que o controle químico dos nematóides era eficaz em reduzir a população da praga, tanto no solo quanto nas raízes, mas os rendimentos em frutos foram maiores do que na testemunha somente a partir do segundo ano de aplicação (Van GUNDY & GARABEDIAN, 1981; DAVIS & HEALD, 1982a,b; HARRIS, 1983; BARREDA et. al, 1987; CHILDERS et al., 1987; STIRLING & WAEHTEL, 1987).

Vários nematicidas já foram usados com sucesso para reduzir as densidades de *T. semipenetrans* nos pomares de muitas regiões produtoras. Entretanto, reaplicações

anuais são necessárias para a manutenção das densidades de populações do nematóide em baixos níveis, de modo que se obtenha aumentos de produtividades consistentes (VERDEJO-LUCAS & McKENRY, 2004). Pouco efeito dos tratamentos sobre a produção e a qualidade dos frutos tem sido observado no primeiro ano após a aplicação. Contudo, os benefícios do tratamento podem ser evidentes a partir do segundo ano (DAVIS & HEALD, 1982a,b; WHEATON et al., 1985).

No Estado de São Paulo, um aspecto muito importante, antes da decisão de se adotar o tratamento, é assegurar-se que não ocorre outra doença associada aos nematóides no pomar a ser tratado. Se a doença chamada declínio, de causa desconhecida, também ocorre na área, as plantas, ainda que infectadas pelos nematóides, não se recuperam com a aplicação de aldicarb (SANTOS et al., 2005). Esses autores ainda mencionaram que, no caso de grandes pomares, o mapeamento das partes infestadas, de modo a possibilitar a aplicação localizada do nematicida, pode melhorar a relação custo/benefício da aplicação. Consideraram ainda que, como o aldicarb tem um largo espectro de ação sobre outras pragas, a avaliação dos benefícios da aplicação desse produto também deve levar esse fato em consideração e, em muitos casos, justifica sua aplicação em áreas maiores do pomar.

### **III. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Extração dos nematóides de amostras de solo e de raízes**

Para a condução do estudo, foram coletadas amostras nos pomares, mensalmente, e transportadas para o Laboratório de Nematologia do Departamento de Fitossanidade da UNESP/FCAV, onde foram processadas. Os nematóides foram extraídos de alíquotas de 100 cm<sup>3</sup> das amostras de solo pelo método da flotação centrífuga em solução de sacarose (JENKINS, 1964) e de alíquotas de 10 g de raízes, conforme COOLEN & D'HERDE (1972). Os volumes das suspensões foram ajustados para 4 mL, em tubos de ensaio, e os nematóides foram identificados, sendo a população nas amostras estimada com auxílio da câmara de contagem de Peters, ao microscópio fotônico (SOUTHEY, 1970).

#### **3.2. Dinâmica populacional dos nematóides dos citros**

O estudo foi conduzido em um pomar do Município de Monte Alto – SP (21°20'28,87" S e 48°28'45,82" W), na região geoeconômica de Ribeirão Preto, e em outro do Município de Palestina – SP (20°23'22,32" S e 49°25'53,23" W), na região geoeconômica de São José do Rio Preto.

Em Monte Alto, um pomar de laranjeira de 16 anos de idade, da variedade Natal [*Citrus sinensis* (L.) OSBECK], enxertada sobre limoeiro Cravo (*Citrus limonia*

OSBECK), na Fazenda São Sebastião, em solo do tipo Argisolo Vermelho-amarelo eutrófico, foi escolhido para o estudo, com duração de 15 meses. Uma amostragem prévia do pomar foi efetuada para confirmar a presença do nematóide. Os nematóides foram extraídos de alíquotas de 100 cm<sup>3</sup> das amostras de solo e de 10 g de raízes, conforme descrito no item 3.1.

Em Palestina, na Fazenda Santo Antônio, foi escolhido um pomar de laranjeira da variedade Valência, com 10 anos, sobre o mesmo porta-enxerto, em um Latossolo-Vermelho, textura média, sendo que o estudo teve duração de 13 meses. A confirmação da presença de nematóides no pomar foi efetuada como no caso anterior. No decorrer do estudo, os dados da temperatura média mensal, assim como da pluviosidade foram tomados das estações meteorológicas mais próximas de ambos os locais. Da estação de Meteorológica da UNESP/FCAV - Jaboticabal, foram tomados os dados para o estudo em Monte Alto, e da estação meteorológica da CATI - São José do Rio Preto foram tomados os dados para o estudo em Palestina. As Tabelas 1 e 2 contêm os dados das análises química e física do solo dos pomares realizadas no Departamento de Solos e Adubos da UNESP/FCAV.

Em cada um dos pomares, cujo aspecto geral está ilustrado na Figura 1, foram escolhidas e marcadas 10 árvores ao acaso. Essas árvores foram mensalmente amostradas no decorrer dos períodos mencionados. Amostras individuais de solo da rizosfera e de raízes foram coletadas até 25 cm de profundidade e processadas no Laboratório de Nematologia do Departamento de Fitossanidade da UNESP/FCAV, Câmpus de Jaboticabal – SP. Os nematóides foram extraídos de alíquotas de 100 cm<sup>3</sup> das amostras de solo e de 10 g de raízes, como anteriormente mencionado. Os dados foram submetidos à análise de regressão, e as correlações entre número de nematóides no solo, nas raízes, temperatura e pluviosidade foram estudadas (BARBOSA, 2001).

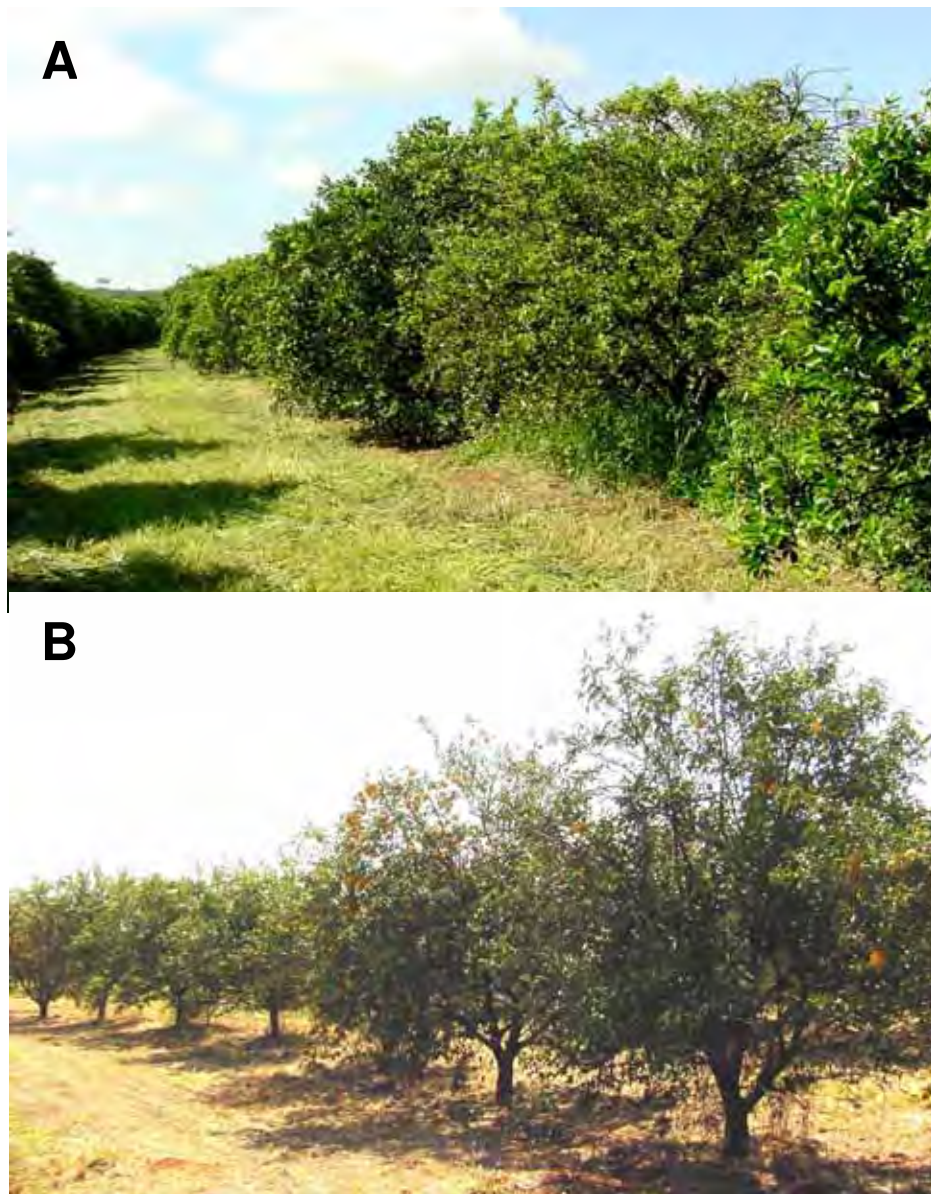


Figura 1. Aspecto dos pomares utilizados no estudo da dinâmica populacional dos nematóides dos citros. A) Pomar de laranja 'Natal' enxertada sobre limão 'Cravo', no Município de Monte Alto - SP. B) Pomar de laranja 'Valência', sobre o mesmo porta-enxerto, no Município de Palestina – SP.

Tabela 1. Resultado de análise química do solo dos pomares de Monte Alto e de Palestina – SP, onde foi conduzido o estudo da dinâmica populacional dos nematóides dos citros.

Local coleta	PH em CaCl <sub>2</sub>	M.O. g/dm <sup>3</sup>	P resina mg/dm <sub>3</sub>	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V	B	Cu	Fe	Mn	Zn	S-So <sub>4</sub>	Al
				mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>				mg/dm <sup>3</sup>				mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>					
<b>Monte Alto</b>	6,1	15	68	3,1	50	21	12	74,1	86,1	86	0,30	5,5	8,0	14,0	3,2	3	0,0
<b>Palestina</b>	6,2	24	105	5,0	67	28	13	100,0	113,0	88	0,27	6,2	8,0	1,4	2,2	14	0,0

$$\text{g/dm}^3 = \% \times 10;$$

$$\text{mmol}_c/\text{dm}^3 = \text{meq}/100\text{cm}^3 \times 10;$$

$$\text{mg/dm}^3 = \text{ug}/\text{cm}^3.$$

Tabela 2. Resultado de análise granulométrica do solo dos pomares de Monte Alto e de Palestina – SP, onde foi conduzido o estudo da dinâmica populacional dos nematóides dos citros.

Local coleta	Argila	Limo	Areia Fina	Grossa	Classe Textural
	g/kg				
Monte Alto	170	120	400	310	Média
Palestina	170	40	720	70	Média

$g/kg = \%(porcentagem) \times 10$

Fração	Limites	
	(mm)	
Argila	< 0,002	
Limo	0,002	–
(silte)	0,050	
Areia fina	0,050	–
	0,200	
Areia	0,200	–
grossa	2,000	

### **3.3. Distribuição vertical dos nematóides-chave dos citros no perfil do solo.**

No pomar do Município de Palestina – SP, no mês de março, com o auxílio de uma retro-escavadeira, foram abertas 10 trincheiras de 2,30 m de profundidade x 0,80 m de largura, ao lado de plantas individuais. Dois talhões, entre os 23 talhões da Fazenda, foram escolhidos para a abertura das trincheiras com base em um levantamento prévio da distribuição de nematóides na propriedade, sendo abertas cinco trincheiras por talhão. Cinco dessas trincheiras foram abertas em talhões infestados com *P. jaehni*, e outras cinco, em talhão com *T. semipenetrans* e *P. jaehni*. Amostras de solo foram coletadas a cada 20 cm de profundidade e em três pontos de cada nível de mesma profundidade da trincheira, para formar uma amostra composta (Figura 2).

