

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL E DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DE QUATRO ESPÉCIES  
DE NEMATÓIDES NOCIVOS À CANA DE AÇÚCAR (*Saccharum officinarum* L.) EM  
RELAÇÃO A CERTAS PROPRIEDADES DO SOLO.

REGINA MARIA DECHECHI GOMES CARNEIRO

Orientador: DR. LUIZ GONZAGA E. LORDELLO

Dissertação apresentada à Escola Superior  
de Agricultura "Luiz de Queiroz", da  
Universidade de São Paulo, para obtenção do  
título de Mestre em Entomologia.

PIRACICABA  
Estado de São Paulo - Brasil  
Outubro - 1980

## AGRADECIMENTOS

Sou grata a todas as pessoas ou Instituições que, direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão deste trabalho e de maneira especial:

- Ao Prof. Dr. Luiz Gonzaga E. Lordello pela segura orientação e grande contribuição à minha formação profissional.
- Ao Prof. Dr. Ailton Rocha Monteiro pelo aconselhamento científico, críticas e sugestões.
- Ao Eng. Agron. Rui Gomes Carneiro pela valiosa colaboração nas coletas e trabalhos de laboratório.
- Ao Prof. Dr. Décio Barbim pelo aconselhamento estatístico.
- Aos professores dos departamentos de Entomologia e Zoologia pela solicitude e ensinamentos transmitidos.
- À direção da Usina Costa Pinto por ter cedido local e fornecido veículo para o transporte das amostras ao laboratório.
- À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão de Bolsa de Mestrado.
- À Fundação Universidade Estadual de Londrina pelo auxílio na impressão deste trabalho.
- Ao aluno Renato Takarada pela confecção dos gráficos.
- Ao Sr. Sérgio A. Françoso pela colaboração e amizade.
- À minha sogra Joaninha pela dedicação e amor com que criou minha filhinha Jiceí.
- Aos meus pais, que com confiança e constantes estímulos, tudo fizeram para que eu alcançasse mais uma etapa.

Às minhas filhas  
Jicei e Marina.

Dedico,

Í N D I C E

	Página
RESUMO .....	<i>xi</i>
SUMMARY .....	<i>xiii</i>
1. INTRODUÇÃO .....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	
2.1. Flutuação populacional .....	05
2.2. Distribuição vertical .....	08
2.3. Influência da umidade do solo na população de nematóides .....	13
2.4. A temperatura do solo e sua influência no habi- tat dos nematóides .....	18
2.5. Propriedades físicas do solo e      distribuição dos nematóides .....	21
2.6. Distribuição do sistema radicular da cana-de-a- çúcar .....	25
3. MATERIAIS E MÉTODOS	
3.1. Localização do ensaio .....	27
3.2. Técnica de amostragem .....	28
3.3. Método de extração de nematóides do solo .....	29
3.4. Identificação e contagem do material .....	31
3.5. Obtenção da umidade do solo e parâmetros climá- ticos .....	31

	Página
3.6. Análise mecânica do solo .....	32
3.7. Análise dos dados .....	32
4. RESULTADOS	
4.1. Espécies predominantes .....	35
4.2. Flutuações populacionais .....	36
4.3. Influência da precipitação pluviométrica e umi dade do solo na flutuação populacional das qua tro espécies .....	45
4.4. Distribuição vertical .....	54
4.5. Influência da textura do solo na distribuição vertical de nematóides .....	68
5. DISCUSSÃO	
5.1. Flutuação populacional e influência da umidade do solo e precipitação pluviométrica .....	74
5.2. Distribuição vertical e influência de algumas propriedades do solo .....	77
6. CONCLUSÕES .....	84
7. LITERATURA CITADA .....	86
8. APÊNDICE .....	96

## LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
01 - Populações relativas de quatro espécies de nematóides parasitos da cana-de-açúcar (totais de quatro repetições), em sete diferentes profundidades de solo (0 a 25cm), em 28 coletas quinzenais, durante um ciclo da cultura e as médias das umidades % peso do solo desses níveis .....	97
02 - Médias mensais das populações relativas de quatro espécies de nematóides parasitos da cana-de-açúcar, em sete diferentes profundidades de solo (0 - 105 cm), durante um ciclo da cultura (março de 1977 a maio de 1978), Piracicaba. S.P. ....	37
03 - Populações relativas de quatro nematóides parasitos de cana-de-açúcar, até a profundidade de 105 cm, em 28 coletas quinzenais do plantio ao primeiro corte da cultura (março de 1977 a maio 1978), umidade % peso média do perfil e pluviosidade total quinzenal. Piracicaba, S.P.	46
04 - Médias mensais das populações relativas de quatro nematóides parasitos da cana-de-açúcar até a profundidade de 105 cm, durante um ciclo do cultura (de março de 1977 a maio de 1978) mē-	

Tabela	Página
04 dias mensais das umidades % peso do perfil do solo, pluviosidade total mensal e temperatura atmosférica média mensal. Piracicaba, S.P. ...	42
05 - Coeficientes de correlação entre umidade % peso e número de nematóides nas sete primeiras coletas (março a junho de 77) e nas demais (julho de 77 a maio de 78) .....	50
06 - Coeficientes de correlação entre o total de chuvas e o número de nematóides nas sete primeiras coletas (março a junho de 77) e nas demais (julho de 77 a maio de 78) .....	52
07 - Número de <i>H. dihystra</i> coletados em 28 amostras de 100 ml de solo, em sete diferentes profundidades, durante um ciclo da cultura (março de 1977 a maio de 1978). Piracicaba, S.P. ....	55
08 - Número de <i>H. galeatus</i> , coletados em 28 amostras quinzenais de 100 ml de solo em sete diferentes profundidades de solo, durante um ciclo da cultura (março de 1977 a maio de 1978). Piracicaba, S.P. ....	56
09 - Número de <i>P. Porosus</i> , coletados em 28 amostras quinzenais de 100 ml de solo, em sete diferentes profundidades, durante um ciclo da cultura (março de 1977 a maio de 1978). Piracicaba, S.P. ....	57

## Tabela

10	- Número de <i>P. zae</i> coletados em 28 amostras quinzenais de 100 ml de solo, em sete diferentes profundidades de solo, durante um ciclo da cultura (março de 1977 a maio de 1978). Piracicaba, S.P. ....	58
11	- Análise de variância do número de <i>H. dihystra</i> em diferentes profundidades, com efeitos ajustados .....	59
12	- Análise de variância do número de <i>H. galeatus</i> em diferentes profundidades, com efeitos ajustados .....	60
13	- Análise de variância do número de <i>P. porosus</i> em diferentes profundidades, com efeitos ajustados .....	61
14	- Análise de variância do número total de <i>P. zae</i> em diferentes profundidades, com efeitos ajustados .....	62
15	- Análise mecânica do solo Podzólico Vermelho Amarelo, var. Laras, em sete níveis de profundidade (0 - 105 cm). Piracicaba, S.P. ....	69
16	- Coeficientes de correlação entre porcentagem de areia em sete profundidades do solo e população de nematóides coletados nesses níveis durante quinze meses de coletas (março de 77 a maio de 78). ....	72



## LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
01 - População de nematóides parasitos da cana-de-açúcar em sete profundidades de solo (0 - 105cm) durante um ciclo da cultura (março de 77 a maio de 78). Piracicaba, S.P. ....	40
02 - Flutuação mensal das espécies <i>H. dihystra</i> , <i>P. zaeae</i> , <i>H. galeatus</i> e <i>P. porosus</i> , durante quinze meses de coletas, ou seja, do plantio (março de 77) ao primeiro corte da cana-de-açúcar (maio de 78) e as respectivas variações de Umidade do solo. ....	43
03 - Flutuação populacional quinzenal (de março/77 a maio/78) de quatro espécies de nematóides no civos à cana-de-açúcar e respectivas variações da Umidade do solo e Precipitação pluviométrica. Piracicaba, S.P. ....	47
04 - Gráficos das equações de regressão de populações de quatro nematóides parasitos da cana-de-açúcar conforme pluviosidade (mm) nas sete primeiras coletas e nas vinte e uma restantes.	54
05 - Gráfico das equações de regressão de populações de quatro nematóides parasitos da cana-de-açúcar conforme umidade do solo (% peso) nas sete primeiras coletas e nas vinte e uma restantes .....	53

## Figura

## Página

- 06 - Gráfico das regressões do número total de nematóides das espécies *Helicotylenchus dihystrera*, *Hoplolaimus galeatus*, *Paratrichodorus porosus* e *Pratylenchus zae*, coletados durante quinze meses em sete níveis de profundidade e as respectivas equações de regressão, com ajuste aos quatro primeiros níveis (y) e aos três últimos (y')..... 64
- 07 - Distribuição das espécies *Helicotylenchus dihystrera*, *Hoplolaimus galeatus*, *Paratrichodorus porosus* e *Pratylenchus zae* em sete profundidades do solo e as respectivas porcentagens de areia e argila desses níveis ..... 70
- 08 - Tendência de populações de quatro espécies de nematóides parasitos da cana-de-açúcar, conforme a textura (% de areia) dos diferentes níveis de profundidade do solo ..... 73

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL E DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DE QUATRO ESPÉCIES DE NEMATÓIDES NOCIVOS À CANA DE AÇÚCAR ( *Saccharum officinarum* L. ) EM RELAÇÃO A CERTAS PROPRIEDADES DO SOLO.

REGINA MARIA DECHECHI GOMES CARNEIRO

Orientador: DR. LUIZ GONZAGA E. LORDELLO

## RESUMO

Este estudo de flutuação populacional e distribuição vertical de quatro espécies de nematóides parasitos da cana de açúcar (*Helicotylenchus dihystera*, *Hoplolaimus galeatus*, *Paratrichodorus porosus*, e *Pratylenchus zae*) teve a duração de quinze meses (março/77 a maio/78) ou seja, do plantio ao primeiro corte da cultura. Foi realizado no município de Piracicaba (S.P.), em solo barro-arenoso (PVA - Larras), cultivado durante anos consecutivos com cana de açúcar. As amostragens foram feitas quinzenalmente, sendo retiradas amostras de sete níveis de profundidade (0-15, 15-30, 30-45, 45-60, 60-75, 75-90, 90-105 cm), com quatro repetições, destinadas à extração dos nematóides e determinação da umidade % peso do solo.

Quanto à flutuação mensal, verificou-se que para *H. galeatus* os níveis populacionais oscilaram durante o ciclo da cultura, sem entretanto atingir acmes bem distintos.

Para as demais espécies a flutuação populacional foi bem mais acentuada, sendo que a população aumentou a partir de novembro de 77, com o aumento das chuvas e da umidade do solo, para sofrer um posterior decréscimo a partir de abril, quando a intensidade de chuvas e a umidade do solo também decresceram.

Através de análises de correlação verificou-se que nas condições do experimento as populações das quatro espécies variaram diretamente com a umidade do solo (% peso) e pluviosidade (mm).

Quanto à distribuição vertical, constatou-se que as quatro espécies apareceram até 105 cm de profundidade, concentrando suas populações nos 60 cm superficiais, sendo que *H. dihystra* e *P. porosus* concentraram-se sobretudo nos primeiros 45 cm do solo. De 60 a 105 cm as populações permaneceram praticamente constantes. A distribuição do sistema radicular da cana de açúcar interferiu na distribuição vertical das quatro espécies.

A temperatura atmosférica praticamente não variou no decorrer deste período agrícola, sendo um fator constante para o habitat dos nematóides, não interferindo na flutuação populacional das quatro espécies.