No Município de Monte Alto – SP, no mês de janeiro, cinco trincheiras foram abertas manualmente a uma profundidade de 1,20 m ao lado de plantas individuais de um talhão que já havia sido previamente amostrado e estava com alta infestação de *T. semipenetrans*. As amostras de solo foram coletadas a cada 20 cm de profundidade e em três pontos de mesma profundidade da trincheira, para formar uma amostra composta (Figura 3).

As amostras foram transportadas para o Laboratório de Nematologia da UNESP/FCAV, onde os nematóides foram extraídos das amostras, e as populações, estimadas como descrito no item 3.1. Os dados foram submetidos à análise de regressão (BARBOSA, 2001).

### **3.4. Manejo químico dos nematóides dos citros com aldicarb**

Um talhão infestado por *T. semipenetrans* na Fazenda São Sebastião, no Município de Monte Alto, e outro infestado por *P. jaehni* na Fazenda Santo Antônio, no Município de Palestina, foram escolhidos para a condução do estudo. Em ambos os testes, foi empregada uma dose única do produto Aldicarb 150G (produto comercial (Temik® 150 G) da ordem de 130 g por árvore, conforme a recomendação do fabricante. Cada parcela continha três linhas de cinco plantas, sendo que a área útil da



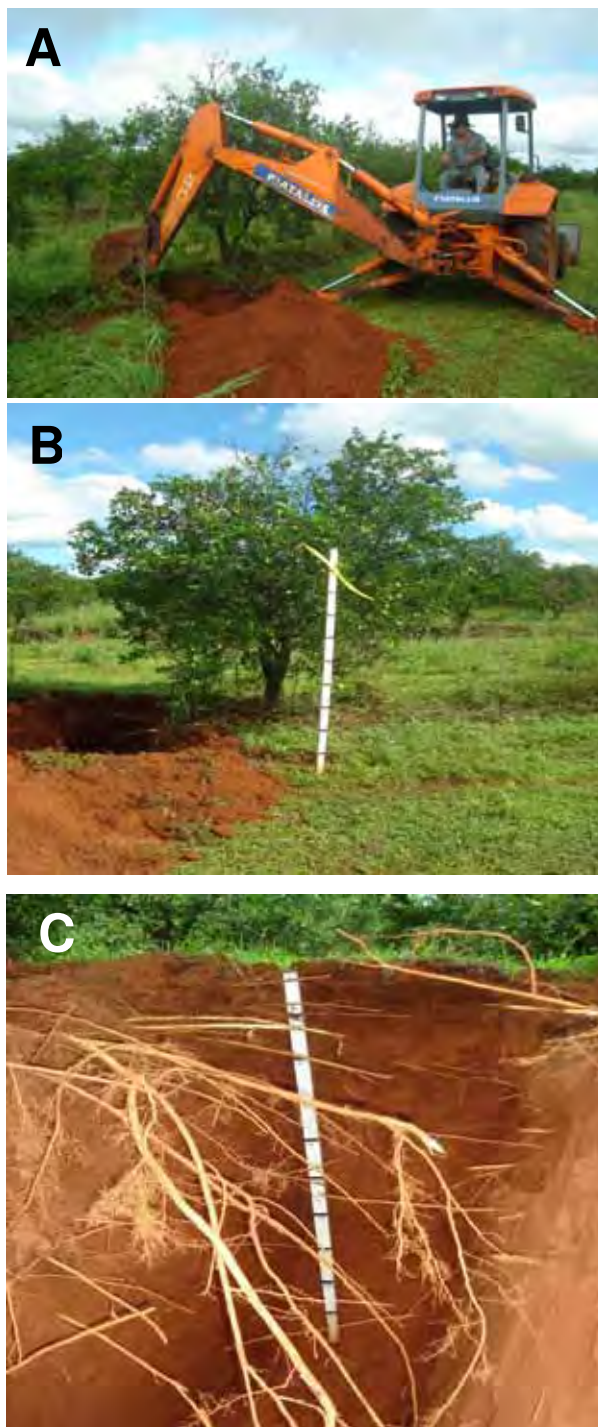


Figura 2. Trincheiras preparadas ao lado de plantas de citros de pomar infestado com nematóides, em Palestina – SP. A) Construção da trincheira com uma retroescavadeira. B) Aspecto geral de uma das plantas marcadas e régua de 2 m com marcas de 20 em 20 cm para orientação, na coleta de amostras, em diferentes profundidades. C) Trincheira pronta para a amostragem.



Figura 3. Aspecto das trincheiras abertas manualmente ao lado de plantas de laranja 'Natal', em pomar do Município de Monte Alto, para o estudo da distribuição dos nematóides no perfil do solo. A) Trincheira com a régua marcada assinalando as profundidades a serem amostradas. B) Marcas da amostragem dentro da trincheira.

parcela foi a correspondente às três plantas centrais da parcela. O produto foi aplicado com uma granuladeira adequada, regulada para liberar metade da dose do produto, em cada um dos lados das plantas, nas linhas, sob a projeção da copa das árvores, conforme ilustrado na Figura 4.

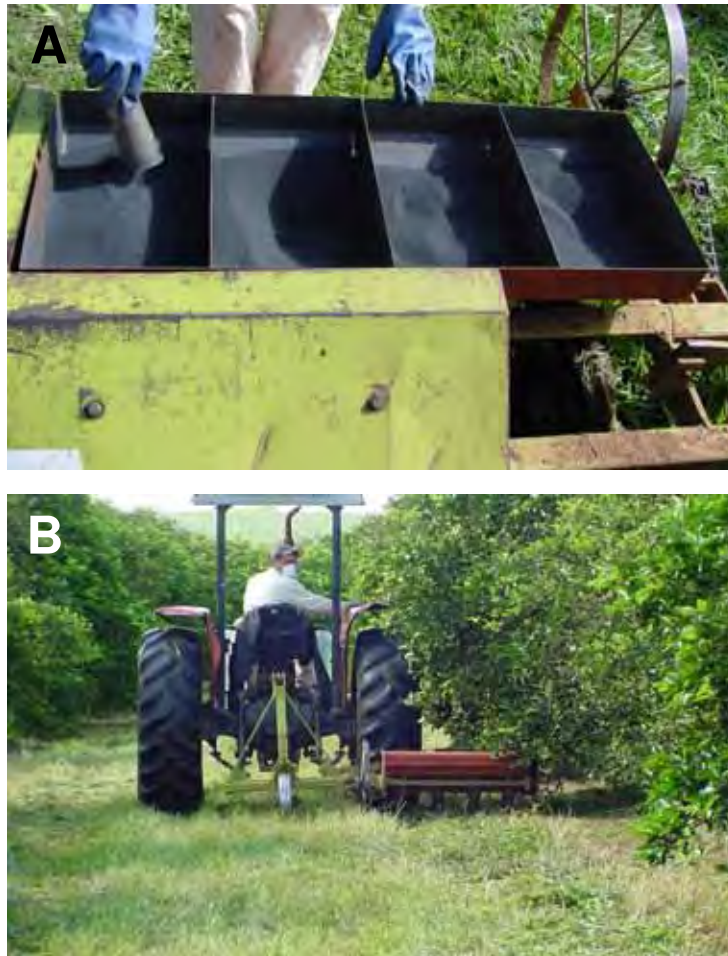


Figura 4. Aplicação mecânica de aldicarb em pomar de laranja 'Natal', na Fazenda São Sebastião, no Município de Monte Alto – SP. A) Aldicarb (produto comercial Temik<sup>®</sup> 150G) no compartimento adequado da máquina. B) Produto sendo aplicado sob a projeção da copa das árvores.

O experimento, em ambos os locais, foi conduzido no delineamento de blocos ao acaso, sendo que os tratamentos foram com 130 g de Aldicarb 150G e testemunha não tratada com 10 repetições. As aplicações foram efetuadas em janeiro em Monte Alto e março em Palestina de modo similar, em ambos os locais, e os demais tratamentos culturais da cultura foram efetuados como de rotina, nas duas propriedades.

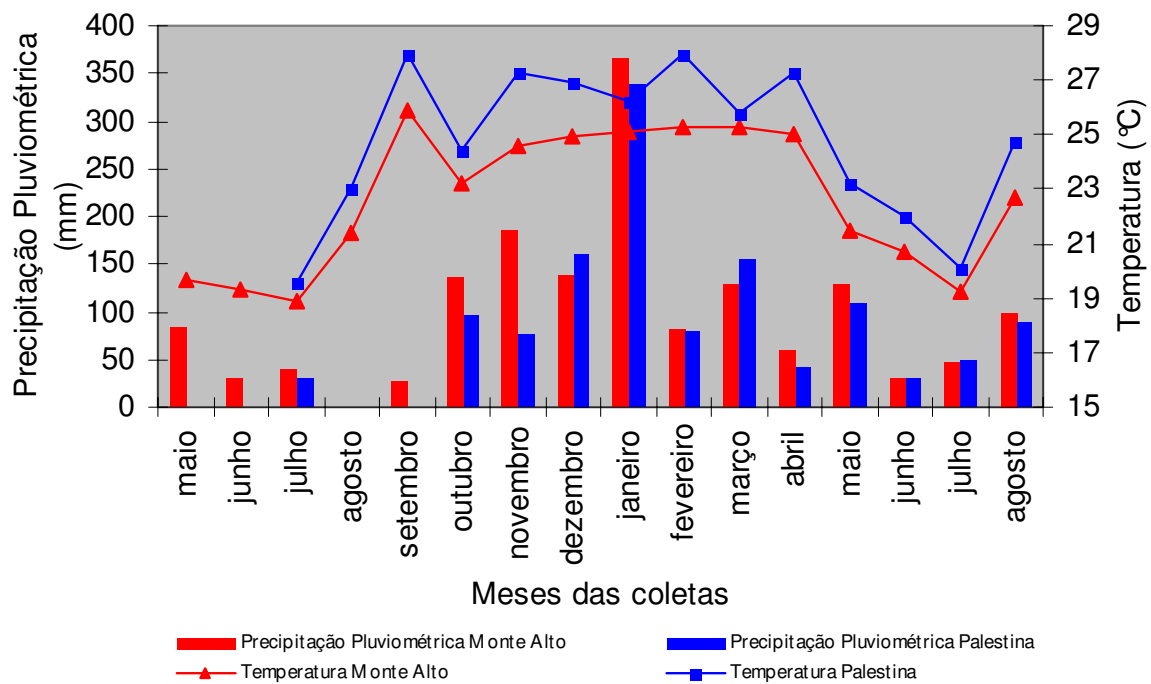
Os experimentos foram avaliados por meio de amostragem de solo e raízes a uma profundidade de até 25 cm, sendo uma prévia e outras aos 30; 60; 90 e 120 dias após a aplicação do produto, em Monte Alto, e uma prévia e outras aos 30; 60 e 90 dias após, em Palestina. Em ambos os casos, amostras de solo e raízes de cada parcela, nos períodos mencionados, foram coletadas e transportadas para o Laboratório. Os nematóides foram extraídos das amostras de solo e das raízes, e as populações nas amostras foram estimadas como descrito no item 3.1. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo Teste F, e as comparações entre as médias foram efetuadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (BARBOSA, 2001).

## IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Dinâmica populacional dos nematóides dos citros

A média da temperatura no período mais quente do ano (setembro a maio), no Município de Palestina (26,4 °C), foi cerca de 1,9 °C acima da registrada em Monte Alto (24,5 °C), e a precipitação média em Monte Alto (138,8 mm) foi superior à de Palestina (117,3 mm), conforme ilustrado na Figura 5.

A temperatura do ambiente tem marcante influência sobre a biologia de *T. semipenetrans* (VERDEJO-LUCAS & MCKENRY 2004). Com efeito, a análise de variância da regressão evidenciou diferença estatística significativa entre a temperatura e a população do nematóide recuperada tanto no solo quanto nas raízes, em Monte Alto (Tabela 3). Em Palestina, essa significância confirmou-se apenas entre a temperatura e a população do nematóide recuperada do solo (Tabela 4). Em ambos os casos a correlação foi negativa, e um modelo linear ajustou-se aos dados, confirmando a marcada influência da temperatura do ambiente sobre o nematóide (Figuras 6 A-B-C). Os dados revelaram a ocorrência de picos de população do nematóide no mês de junho, em ambos os locais, tanto no solo quanto nas raízes (Figuras 7 A e B). Esse comportamento do patossistema em questão já havia sido observado tanto no Brasil quanto em outros países (O'BANNON et al., 1972; DUNCAN & COHN, 1990; DUNCAN & EISSENSTAT, 1993; NYCZEPIER & BECKER, 1998; SOUZA & CAMPOS, 1999). Com efeito, SOUZA & CAMPOS (1999), em Minas Gerais, observaram picos de população de *T. semipenetrans* em citros em meses do outono e início do inverno (maio, junho e julho). O'BANNON et al. (1972) observaram dois picos de população de *T. semipenetrans* em citros, na Flórida, sendo o maior em maio (primavera) e o outro menor em dezembro (inverno).



**Figura 5. Médias mensais da temperatura (°C) e precipitação pluviométrica (mm), no período de maio de 2004 a agosto de 2005 para os municípios de Monte Alto e Palestina – SP.**

Tabela 3. Coeficiente de correlação de Pearson utilizada no estudo da dinâmica populacional de *Tylenchulus semipenetrans* em amostras coletadas, e sua significância entre as variáveis utilizadas, no período de maio de 2004 a julho de 2005, no Município de Monte Alto – SP.

	<b>Raiz</b> (10g)	<b>Temperatura</b> (°C)	<b>Precipitação pluviométrica</b> (mm)
<b>Solo</b> (100 cm <sup>3</sup> )	0.63939* 0.0103	-0.89929** <.0001	-0.58767* 0.0212
<b>Raiz</b> (10g)		-0.54234* 0.0367	-0.49609 n.s. 0.0600
<b>Temperatura</b> (°C)			0.45824 n.s. 0.0858

\* Significativo a 5% de probabilidade

\*\* Significativo a 1% de probabilidade

n.s. = não significativo

Tabela 4. Coeficiente de correlação de Pearson utilizada no estudo da dinâmica populacional de *Tylenchulus semipenetrans* em amostras coletadas, e sua significância entre as variáveis utilizadas, no período de julho de 2004 a agosto de 2005, no Município de Palestina – SP.

	<b>Raiz</b> (10g)	<b>Temperatura</b> (°C)	<b>Precipitação pluviométrica</b> (mm)
<b>Solo</b> (100 cm <sup>3</sup> )	0.71384** 0.0061	-0.75497** 0.0029	-0.13531 n.s. 0.6594
<b>Raiz</b> (10g)		-0.43446 n.s. 0.1379	-0.32232 n.s. 0.2828
<b>Temperatura</b> (°C)			0.27788 n.s. 0.3580

\* Significativo a 5% de probabilidade

\*\* Significativo a 1% de probabilidade

n.s. = não significativo

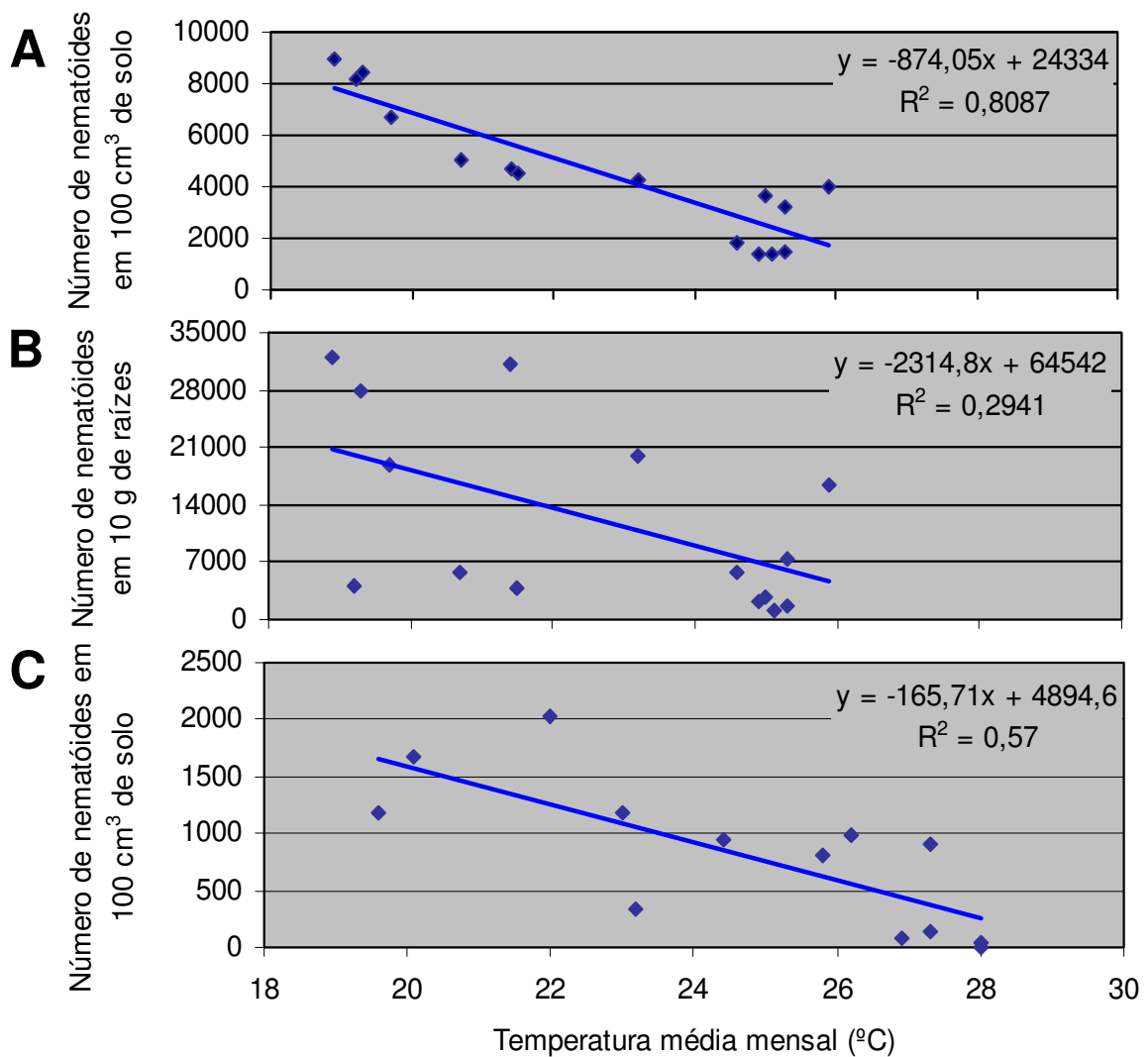


Figura 6. Inter-relação entre a temperatura média mensal e o número de *Tylenchulus semipenetrans*. A e B) Número de nematóides extraídos de amostras de solo e de raízes, respectivamente, coletadas no período de maio de 2004 a julho de 2005, no Município de Monte Alto – SP. C) Número de nematóides extraídos em amostras de solo, no período de julho de 2004 a agosto de 2005, no Município de Palestina – SP.



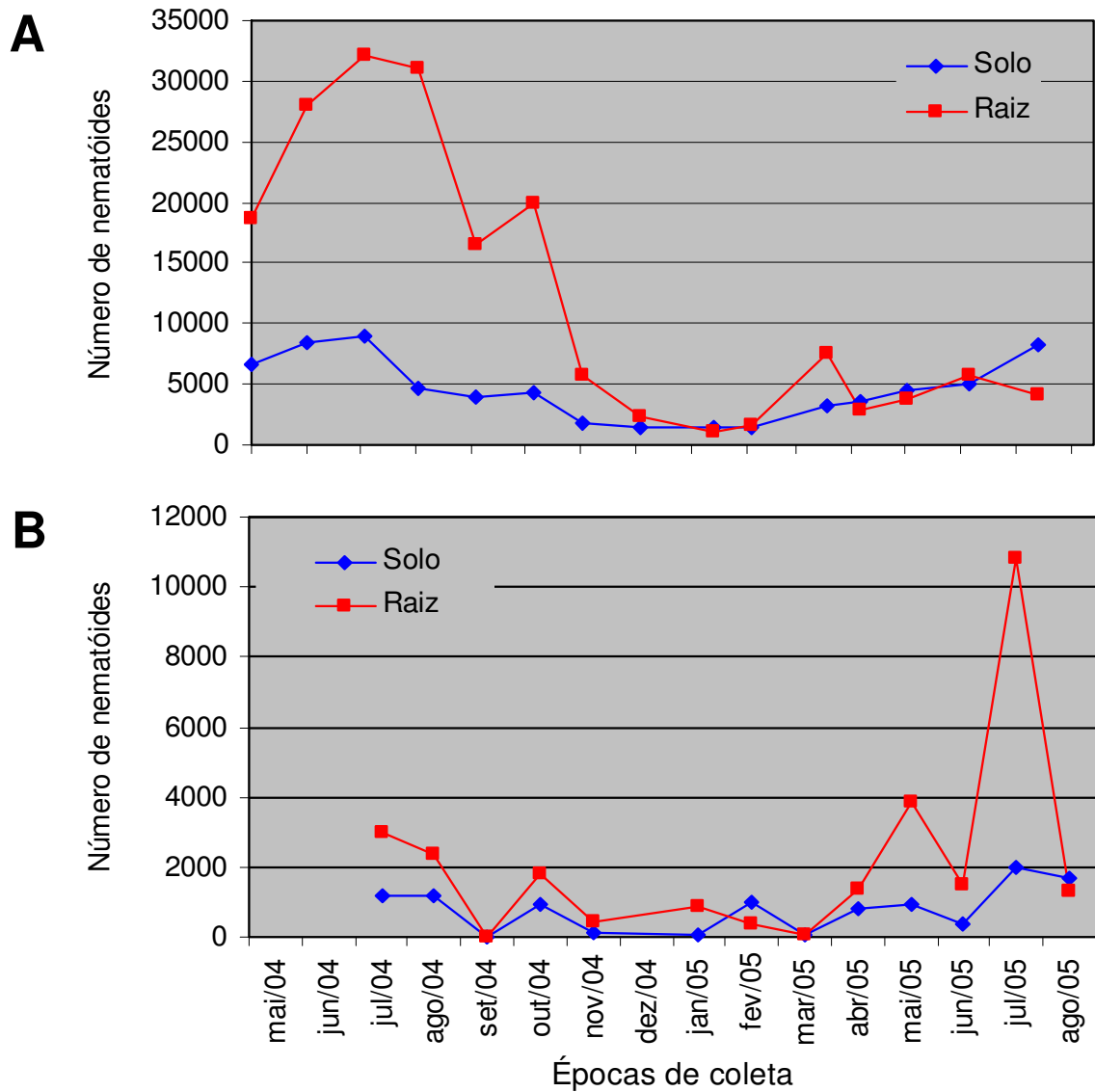


Figura 7. Flutuação populacional de *Tylenchulus semipenetrans* em duas regiões do Estado de São Paulo. A) Números médios de nematóides em amostras de solo e de raízes, coletadas no período de maio de 2004 a julho de 2005, no Município de Monte Alto – SP. B) Números médios de nematóides extraídos de amostras de solo e de raízes, coletadas no período de julho de 2004 a agosto de 2005, no Município de Palestina – SP.