A correlação entre porcentagem de areia e distribuição vertical das quatro espécies foi significativa apenas para *P. porosus*, mostrando a preferência desta espécie pelos níveis superficiais da textura mais arenosa.

POPULATION FLUCTUATIONS AND VERTICAL DISTRIBUTION BY FOUR SPECIES OF NEMATODES PARASITES OF SUGAR CANE ( *Saccharum officinarum* L. ) IN RELATION TO CERTAIN SOIL PROPERTIES.

REGINA MARIA DECHECHI GOMES CARNEIRO

Adviser: DR. LUIZ GONZAGA E. LORDELLO

## SUMMARY

This study of the seasonal population fluctuations and vertical distribution of four species of nematode parasites of sugar cane (*Helicotylenchus dihystra*, *Hoplolaimus galeatus*, *Paratrichodorus porosus* and *Pratylenchus zae*) was conducted for 15 months (March 1977 to May 1978) and included the interval from planting to first harvest of the cane. It was conducted at the county of Piracicaba, São Paulo, in an area of sandy-loam soil (PVA-Laras) in which cane had been cultivated for several years. Every 15 days four samples were collected: each sample included seven soil depths (0-15; 15-30; 30-45; 45-60; 60-75; 75-90; 90-105 cm) from which nematode were extracted and soil humidity per weight was determined.

Monthly fluctuations showed that the *H. galeatus* population oscilated during the growth of the crop without producing distinct peak of maximum population size.

For the other species, population fluctuation were more accentuated with population increases after November as rainfall and soil humidity increased and then having a later decrease after April when the intensity of rainfall and soil humidity decreased.

Analyses of correlation verified that during the period of study the population of the four nematode species varied directly with pluviosity and soil humidity.

During crop growth, air temperature was a parameter that practically did not vary. This suggested that temperature was not a factor in seasonal fluctuation.

Study of the population fluctuations of four species has demonstrated that these populations were concentrated in the upper 60 cm of the soil and that *H. dihystra* and *P. porosus* populations were most dense in the upper 45 cm of soil. From 60-105 cm of the soil profile the population densities of the four species remained practically constant. The vertical distributions of four species were influenced by the distribution of sugar cane roots.

The correlation of textural characteristics at different soil depths and the vertical distribution of *P. porosus* was quite marked during this study.

## 1. INTRODUÇÃO

O primeiro registro de nematóides atacando a cana-de-açúcar é de Java, onde TREUB (1885) observou *Meloidogyne javanica* parasitando raízes. Desde então o problema dos nematóides vem-se avolumando, provocado principalmente pelo contínuo plantio de cana-de-açúcar nos mesmos campos por mais de 20 anos, proporcionando assim um aumento constante das populações de nematóides parasitos.

No Estado de São Paulo a primeira referência de nematóides parasitando cana-de-açúcar aparece em um trabalho de LORDELLO e ZAMITH (1960), onde é registrada a presença de espécies dos gêneros *Trichodorus* e *Helicotylenchus*, em material da variedade CO 290, coletado em Ribeirão Preto e submetido a exame na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

A cana-de-açúcar figura entre as culturas altamente prejudicadas por nematóides parasitos do sistema ra-

dicular, merecendo a atenção dos nematologistas em todas as partes do mundo (PRASAD, 1972; ROMÁN, 1968; WILLIAMS, 1969; WINCHESTER, 1969; ROCCIA e LORDELLO, 1974, 1974a, 1975; NOVA RETTI *et alii*, 1974.

NOVARETTI *et alii* (1974), em trabalho preliminar de levantamento de nematóides fitoparasitos realizado em um período de dois anos e meio em vinte e duas localidades do Estado de São Paulo, verificaram que neste Estado existe um problema bastante semelhante ao que os autores vem registrando alhures nessa cultura.