Em relação à precipitação pluviométrica, houve correlação negativa em ambos os locais, mas só houve significância entre a população do nematóide no solo e a quantidade de chuva em Monte Alto (Tabelas 3 e 4). Um modelo linear ajustou-se aos dados, embora o coeficiente de determinação tenha sido relativamente baixo ( $R^2 = 0,3454$ ), conforme consta na Figura 8. Considerando que os períodos de maior precipitação pluviométrica coincidem com os meses mais quentes do ano (Figura 5), é possível que o maior conteúdo de água no solo favoreça, também, o seu aquecimento, já que a água é um bom condutor de calor. Por conseguinte, como há uma correlação negativa entre a temperatura e a população do nematóide (Figura 6), o aumento da precipitação pluviométrica, na região, também resulta em redução na população do nematóide (Figura 8). De fato, é provável que a influência da precipitação pluviométrica sobre o nematóide seja indireta. Pesquisas já demonstraram que não há efeitos desfavoráveis dos níveis de umidade do solo sobre o nematóide, se as plantas de citros se desenvolvem no local (Van GUNDY et al., 1964). Entretanto, 25°C é a temperatura ótima para o seu desenvolvimento, sendo que temperaturas fora da faixa de 20 a 31 °C sempre são desfavoráveis ao desenvolvimento de *T. semipenetrans* (O'BANNON et al., 1966). Temperaturas de até 33°C, em Monte Alto, e de até 36°C, em Palestina, foram registradas. Com efeito, nos meses de menor precipitação e temperaturas mais

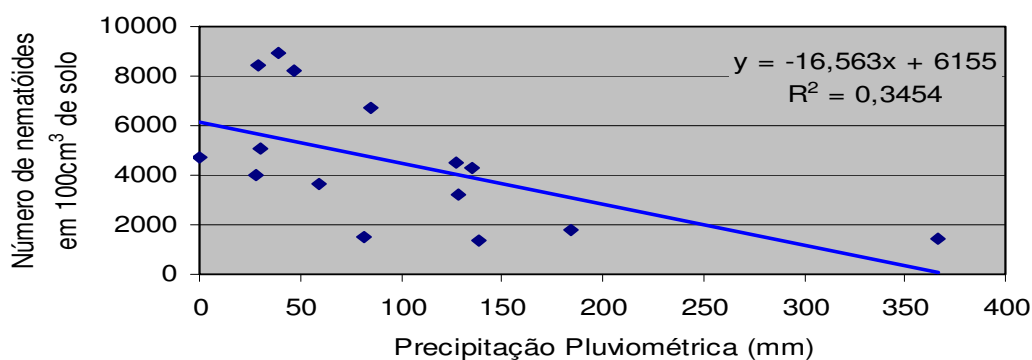


Figura 8. Inter-relação entre a precipitação pluviométrica e o número de *Tylenchulus semipenetrans* no solo, coletados no período de maio de 2004 a julho de 2005, no Município de Monte Alto – SP.

amenas, as densidades de população de *T. semipenetrans* estavam em níveis mais altos (Figuras 5 e 7).

Os dados das Tabelas 3 e 4 revelam que a correlação entre a população do nematóide no solo e nas raízes, tanto em Monte Alto quanto em Palestina, é positiva e significativa. Em ambos os casos, houve um efeito linear entre essas variáveis, conforme ilustrado nas Figuras 9 A e B, respectivamente.

A Figura 10 revela o mesmo padrão de flutuação da população de *T. semipenetrans* no solo, durante o ano, tanto em Monte Alto (Figura 10 A) quanto em Palestina (Figura 10 B). Nos meses correspondentes ao final da primavera e ao final do verão (novembro a fevereiro), a população do nematóide no solo encontra-se nas densidades mais baixas no decorrer do ano.

No caso de *P. jaehni*, presente apenas em Palestina, o efeito das variáveis consideradas sobre a população do nematóide teve tendências semelhantes. De fato, a Tabela 5 evidencia que a correlação entre a população do nematóide no solo e nas raízes também foi positiva, como no caso de *T. semipenetrans* (Tabelas 3 e 4), embora não tenha sido significativa. Comportamento similar foi observado no caso da correlação entre a população de *P. jaehni* no solo e nas raízes e a temperatura (Tabela 5), uma vez que também foram negativas, como no caso de *T. semipenetrans* no solo e nas raízes, ainda que, nesse caso, só tenha sido significativa no solo (Tabelas 3 e 4).

Em relação à precipitação pluviométrica, a correlação entre a população de *P. jaehni* no solo e essa variável foi positiva, ao contrário de *T. semipenetrans* (Tabelas 3 e 4), embora não tenha sido significativa (Tabela 5). No caso de *T. semipenetrans* (Tabelas 3 e 4), essa correlação foi negativa em ambos os locais, embora só tenha sido significativa em Monte Alto. Com efeito, *P. jaehni* é um endoparasito migrador que, movimentando-se dentro das radículas, causa acentuadas necroses e mortes dessa fração do sistema radicular (SANTOS et al., 2005). A maior atividade microbiana no solo úmido também favorece a deterioração das radículas lesadas pelo nematóide. Por conseguinte, há uma migração de adultos e formas juvenis do nematóide das radículas necrosadas para o solo, muito maior nessa situação. No caso de *T. semipenetrans*, um nematóide semiendoparasito (sedentário), as fêmeas em seus sítios de alimentação morrerão com a morte das radículas.

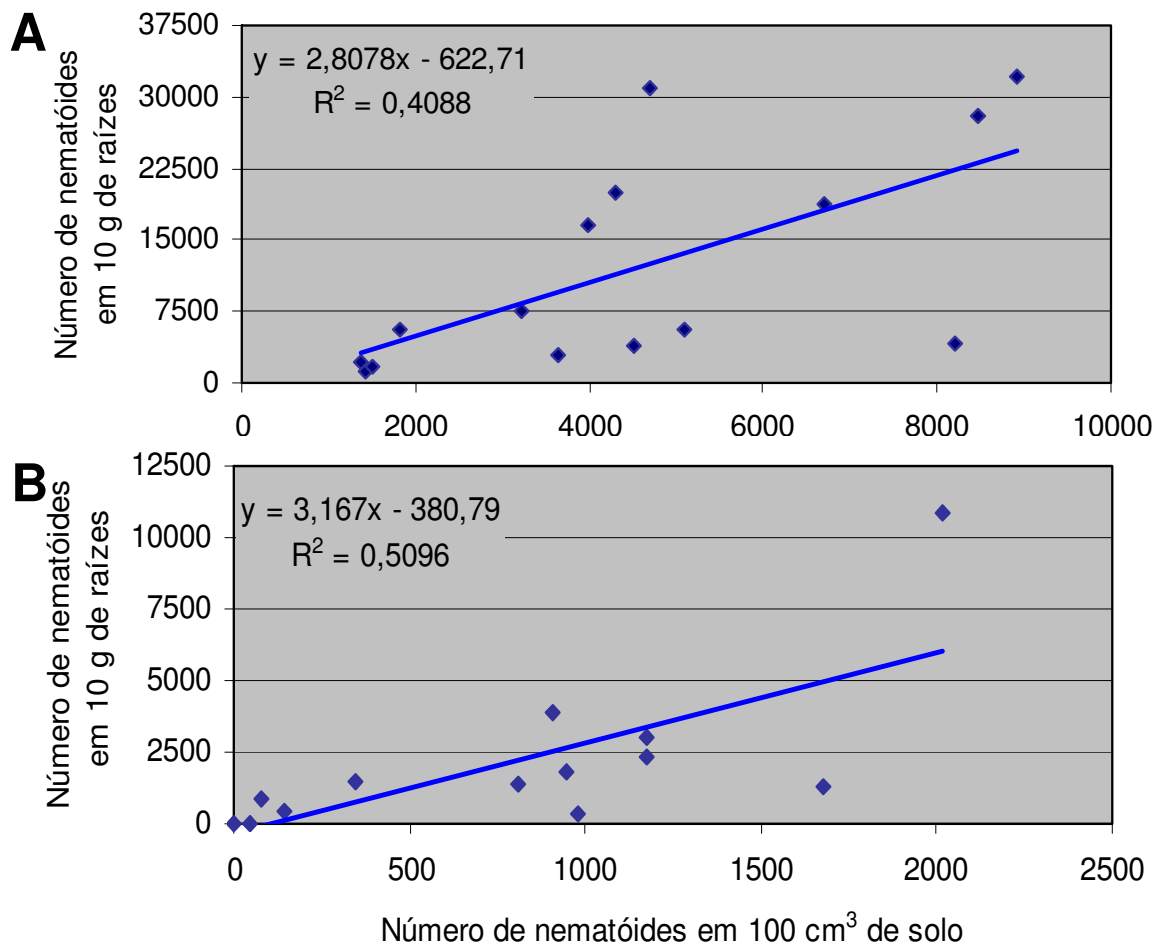


Figura 9. Inter-relação entre o número de espécimes de *Tylenchulus semipenetrans* no solo e nas raízes. A) Dados obtidos de amostras coletadas mensalmente, no período de maio de 2004 a julho de 2005, no Município de Monte Alto – SP. B) Dados obtidos das amostras coletadas mensalmente, no período de julho de 2004 a agosto de 2005, no Município de Palestina – SP.

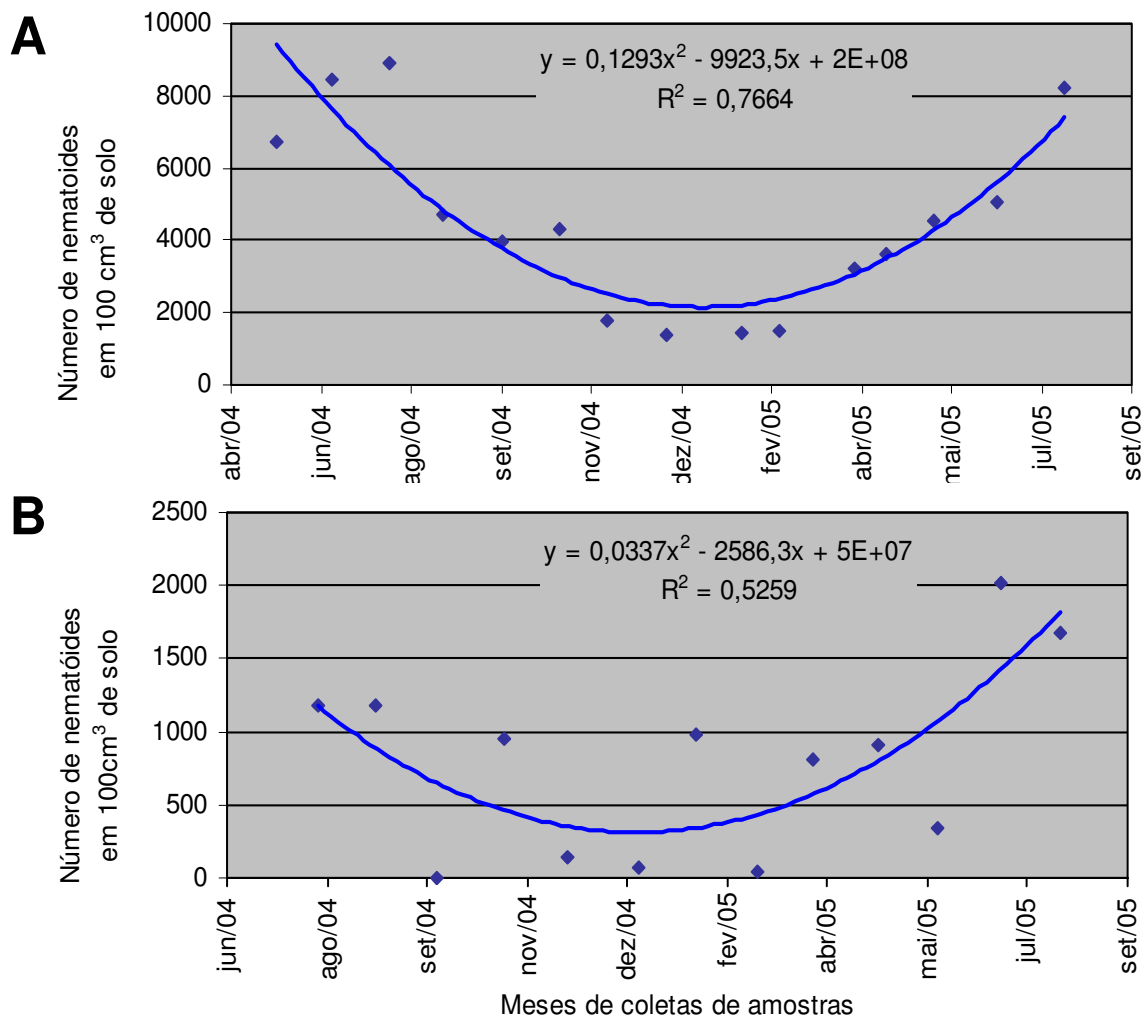


Figura 10. Curva de tendência da flutuação de *Tylenchulus semipenetrans* em citros. A) Número de formas ativas em amostras coletadas mensalmente, no período de maio de 2004 a julho de 2005, no Município de Monte Alto – SP. B) Número de formas ativas em amostras coletadas mensalmente, no período de julho de 2004 a agosto de 2005, no Município de Palestina – SP.

Tabela 5. Coeficiente de correlação de Pearson no estudo da dinâmica populacional de *Pratylenchus jaehni semipenetrans* em amostras coletadas, e sua significância entre as variáveis utilizadas, no período de julho de 2004 a agosto de 2005, no Município de Palestina – SP.

	<b>Raiz</b> (10g)	<b>Temperatura</b> (°C)	<b>Precipitação pluviométrica</b> (mm)
<b>Solo</b> (100 cm <sup>3</sup> )	0,30515 n.s. 0,31070	-0,39847 n.s. 0,17750	0,04271 n.s. 0,88980
<b>Raiz</b> (10g)		-0,27352 n.s. 0,36590	-0,55865* 0,04720
<b>Temperatura</b> (°C)			0,27788 n.s. 0,35800

\*Significativo a 5% de probabilidade  
n.s. = não significativo

A correlação entre a população de *P. jaehni* nas raízes com a precipitação pluviométrica foi negativa e significativa (Tabela 5 e Figura 11). No caso de *T. semipenetrans*, tanto em Monte Alto como em Palestina, essas correlações também foram negativas (Tabelas 3 e 4). Mesmo não sendo significativas, denotam a mesma tendência observada com *P. jaehni*. Como os nematóides encontram as raízes no solo por quimiotaxia, detectando os exsudatos liberados para a água do solo pelas raízes, e orientando-se no gradiente de concentração até encontrá-las, é possível que o excesso de água no solo exerça efeitos de diluição e lixiviação dos exsudatos, dificultando o encontro da raiz por parte do nematóide. Outros autores também argumentaram em favor dessa hipótese, ainda que considerando a possibilidade de outros fatores também estarem envolvidos (DUSSEMBERRY, 1987; HUSSEY & WILLIAMSON, 1998).

Os dados da flutuação da população de *P. jaehni* no solo e nas raízes de laranjeira 'Valência', enxertada sobre limão 'Cravo', em amostras coletadas mensalmente, durante um período de 13 meses, em Palestina – SP, estão plotados na Figura 12. Por se tratar de um endoparasito migrador, associado a uma planta perene, a população do nematóide no solo, usualmente, é muito mais baixa que nas raízes. A curva da tendência da flutuação da população de *P. jaehni* nas raízes, no decorrer do

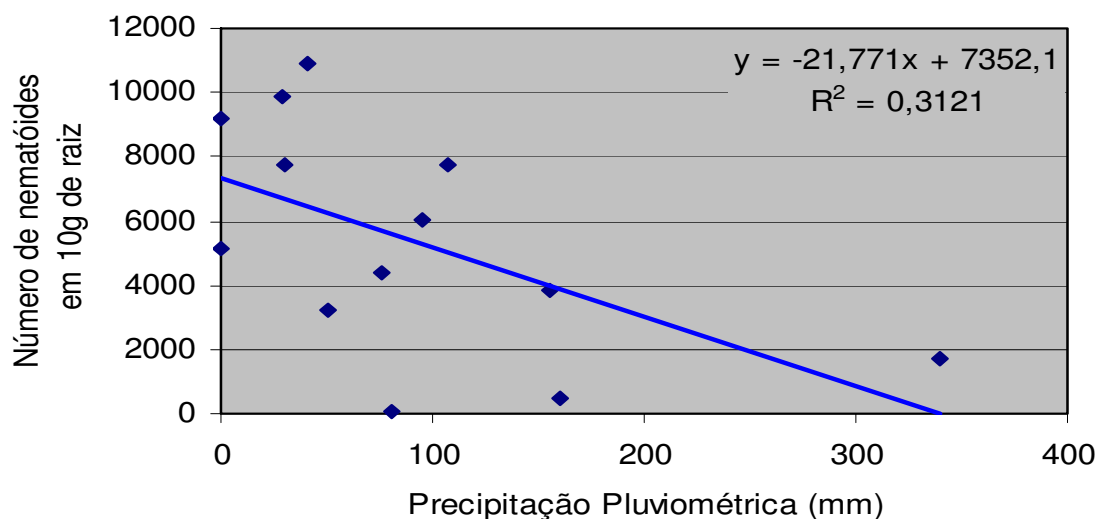


Figura 11. Inter-relação entre a precipitação pluviométrica e o número de *Pratylenchus jaehni* nas raízes, coletados no período de julho de 2004 a agosto de 2005, no Município de Palestina – SP.

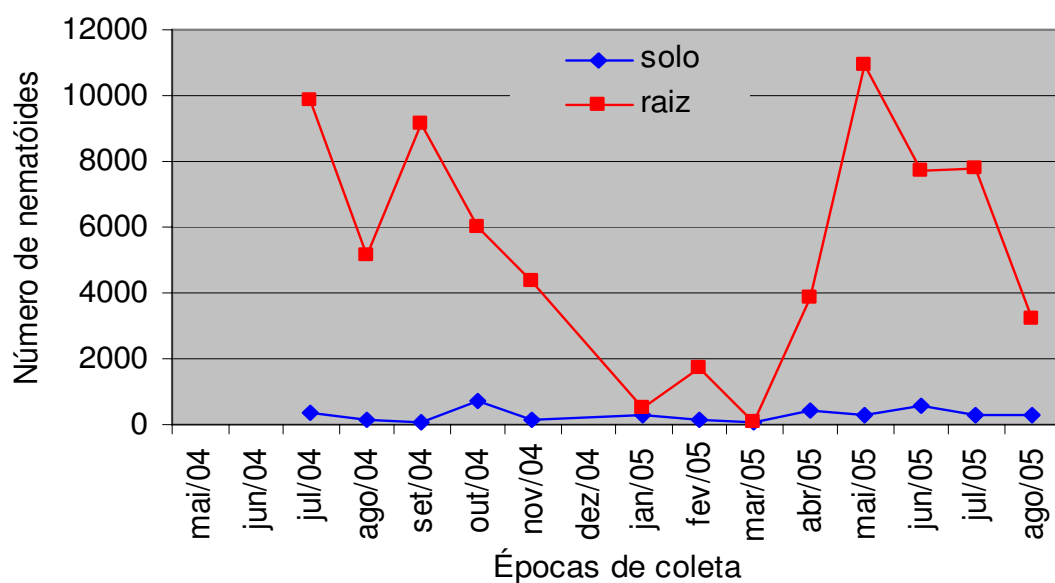


Figura 12 Flutuação de *Pratylenchus jaehni* extraídos de amostras de solo e de raízes, coletadas no período de julho de 2004 a agosto de 2005, no Município de Palestina – SP.

estudo (Figura 13), coincide com a curva da tendência de flutuação de *T. semipenetrans* no solo (Figura 10). Há tendência de redução das populações de ambos os nematóides nos meses mais quentes e chuvosos, com níveis mais baixos de dezembro – fevereiro, e aumento de suas populações a partir de março - abril, com picos nos meses mais frios e secos de junho – julho. Essas observações coincidem com os resultados de estudos conduzidos em outros países do Hemisfério Norte, e mesmo no Brasil, e demonstram que a temperatura e o regime de chuvas são as principais variáveis que influenciam na dinâmica da população de *T. semipenetrans* em citros (O'BANNON et al., 1972; MOHAMMAD et al., 1983; SOUZA & CAMPOS, 1999; ABD-ELGAWAD et al., 1994; AL-QASEM & ABU-GHARBIEH, 1995; AL-HINAI & MANI, 1998; AL-REHIAYANI, 2003; AL-AZZEH & ABU-GHARBIEH, 2005). Por conseguinte, não seria recomendável efetuar-se a aplicação de nematicidas no período de novembro - fevereiro, como usualmente se faz no Brasil. Os dados indicam que aplicações a partir de março - abril, no final do período das chuvas, seriam mais vantajosas. Com efeito, nessa época, a população dos nematóides estaria em ascensão (Figuras 10 A e B, Figura 13), com tendência para ocorrência de picos nos meses de junho e julho. As aplicações em março - abril, portanto, reverteriam essas tendências e poderiam redundar em maior benefício para o desenvolvimento da cultura que as aplicações em outras épocas. Entretanto, o padrão de flutuação da população dos nematóides em pomares irrigados do Estado de São Paulo ainda precisa ser investigado.