Realmente, nas áreas até o momento investigadas, sabe-se que a cana-de-açúcar pode ser parasitada por um complexo de nematóides de vários gêneros, entre os quais: *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Criconemoides*, *Trichodorus*, *Xiphinema*, *Hoplolaimus*, *Tylenchorhynchus*, *Ditylenchus* são os mais frequentes, sendo as espécies *Helicotylenchus dihystra*, *Pratylenchus zae*, *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* as mais comumente encontradas e que, em certos níveis populacionais, podem causar danos consideráveis.

Os nematóides parasitos se mantêm no solo por um período variável do seu ciclo. Os ectoparasitos, naturalmente, ali passam toda a sua vida, concentrando-se principalmente na rizosfera. Os endoparasitos penetram no vegetal e, portanto, dispendem no solo uma parte bem mais curta de



seu ciclo.

Os principais problemas resultantes da ação de nematóides referem-se aos parasitos de órgãos subterrâneos, os quais se acham por tempo mais ou menos longo em contacto com o solo. Portanto as variações de temperatura e umidade, as características físicas do solo, etc..., influem sobre a atividade desses componentes do complexo biótico". (LORDELLO, 1973).

Os nematóides parasitos vivem em um sistema ecológico complexo, o qual os cientistas apenas começam a compreender. O desenvolvimento de um sistema racional de controle depende do conhecimento de fenômenos populacionais que são decorrentes de pesquisas na área de "ecologia dos nematóides".

Os nematologistas em seus trabalhos de flutuação estacional e distribuição vertical e horizontal vêm tentando correlacionar a população de nematóides com distribuição das raízes, diferentes porcentagens entre areia, limo e argila dos solos e variação na quantidade de chuvas, umidade e temperatura.

Poucos estudos dessa natureza foram feitos com cana-de-açúcar, e como vários gêneros de nematóides vem ocasionando problemas para essa cultura, pretende-se com este trabalho esclarecer alguns aspectos do habitat desses pa-

rasitos que possam implicar direta ou indiretamente em formas de controle mais racionais.

Os objetivos a que se propõe esse trabalho podem ser assim relacionados:

- determinar em que profundidades do solo se concentra a maior parte da população dos nematóides estudados.
  - obter as curvas de flutuação populacional mensal para as espécies, estabelecendo os picos de abundância máxima e mínima.
  - verificar a influência da umidade do solo e pluviosidade na população de nematóides.
- mostrar a relação que existe entre o aumento da porcentagem de areia no perfil do solo e a distribuição vertical dos nematóides.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1- Flutuação populacional

As flutuações nas populações de nematóides refletem o balanço entre eclosões e mortes, o qual depende de características da espécie, da densidade populacional, capacidade de nutrição do hospedeiro e de fatores do ambiente. (LAUGHLIN e LORDELLO, 1977).

PRASAD e JHA (1970), em estudos feitos em diversos solos na Índia, constataram que a umidade, aeração, temperatura, adubação e vegetação são importantes fatores que afetam a população de nematóides, enquanto que o pH, matéria orgânica, nitrogênio, cálcio e potássio contidos nos solos tem pouco ou nenhum efeito. Estes estudos foram feitos para os gêneros *Tylenchorhynchus*, *Hirschmanniella*, *Hoplolaimus*, *Discolaimus*, *Mononchus* e *Rhabditis*. A maior parte da po

pulação foi encontrada de 7,5 a 15 cm de profundidade. Amostras coletadas no inverno apresentaram menos nematóides do que aquelas coletadas no verão.