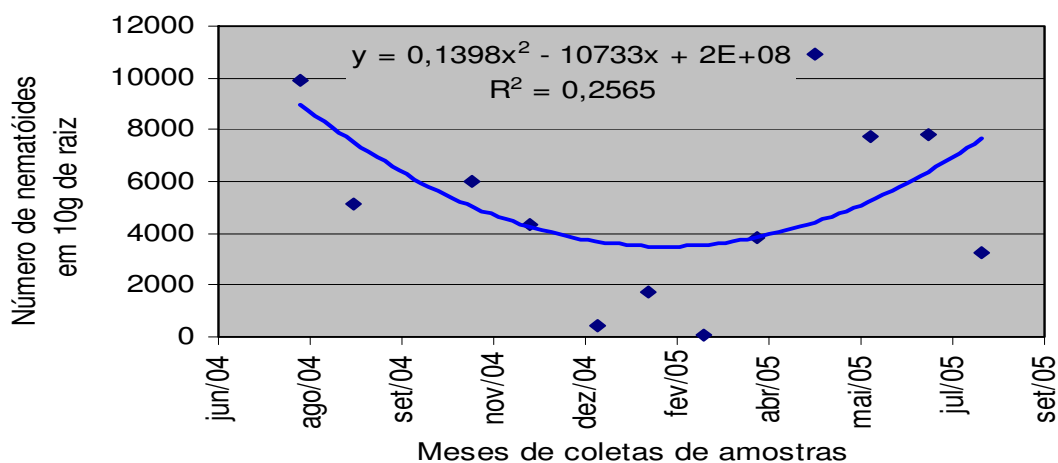


Figura 13. Curva de tendência da flutuação populacional de *Pratylenchus jaehni* em citros, no período de julho de 2004 a agosto de 2005, no Município de Palestina – SP.



#### 4.2. Distribuição vertical dos nematóides-chave dos citros no perfil do solo

A Tabela 6 contém os dados relativos à distribuição vertical de *T. semipenetrans* no pomar de Monte Alto. Para efeito da análise estatística, os dados foram transformados em  $\log(x+1)$ , conforme BARBOSA (2001), e estão incluídos no Apêndice A. A análise de variância dos dados pelo Teste F revelou diferença significativa entre os valores das densidades de população do nematóide nas diferentes faixas de profundidade consideradas (Tabela 6). A comparação entre as médias, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, evidenciou que a população do nematóide na faixa de 80 a 100 cm foi drasticamente reduzida, só não diferindo da população nos primeiros 5 cm (Tabela 6). Na faixa correspondente aos primeiros 5 cm do solo, a temperatura deve ter sido o fator determinante para baixa densidade de população do nematóide, já que abundante presença de radículas é encontrada nessa faixa. Entretanto, abaixo de 80 cm, a reduzida densidade de radículas, provavelmente, tem influência maior. AQBAL (2003), no Paquistão, também encontrou densidades mínimas de *T. semipenetrans* nos primeiros 10 cm do perfil do solo e relacionou esse fato à temperatura do solo mais elevada nessa faixa. Nos meses mais frios (janeiro e fevereiro), esse pesquisador observou que a população do nematóide alcançou os níveis mais altos na faixa em torno de 30 cm de profundidade. No presente estudo, a densidade de população do nematóide foi mais elevada na faixa de 20 a 40 cm, embora não tenha diferido das outras faixas de profundidades, superiores a 5 e inferiores a 80 cm, conforme observado na Tabela 6.

Tabela 6. Distribuição vertical de *Tylenchulus semipenetrans* em 100cm<sup>3</sup> de solo no mês de janeiro, em pomar de laranjeira 'Natal', enxertada sobre limoeiro cravo, em Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico, no Município de Monte Alto – SP.

Faixas de profundidades (cm)	<i>Tylenchulus semipenetrans</i>
0 – 5	480,80 A B
5 – 20	1.117,60 A
20 – 40	2.918,40 A
40 – 60	1.200,80 A
60 – 80	738,40 A
80 – 100	91,20 B
Teste F	3,06*
DMS	2501,30
C.V.	115,31

\* significativo a 5% de probabilidade

Os dados da Tabela 7 evidenciam que as populações dos nematóides estavam em baixas densidades no pomar de laranja 'Valência' enxertada sobre limoeiro 'Cravo', no Município de Palestina, com infestação concomitante de *T. semipenetrans* e *P. jaehni*. Para efeito da análise estatística, esses dados foram transformados em  $\log(x + 1)$ , conforme BARBOSA (2001), e estão incluídos no Apêndice B.

Tabela 7. Distribuição vertical de *Tylenchulus semipenetrans* e *Pratylenchus jaehni* em 100cm<sup>3</sup> de solo no mês de março, em dois talhões de um pomar de laranja 'Valência', enxertada sobre limoeiro 'Cravo', em Latossolo Vermelho e textura média, no Município de Palestina – SP.

Faixas profundidades (cm)	de <i>jaehni</i>	Talhão A	Talhão B	
		<i>Pratylenchus jaehni</i>	<i>Pratylenchus semipenetrans</i>	<i>Pratylenchus jaehni</i> e <i>Tylenchulus semipenetrans</i>
0 – 20		10,4 A	22,4 A	25,6 A
20 – 40		4,8 A	19,2 A	4,8 AB
40 – 60		3,2 A	23,2 A	7,2 AB
60 – 80		1,6 A	14,4 A	0 B
80 – 100		12,8 A	10,4 A	0 B
100 – 120		0 A	5,6 A	0 B
120 – 140		1,6 A	0 A	0 B
140 – 160		0 A	0 A	0 B
160 – 180		0 A	0 A	0,8 B
180 – 200		0,8 A	0 A	0 B
<b>Teste F</b>		1,02 N.S.	0,77 N.S.	3,13*
<b>DMS</b>		21,55	52,70	21,77
<b>C.V.</b>		287,30	259,83	264,94

\*significativo a 5% de probabilidade  
N.S. = não significativo

Conforme ilustrado nas Figuras 10 B e 13, o período de novembro a março é a época do ano em que ocorrem as mais baixas densidades dos nematóides dos citros. A amostragem realizada no mês de março, portanto, certamente comprometeu a eficácia do estudo para elucidar o padrão de distribuição vertical desses nematóides no perfil do solo, em Palestina. Além disso, SANTOS et al. (2005) já haviam observado que parece existir uma relação inversa entre as densidades de populações dessas duas espécies, em infestações concomitantes de citros. Assim, quando *P. jaehni* também está presente, usualmente, a população de *T. semipenetrans* é menor. Isso porque,

como anteriormente mencionado, a infecção por *P. jaehni* causa intensas mortes de radículas. Os espécimes desses nematóides migram para o solo, em seguida. Entretanto, as fêmeas de *T. semipenetrans*, por serem sedentárias, também morrem (SANTOS et al., 2005).

De acordo com os dados da Tabela 7, no Talhão A, a densidade de população de ambos os nematóides, à época da amostragem, estava muito baixa em todas as faixas de profundidade consideradas, não tendo diferido entre si. No talhão B, ainda que relativamente baixas, a análise de variância evidenciou diferença significativa entre as densidades de população de *P. jaehni* entre as faixas de profundidade consideradas. Na faixa de 0 (zero) – 20 cm, a densidade do nematóide foi maior que nas outras, embora não tenha diferido das faixas de 20 – 40 e 40 – 60 cm. Nas demais faixas, o nematóide estava ou ausente ou ocorria em números extremamente baixos. Nesse mesmo talhão, embora a densidade de população de *T. semipenetrans* também estivesse em níveis muito baixos, não houve diferença significativa entre as faixas consideradas nos limites de 0 (zero) e 120 cm de profundidade (Tabela 7). Como não se tinha o conhecimento prévio da melhor época para amostragem, os dados obtidos no estudo da distribuição vertical dos nematóides dos citros, no presente estudo, não foram considerados conclusivos, uma vez que as populações dos nematóides estavam muito baixas.

#### **4.3. Manejo químico dos nematóides dos citros com aldicarb**

Os dados da Tabela 8, relativos ao controle químico de *T. semipenetrans* no pomar de laranja 'Natal' enxertada sobre limoeiro 'Cravo', no Município de Monte Alto, e os da Tabela 9, relativos ao tratamento de um pomar de laranja 'Valência' enxertada sobre limoeiro 'Cravo', em Palestina, evidenciam que não houve diferença significativa, nos dois locais, entre as populações dos nematóides no solo ou nas raízes das amostras coletadas em parcelas tratadas e não tratadas com aldicarb (produto comercial Temik<sup>®</sup> 150 G), na dose recomendada pelo fabricante, em nenhum dos intervalos da avaliação. Para a análise estatística, os dados foram transformados em log (x+1), conforme BARBOSA (2001), e foram incluídos no Apêndice C e no Apêndice D, respectivamente.

Tabela 8. Efeito da aplicação de aldicarb<sup>1</sup> no mês de janeiro, sobre a população de *Tylenchulus semipenetrans* em laranja 'Natal', enxertada sobre limoeiro 'Cravo', no Município de Monte Alto – SP.

Tratamento	Prévia**		30 dias**		60 dias**		90 dias**		120 dias**	
	Solo	raiz	Solo	raiz	solo	raiz	solo	raiz	solo	raiz
<b>Testemunha</b>	1.289,6	966,7	1.794,8	2.166,2	3.489,6	1.665,7	3.913,2	4.928,0	1.957,6	2.226,3
<b>Aldicarb</b>	2.022,4	1.556,8	2.366,4	3.494,8	4.586,8	1.969,6	6.942,8	5.365,0	3.049,2	2.239,6
<b>Teste F</b>	3,07	2,52	1,71	2,15	1,79	0,81	2,97	0,06	2,95	0 N.S
	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	
<b>DMS</b>	946,19	856,98	987,91	2048,4	1853,4	779,0	3904,7	8179,4	1437,8	1648,2
<b>C.V.</b>	46,48	63,33	46,94	71,54	45,37	40,63	72,39	74,99	56,77	72,96

\*\* Média de 10 repetições (área útil da parcela com três plantas)

N.S. = não significativo

<sup>1</sup>Produto comercial Temik® 150G, na dose de 130 g/planta.

Tabela 9. Efeito da aplicação de aldicarb<sup>1</sup> no mês de março, sobre a população de *Pratylenchus jaehni* em laranja 'Valência', enxertada sobre limoeiro 'Cravo', no Município de Palestina – SP.

Tratamento	Prévia**		30 dias**		60 dias**		90 dias**	
	Solo	Raiz	Solo	raiz	solo	raiz	solo	raiz
<b>Testemunha</b>	432,5	7.720,0	429,2	7.060,8	421,2	1.735,6	45,6	1.412,4
<b>Aldicarb</b>	402,0	4.621,0	497,2	3.704,4	335,6	3.077,2	25,6	1.558,4
<b>Teste F</b>	0,09 N.S.	2,80 N.S.	0,31 N.S.	2,10 N.S.	0,09 N.S.	3,12 N.S.	0,71 N.S.	0,04 N.S.
<b>DMS</b>	236,93	4375,2	275,23	5243,7	642,16	1717,8	53,72	1670,4
<b>C.V.</b>	48,02	59,97	58,74	96,30	167,75	70,56	149,15	111,16

\*\* Média de 10 repetições (área útil da parcela com três plantas)

N.S. = não significativo

<sup>1</sup>Produto comercial Temik® 150G, na dose de 130 g/planta.

Conquanto a eficácia do produto não tenha sido confirmada no presente estudo, pesquisas anteriores tinham confirmado que os pomares infestados com *T. semipenetrans* respondem positivamente ao tratamento com aldicarb (GÓES et al., 1982; FRANCO et al., 1984; JAEHN & ALMEIDA 1991; TIHOHOD et al., 1994; NOVARETTI et al., 1997). Entretanto, discutindo o controle químico de nematóides em citros, DUNCAN & CONH (1990) elegeram três aspectos envolvidos nos tratamentos como os mais importantes: a época de aplicação, o modo de aplicação e o poder residual do produto. Na opinião desses pesquisadores, o tratamento deve preceder os períodos de pico da população do nematóide, de preferência quando a curva de crescimento da população está em ascensão. Em verdade, NOVARETTI et al. (1997) já haviam mencionado que aplicações de aldicarb no final do período das chuvas poderiam proporcionar melhores resultados no controle dos nematóides dos citros que aplicações em outras épocas.

A aplicação de aldicarb 150G no presente estudo foi realizada em janeiro, em Monte Alto, e março, em Palestina, visto que não se dispunha das curvas de tendência da flutuação da população dos nematóides, como ilustrado nas Figuras 10 A e B e Figura 13. Em janeiro, a população de *T. semipenetrans* estava em níveis mais baixos e, portanto, comprometeu a eficácia do tratamento. No caso do teste com *P. jaehni*, os dados indicam que a época de aplicação também não foi adequada, uma vez que, nas parcelas não tratadas, houve redução na população do nematóide de 7.720 espécimes/10g de raízes, na prévia, para 1.412, aos 90 dias depois de iniciado o experimento (Tabela 9).

Um aspecto relevante a ser considerado à época escolhida, para se fazer o tratamento, é o nível da população do nematóide no pomar. Sobre esse particular, Van GUNDY (1984), na Califórnia, observou que, quando a população do nematóide no solo era inferior a 800 espécimes de *T. semipenetrans* por 100 g de solo, estava abaixo do nível de dano econômico. Pomares com níveis maiores que 1.600 poderiam responder ao tratamento com nematicidas, enquanto o tratamento de pomares com níveis de população do nematóide superiores a 3.600 espécimes por 100 g de solo poderiam aumentar substancialmente a produtividade. Conquanto essa informação não possa ser

aplicada diretamente à citricultura paulista, os dados da Tabela 8, relativos à análise prévia da população do nematóide no pomar, indicam que a população de *T. semipenetrans* estava inferior a 3.600, à época da aplicação. Como ainda não se dispunha da curva de tendência da flutuação da população dos nematóides dos citros no Estado, a época escolhida teve por base a tradição de uso do aldicarb em São Paulo, mais como inseticida-acaricida do que como nematicida.

FRANCO et al. (1984) estudaram o tratamento de pomares infestados com aldicarb e carbofuran, aplicados duas vezes ao ano. A primeira aplicação no início do período das chuvas, e a segunda, no final, tendo sido efetuadas nove aplicações. Os autores observaram que os dois nematicidas reduziram a população de *T. semipenetrans*. O exame dos dados de quatro colheitas revelou que os dois nematicidas proporcionaram maiores produções do que a testemunha, e que o acréscimo foi progressivo no decorrer do estudo. Os tratamentos também proporcionaram maior peso médio dos frutos e maior volume de copa.

NOVARETTI et al. (1997) testaram a eficiência dos nematicidas carbosulfan 50G, cadusafós 100G e aldicarb 150G, aplicados em três épocas do ano: no início do período das chuvas e no final, e metade no início, e a outra metade no final do período chuvoso. Observaram que cadusafós foi mais eficiente na aplicação feita no início do período chuvoso, enquanto aldicarb foi mais eficaz quando aplicado no final desse período. WALKER & MOREY (1999) também observaram que cadusafós e aldicarb eram igualmente eficazes no controle de *T. semipenetrans* em raízes, mas cadusafós era mais eficaz no controle do nematóide no solo.

Outros pesquisadores também obtiveram evidências de que o controle químico dos nematóides era eficaz em reduzir a população da praga, tanto no solo quanto nas raízes, mas os rendimentos em frutos foram maiores do que a testemunha somente a partir do segundo ano de aplicação (Van GUNDY & GARABEDIAN, 1981; DAVIS & HEALD, 1982; HARRIS, 1983; BARREDA et al., 1987; CHILDERS et al., 1987; STIRLING & WAEHTEL, 1987). Essas opiniões entre os pesquisadores vêm sendo consolidadas com o passar do tempo, tanto que, mais recentemente, VERDEJO-LUCAS & McKENRY (2004) afirmaram que as reaplicações anuais são necessárias

para a manutenção das densidades de populações do nematóide em baixos níveis, de modo que se obtenha aumentos de produtividades consistentes. Pouco efeito dos tratamentos sobre a produção e qualidade dos frutos tem sido observado no primeiro ano após a aplicação. Contudo, os benefícios do tratamento podem ser evidentes, a partir do segundo ano (DAVIS et al., 1982; Van GUNDY et al., 1982; WHEATON et al., 1985).

## V. CONCLUSÕES

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

- 1) A temperatura e a precipitação pluviométrica são fatores do ambiente que regulam as populações dos nematóides dos citros (*Tylenchulus semipenetrans* e *Pratylenchus jaehni*), em São Paulo.
- 2) As curvas de tendência da flutuação das populações de *Tylenchulus semipenetrans* e de *Pratylenchus jaehni* em citros, no Estado de São Paulo, ajustam-se a um modelo quadrático com os níveis mais baixos de suas populações no verão (dezembro – março).
- 3) Os picos de população dos nematóides dos citros, em São Paulo, ocorrem nos períodos de temperaturas e precipitação pluviométricas mais baixas (junho - julho).
- 4) A maior densidade das populações dos nematóides dos citros, em São Paulo, é encontrada nos primeiros 60 cm do perfil do solo com tendência para maior concentração na faixa de 20 a 40 cm.
- 5) A época adequada para o tratamento dos citros com nematicidas, em São Paulo, corresponde ao final do período das chuvas, em pomares não irrigados.
- 6) A aplicação de aldicarb em citros, no verão, não é eficaz para o controle dos nematóides, no Estado de São Paulo.



## VI 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.

AGRIANUAL. **Agrianual** 2006: anuário de agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2005. 504p.

AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 5. ed., Burlington: Elsevier Academic Press, 2005. 922p.

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.

ALMEIDA, V. F.; LIMA, R. D.; CAMPOS, V. P. Distribuição vertical e horizontal de nematóides na rizosfera do cafeeiro. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 11, p. 11-12, 1987.

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.

AMARO, A. A.; SALVA, R. A. Production of citrus nurse trees in São Paulo State: an economic vision. In: INTERNATIONAL CONGRESS CITRUS NURSERYMEM, 2001, Ribeirão Preto. **Proceedings...**Ribeirão Preto: [s.n], 2001. p. 55-66.

AQBAL, M. I. **Ecology, biology and integrated control of citrus nematode (*Tylenchulus semipenetrans* Cobb.) the cause of slow decline in Punjab**, 2003. f. 201, Tese (Doctor of philosophy in Plant Pathology), University of Agriculture Faisalabad, Pakistan, 2003.

BAINES, R. C.; MARTIN, J. P.; De WOLFE, T. A.; BOSWELL, S. B.; GARBER, M. J. Effect of high doses of D-D on soil organisms and the growth and yield of lemon trees. **Phytopathology**, St. Paul, v. 52, p. 723, 1962.

BARBOSA. J. C. **Métodos estatísticos aplicados à entomologia**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, Departamento de Ciências Exatas. 2001. 250p.

BARREDA, D. G.; TARACON, J. D. E.; LORENZO, E.; LEGAZ, F. Replanting problems in citrus. A case of Washington Naval on Troyer. **Nematological Abstract**, v. 59, p. 1803, 1987.

BOTEON, M.; NEVES, E. M. Citricultura brasileira: aspectos econômicos. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundag, 2005. cap.2, p. 19-36.

CALZAVARA, S. A. & SANTOS, J. M. Resistência ao nematóide. **Revista do Fundecitrus**, Araraquara, v. 130, p. 6, 2005.

CALZAVARA, S. A.; SANTOS, J. M.; BORELLI, E. R.; FAVORETTO, L.; BECARO, C. K. Hospedabilidade de milho, amendoim, sorgo e crotalaria a *Pratylenchus jaehni*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.33, p.250. 2007.

CAMPOS, A. S. **Distribuição de *Tylenchulus semipenetrans* e *Pratylenchus jaehni* em citros, no Estado de São Paulo, e estudo morfométrico comparativo de populações anfimíticas de *Pratylenchus* spp.** 2002. f. 65. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias UNESP, Jaboticabal, 2002.

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**, Cordeirópolis, v. 24, p. 199-240, 2003.

CHILDERS, C. C.; DUNCAN, L. W.; WHEATON, T. A.; TIMMER, L. W. Arthropod and nematode control with aldicarb on Florida citrus. **Journal of Economic Entomology**, v.80, p. 1064-1071, 1987.

COBB, N. A. Citrus-root nematode. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v. 2. p. 217-230, 1914.

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

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.

CORÁ, J. E.; SILVA, G. O.; MARTINS FILHO, M. V. Manejo do solo sob citros. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag, 2005. cap.12, p. 345-368.

DAVIS, R. M.; HEALD, C. M. Evaluation of nematicides for the control of citrus nematode in Texas grapefruit. **American Phytopathology Society**, St. Paul, v. 39, p. 95-96, 1982a.

DAVIS, R. M.; HEALD, C. M; Chemical control of the citrus nematode on grapefruit. **Journal of the Rio Grande Valley Horticultural Society**, v. 35, p. 59-63, 1982b.

DONADIO, L. C.; ALVES, F. A.; 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. **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag, 2005. cap.1, p. 1-18.

DUNCAN, L. W.; COHN, E. Nematode parasites of citrus. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: CAB International, 1990. p. 321-346.

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

DUSSENBERRY , D. B. Prospects for exploiting sensory stimuli in nematode control. In: VEECH, J. A.; DICKSON, D. W. **Vistas on Nematology**. DeLeon Springs: Society of Nematologists, 1987. p. 131-135.

FRANCO, J. F.; POMPEO JUNIOR, J.; TEOFILO SOBRINHO, J; LORDELLO, L. G. E. Resultados preliminares de controle do nematóide dos citros, *Tylenchulus semipenetrans*, com defensivos granulados sistêmicos de solo. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 8, p. 24, 1984.

GOELDI, E. A. Relatório sobre a moléstia do cafeeiro na Província do Rio de Janeiro. **Archivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v. 8, p. 7-123, 1892.

GOES, A.; VASCONSELLOS, H. O.; ZEM, A. C. Ocorrência e controle de nematóides associados a citros no Estado do Rio de Janeiro. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 5, p. 221-231, 1982.