JOHNSON *et alii* (1974), analisando amostras de solo tomadas de quatro áreas cultivadas com milho, algodão, amendoim e soja, em Tifton, Georgia, U.S.A., de 1968 a 1971, verificou que a densidade populacional de *Meloidogyne incognita* foi baixa nas quatro culturas, de janeiro a junho, mas atingia altos níveis no milho e algodão durante o resto do ano. *Pratylenchus* spp. (acredita-se *Pratylenchus zae*) foi mais numeroso no milho e soja do que nos outros dois hospedeiros. *Paratrichodorus chrystiei*<sup>(\*)</sup> esteve presente, em baixos níveis populacionais, em todos os hospedeiros, em todas as épocas do ano, exceto em junho, quando ocorreu um significativo aumento no milho. As populações de *Helicotylenchus dihystera* foram baixas nos quatro hospedeiros durante janeiro e junho, atingindo altos níveis durante agosto e setembro.

MUKHOPADHYAYA (1974), efetuando várias amostragens em fazendas em Nova Delhi, India, mostrou que a população de nematóides, predominantemente *Helicotylenchus micro*

---

(\*) Em 1973 Siddiqi propôs a divisão do gênero *Trichodorus*, *sensu lato* em dois gêneros, *Paratrichodorus* e *Trichodorus*. Neste trabalho, usou-se o nome genérico *Trichodorus* para incluir *Paratrichodorus* e *Trichodorus*, *sensu stricto*. Os nomes específicos foram usados de acordo com SIDDIQI, 1973.

*dorus*, aumentou de maneira semelhante nas monoculturas de trigo, milho e algodão, apresentando índices inferiores na cana-de-açúcar. As mais altas populações foram encontradas em campos plantados sucessivamente com trigo, algodão e cana-de-açúcar. Na mesma proporção em que aumentou a população ocorreu o crescimento da planta. Na presença do hospedeiro, os picos de abundância máxima ocorreram em março, abril e outubro. Após a colheita houve um decréscimo de população, e esta permaneceu praticamente constante durante a entre-safra.

JONES (1975) constatou que os nematóides endoparasitos de uma maneira geral, independem das condições de umidade e temperatura, estando o aumento populacional mais correlacionado com o crescimento das raízes. Para os ectoparasitos, as condições de umidade e temperatura do solo são aspectos de grande importância na densidade populacional.

NOVARETTI et NELLI (1979), em estudos de flutuação populacional feitos em cana-de-açúcar, constatou que os nematóides ectoparasitos tais como *Helicotylenchus* sp. e *Trichodorus* sp. dependem mais diretamente das condições climáticas (precipitação e temperatura), enquanto que os endoparasitos como *Meloidogyne javanica* são mais influenciados pelo sistema radicular da cultura.

## 2.2- Distribuição vertical

WALLACE (1963) sugeriu que a distribuição das raízes é o fator mais importante na distribuição vertical no solo de nematóides parasitos de plantas, sendo que os fatores físicos assumem importância secundária.

WALLACE (1971) concluiu, a partir de trabalhos realizados, que a distribuição vertical dependia das características dos horizontes do solo que permitiram a orientação, movimentação e reprodução dos nematóides. Por outro lado, o habitat nesses horizontes seria influenciado pela estação do ano, e, conseqüentemente, pela variação nos gradientes de umidade e temperatura do solo. As flutuações foram mais intensas na camada superficial do solo, decrescendo com o aumento da profundidade. Para a maior parte dos nematóides parasitos de plantas a maior densidade populacional ocorreu na camada arável do solo.

Segundo WALLACE (1973), a distribuição dos nematóides parasitos de plantas é altamente variável, sendo influenciada por fatores como rizosfera, matéria orgânica, microorganismos, umidade, temperatura, textura, aeração e composição da solução do solo.

NORTON (1978), baseado em muitas observações, afirmou que a maior parte dos nematóides habita os trinta primeiros centímetros do solo, sendo mais frequentes nas pro

fundidades de 15 a 20 cm, embora ocorram excessões. Verificou também, que a distribuição dos nematóides está relacionada frequentemente com a distribuição das raízes, ou seja, nas proximidades das fontes de alimento. Em culturas cujas raízes mais susceptíveis localizam-se próximas à superfície do solo, outros fatores podem interferir no número elevado de nematóides nas camadas mais profundas.

Kuiper e Loof (1962), citados por WINFIELD e COOKE (1978), encontraram mais *Trichodorus teres* (= *T. flevensis*) numa profundidade de 5 a 15 cm em campos de beterraba, havendo uma sensível diminuição em sua densidade populacional na profundidade de 15 a 30 cm, para sofrer um posterior aumento abaixo desta profundidade.

Hinjink e Kuiper (1966), citados por WINFIELD e COOKE (1978) verificaram que *Trichodorus* spp., como todos os outros nematóides parasitos de plantas, podem distribuir-se irregularmente nos solos, seja no sentido horizontal ou vertical, e que, exceto em períodos de chuvas prolongadas, é difícil obterem-se altas populações desses nematóides nas camadas superficiais, devido ao fato de serem extremamente sensíveis à seca, e aparecerem frequentemente em solos arenosos, que submetidos a drenagens, apresentam os horizontes superficiais com pouca umidade.

RICHTER (1969), após várias observações em solos arenosos, verificou que os nematóides do gênero *Trichodo*

us concentraram suas populações de 20 a 40 cm de profundidade. *T. viruliferus* ocorreu predominantemente de 10 a 40 cm, enquanto *Paratrichodorus pachydermus* esteve presente em maior número na profundidade de 30 a 60 cm.

BRODIE e QUATTLEBAUM (1970), em um estudo feito até 105 cm de profundidade durante 14 meses de coletas, verificaram que *Pratylenchus brachyurus* foi encontrado em todos os níveis do solo, sendo que as densidades populacionais foram mais elevadas nas profundidades de 45 a 70 centímetros, quando o solo apresentou de 78 a 79% de areia, 6% de limo e 15 a 16% de argila. As maiores densidades populacionais ocorreram durante março, junho e dezembro, quando as umidades foram de 22 a 42% do volume. *Paratrichodorus christiei* foi encontrado em todas as profundidades, ocorrendo as maiores densidades populacionais nos primeiros 30 cm, onde o solo apresentou 83% de areia, 5% de limo e 12% de argila.

COOKE e DRAYCOTT (1971) observaram a presença de grande número de *Trichodorus* spp. nos primeiros 5 centímetros de profundidade, em doze áreas examinadas, em períodos de pluviosidade intensa.

Segundo WALLACE (1971) *Paratrichodorus christiei* se caracterizou por habitar profundidades maiores que outros nematóides.

DUNN (1972), estudando seis espécies de nema-



tóides inoculadas em solo esterilizado contido em tubos de PVC, com 250 cm de altura, encontrou alguns nematóides nas profundidades de 75 a 100 cm, dois meses após a inoculação. As mais altas populações das espécies foram encontradas nas profundidades de 5 a 15 cm para *Helicotylenus pseudorobustus*, de 5 a 45 cm para *Pratylenchus penetrans* e de 5 a 75 cm para *Trichodorus* spp. que foram encontrados frequentemente, no verão, na profundidade de 40 cm, e no outono localizaram-se preferivelmente nas camadas superficiais do solo.

HARRISON e SMART (1975) coletaram durante um ano amostras periódicas de solo, até uma profundidade de 105 cm, em um campo de batatas na Flórida. A maior densidade populacional de *Paratrichodorus christiei* ocorreu de 20 a 50 centímetros. Nessas profundidades, a umidade do solo foi de 20 a 29%. Em laboratório, a sobrevivência e reprodução de *P. christiei* foram maiores em umidade de 10% e *T. proximus* a 20% de umidade.

WINFIELD e COOKE (1978) verificaram que as populações de *Trichodorus*, em solos cultivados, variaram consideravelmente nos 30 cm superficiais. Quando o solo permaneceu em sua capacidade de campo, por longo período de tempo, altas populações permaneceram na região onde se concentravam as raízes. Abaixo de 10 cm de profundidade as condições de umidade e temperatura foram mais constantes, tornando-se o número de nematóides mais estável.