HARRIS, A. R. Control of root knot and citrus nematodes in nursery soil. **American Phytopathology Society**, St. Paul, v. 39, p. 91, 1983.

HUANG, C. S.; MARTINELLI, N.M.; MATTOS, J. K. A. Preliminary survey on the stylet bearing nematodes with citrus in Central West of Brazil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 10, 1977, Piracicaba. **Resumos...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 1977. p. 82.

HUSSEY, R. S.; WILLIAMSON, V. M. Physiological and molecular aspects of nematode parasitism. In: BARKER, K. R.; PEDERSON, G. A.; WINDHAM, G. L. **Plant and nematode interactions**. Madison: American Society of Agronomy, 1998. p. 87-108, 1998.

INSERRA, R. N.; VOVLAS, N.; O'BANNON, J. H. A classification of *Tylenchulus semipenetrans* biotypes. **Journal of Nematode**. DeLeon Springs, 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.

INSERRA, R. N.; DUNCAN, L. W.; TROCCOLI, A.; DUNN, D.; SANTOS, J. M. dos; VOVLAS, N. *Pratylenchus jaehni* sp. n. from citrus in Brazil and its relationship with *P. coffeae* and *P. loosi* (Nematoda: Pratylenchidae). **Nematology**, Leiden, v. 3, p. 653-665, 2001.

JAEHN, A. & ALMEIDA, E. P. Observações de prejuízos de *Tylenchulus semipenetrans* em limão. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 15, p. 202-203, 1991.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, St. Paul, v. 48, p. 692-95, 1964.

LORDELLO, R. R. A. A.; LORDELLO, A. I. L. Nematóides parasitos de citros. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JÚNIOR., J.; AMARO, A. A. **Citricultura Brasileira**. Campinas: Fundação Cargill, 1991. p. 642-667.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <[www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br)>, acesso em: 26 abril de 2007.

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.

NOVARETTI, W. R. T.; PAULO, A. D.; NOVARETTI, A. A. P. Efeito da época de aplicação de nematicidas em pomares cítricos, no controle do nematóide *Tylenchulus semipenetrans*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 21, p. 14, 1997.

NOVARETTI, W. R. T.; OKAMURA, M., ZAMBOM, S., CORREIA, Z. Nematological survey in citrus orchards from São Paulo State, Brazil. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL, 1995, Rio Quente. **Resumos...** DeLeon Springs: ONTA, 1995. p. 97.

NYCZEPIR, A. P.; BECKER, J. O. Fruit and citrus trees. In: BARKER, K. R.; PEDERSON, G. A.; WINDHAM, G. L. **Plant and nematode interactions**. Madison: American Society of Agronomy, 1998. p. 637-684.

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

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

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.

POMPEU JUNIOR, J. Rootstock and scions in the citriculture of the São Paulo State. In: **INTERNATIONAL CONGRESS CITRUS NURSERYMEM**, 6., 2001. Ribeirão Preto: [s.n.], 2001. p. 331.

PRATES, H. S.; LORDELLO, L. G. E. Mais um nematóide nocivo à citricultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 4., 1980, São Paulo. **Resumos...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1980, p. 177-178.

SANICITRUS, Viveiro de mudas: notícias. Disponível em:<[www.sanicitrus.com.br](http://www.sanicitrus.com.br)>, acesso em 2 de maio de 2007.

SANTOS, J. M. dos; CAMPOS, A. S.; AGUILAR-VILDOSO, C. I. Nematóides dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, 2005. cap.18, p. 511-566.

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

SOUTHEY, J. F. **Laboratory for work with plant and soil nematodes**, 5. ed. London: Ministerio Agriculture Fisch. Fd., 1970. 148. (Bulletin, 2).

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

STIRLING, G. R.; WACHTEL, M. F. Effects of nematicides on citrus nematode (*Tylenchulus semipenetrans*) and the yield of citrus in South Australia. **Agricultural Record**, v. 12, p. 6-11, 1987.



TERSI, F. E. A., SANTOS, J. M. dos, MAIA, A. S. *Pratylenchus coffeae* e *Tylenchulus semipenetrans* causam redução de produtividade de citros em São Paulo, Brasil. **Nematropica**, DeLeon Springs, v. 25, p. 106, 1995.

TIHOHOD, D.; FERNANDES, M. C.; GARCIA, J. N.; PINTO, R. A.; GALLÃO, R. V. Adequação da dosagem de aldicarbe no controle de *Tylenchulus semipenetrans* no plantio adensado de citrus. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.18, p. 10-11, 1994.

Van GUNDY, S. D. Nematodes. In: FLINT, M. L. (ed.) **Integrated pest management for citrus**. Berkeley: University California Integrated Pest Manage, 1984. p. 129-131.

Van GUNDY, S. D.; BIRD, A. L.; WALLACE, H. R. Aging and starvation in larvae of *Meloidogyne javanica* and *Tylenchulus semipenetrans*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 57, p. 559-571, 1967.

Van GUNDY, S. D.; GARABEDIAN, S. Alternative to DBCP for citrus nematode control. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, Tokio, v. 1, p. 387-390, 1981.

Van GUNDY, S. D.; MARTIN, J. P.; TASO, P. H. Some soil factors influencing reproduction of the citrus nematode and growth reduction of sweet orange seedlings. **Phytopatology**, St. Paul, v. 54, p. 294-299, 1964.

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

WALKER, G. E.; MOREY, B. G. Effect of chemicals and microbial antagonists on nematodes and fungal pathogens of citrus roots. **Australian Journal Experimental Agriculture**, Collinwood, v. 39, p. 629-637, 1999.

WHEATON, T. A.; CHILDERS, C. C.; TIMMER, L. W.; DUNCAN, L. W.; NIKDEL, S. Effects de aldicarb on yield, fruit quality, and tree condition on Florida citrus. **Horticultural Society**, v. 98, p. 6-10, 1985.

YOKOO, T. Studies on the citrus nematode (*Tylenchulus semipenetrans* Cobb, 1913) in Japan. Agricultural Bull. Saga University, v. 20, p. 71-109, 1964.

Apêndice A Distribuição vertical de *Tylenchulus semipenetrans* em 100cm<sup>3</sup> de solo no mês de janeiro, em pomar de laranjeira 'Natal', enxertada sobre limoeiro cravo, em Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico, no Município de Monte Alto – SP. Dados transformados em log (X + 1)

<b>Faixas de profundidades (cm)</b>	<b><i>Tylenchulus semipenetrans</i></b>
<b>0 – 5</b>	2,4862 AB
<b>5 – 20</b>	2,9863 A
<b>20 – 40</b>	3,2577 A
<b>40 – 60</b>	3,0404 A
<b>60 – 80</b>	2,7502 A
<b>80 – 100</b>	1,7929 B
<b>Teste F</b>	7,31**
<b>DMS</b>	0,863
<b>C.V.</b>	15,96575

\*\* significativo a 1% de probabilidade

Apêndice B. Distribuição vertical de *Tylenchulus semipenetrans* e *Pratylenchus jaehni* em 100cm<sup>3</sup> de solo no mês de março, em dois talhões de um pomar de laranjeira 'Valencia', enxertada sobre limoeiro 'Cravo', em Latossolo Vermelho e textura média, no Município de Palestina – SP. Dados transformados em log (X + 1)

Faixas de profundidades (cm)	Talhão	Talhão	
	<i>Pratylenchus jaehni</i>	<i>Pratylenchus jaehni</i> e <i>Tylenchulus semipenetrans</i>	
	<i>Pratylenchus jaehni</i>	<i>Tylenchulus semipenetrans</i>	<i>Pratylenchus jaehni</i>
<b>0 – 20</b>	0,8459 A	0,4106 A	1,0999 A..
<b>20 – 40</b>	0,4455 A	0,5807 A	0,4042 AB
<b>40 – 60</b>	0,5592 A	0,4136 A	0,6989 AB
<b>60 – 80</b>	0,2796 A	0,3726 A	0 B
<b>80 – 100</b>	0,3625 A	0,3448 A	0 B
<b>100 – 120</b>	0 A	0,2924 A	0 B
<b>120 – 140</b>	0,2796 A	0 A	0 B
<b>140 – 160</b>	0 A	0 A	0 B
<b>160 – 180</b>	0 A	0 A	0,1398 B
<b>180 – 200</b>	0,1398 A	0 A	0 B
<b>Teste F</b>	1,98 N.S.	0,83 N.S.	6,29**
<b>DMS</b>	0,9355	1,1558	0,731
<b>C.V.</b>	299,7642	150,7657	224,6230
			146,4287

\*\* significativo a 5% de probabilidade  
N.S. = não significativo

Apêndice C Efeito da aplicação de aldicarb<sup>1</sup> no mês de janeiro, sobre a população de *Tylenchulus semipenetrans* em laranjeira 'Natal', enxertada sobre limoeiro 'Cravo', no Município de Monte Alto – SP. Dados transformados em log (X + 1)

Tratamentos	Prévia**		30 dias**		60 dias**		90 dias**		120 dias**	
	Solo	raiz	Solo	raiz	solo	raiz	solo	raiz	solo	raiz
<b>Testemunha</b>	2,9989	2,9563	3,2038	3,2455	3,5057	2,9533	3,5009	3,6071	3,2131	3,22488
<b>Aldicarb</b>	3,2753	3,0360	3,3099	3,3161	3,5288	3,1073	3,6369	3,5600	3,3444	3,22039
<b>Teste F</b>	3,47 N.S	0,30 N.S	1,25 N.S	0,28 N.S	0,06 N.S	3,40 N.S	0,39 N.S	0,08 N.S	1,05 N.S	0,11 N.S
<b>DMS</b>	0,3354	0,3368	0,2142	0,3028	0,2084	0,1925	0,4933	0,3714	0,2898	0,3106
<b>C.V.</b>	10,57	10,60	6,50	9,12	5,86	6,00	13,67	10,24	8,74	9,51

\*\* Média de 10 repetições (área útil da parcela com três plantas)

N.S. = não significativo

<sup>1</sup>Produto comercial Temik<sup>®</sup> 150 G, na dose de 130 g/planta.

Apêndice D Efeito da aplicação de aldicarb<sup>1</sup> no mês de março, sobre a população de *Pratylenchus jaehni* em laranjeira 'Valência', enxertada sobre limoeiro 'Cravo', no Município de Palestina – SP. Dados transformados em log (X + 1)

Tratamentos	Prévia**		30 dias**		60 dias**		90 dias**	
	Solo	Raiz	Solo	raiz	solo	raiz	solo	raiz
<b>Testemunha</b>	2,6231	3,7833	2,4612	3,5094	2,1671	2,8765	1,0378	2,8387
<b>Aldicarb</b>	2,4965	3,5382	2,5862	3,3706	2,2014	3,2440	1,2355	2,5962
<b>Teste F</b>	0,94 N.S.	4,62 N.S.	0,70 N.S.	0,74 N.S.	0,01 N.S.	1,26 N.S.	0,44 N.S.	0,38 N.S.
<b>DMS</b>	0,2939	0,2696	0,3366	0,3658	0,6801	0,7411	0,6706	0,8887
<b>C.V.</b>	9,07	6,23	13,19	10,52	30,78	23,94	58,32	32,33

\*\* Média de 10 repetições (área útil da parcela com três plantas)

N.S. = não significativo

<sup>1</sup>Produto comercial Temik<sup>®</sup> 150 G, na dose de 130 g/planta.