YUEN (1966) verificou que *Helicotylenchus vulgaris* apresentou diferentes distribuições verticais em um mesmo tipo de solo coberto por vegetação diversa, e que *Rotylenchus pumilus* e *H. vulgaris* apresentaram distribuições verticais diferentes em um mesmo habitat.

MURKHOPADHYAYA e PRASAD (1970) constataram que nematóides dos gêneros *Tylenchorhynchus*, *Pratylenchus*, *Hoplolaimus* e *Helicotylenchus* preferiram as camadas superficiais do solo, ou seja, os primeiros 20 centímetros, durante o período de cultivo.

KEEREewan e LEEPRASERT (1975), durante dois anos de estudo das populações de *Hoplolaimus seinhorstii* em dois campos de amora na Tailândia, observaram dois acmes populacionais durante o ano, sendo o primeiro no início da estação chuvosa (março), e o outro depois de novembro. O número de nematóides decresceu durante períodos de chuvas pesadas. As mais altas populações foram encontradas nas profundidades de 0 a 15 centímetros.

CHAPMAN (1976) verificou que as populações de *Hoplolaimus galeatus* no capim azulado (*Poa* sp.) no Kentucky, USA, eram maiores em fevereiro e menores em agosto. As proporções entre fêmeas e machos foi de 2:1, compreendendo 46% de larvas, 36% de fêmeas e 18% de machos.

CHOW e SMART Jr. (1976) verificaram a presença de

*Hoplolaimus galeatus* e oligoquetas em vasos com grama e *Gynodon sp.* e constataram que o nematóide concentrou a maior parte de sua população nos primeiros 9 cm de profundidade e os oligoquetas de 3 a 4 centímetros.

### 2.3- Influência da umidade do solo na população de nematoides

A umidade compreendida entre 40 e 60% da capacidade de campo dos solos é considerada ótima para a atividade dos nematoides. As mais altas populações são usualmente encontradas em solo úmidos e bem arejados. Solos saturados são geralmente desfavoráveis para os nematoides pragas de culturas. Condições prolongadas de saturação podem resultar em pequenas populações de algumas espécies de nematóide pelo excesso de água, ocorrendo limitações nos movimentos, e eclosões na riqueza em oxigênio; ademais favorece a produção de toxinas por organismos anaeróbios. Condições de secura podem reduzir as populações de nematoides e as suas atividades. O alqueive nessas condições parece ser altamente prático como medida de controle, somente em regiões quentes e secas, nas quais as populações de nematoides são reduzidas a um nível abaixo do tolerado pela planta hospedeira (LAUGHLIN e LORDELL, 1977).

Na estação das secas uma chuva usualmente aumenta a quantidade de larvas no solo. Embora períodos de seca causem descidas abruptas nas populações de nematóides, algumas espécies apresentam habilidade de recuperação, mesmo quando sensíveis à dessecação, como foi constatado para *Xiphinema americanum* (NORTON, 1963).

A sobrevivência dos nematóides depende de muitos fatores, mas a ausência de umidade é provavelmente o mais importante. Ocorrem circunstâncias, no entanto, nas quais os nematóides podem sobreviver em condições de seca por muitos anos. *Hoplolaimus galeatus* e *Paratrichodorus christiei* morreram dentro de 2 a 4 dias em solos secos e arejados, em temperatura ambiente. *Helicotylenchus dihystra* sobreviveu 250 dias nas mesmas condições de solo (McGlohon *et alii*, 1961, citado por NORTON, 1978).

Sotrey (1967), citado por WINFIELD e COOKE (1978), estudando a habilidade de movimentação de nematóides do gênero *Trichodorus*, concluiu que a movimentação era maior nas frações de solo com 200 a 400 microns de tamanho, menos rápida nas frações de 100 a 200 microns e 400 a 800 micras, sendo mínima nas de 800 a 1.400 microns. Em todas as quatro frações de solo os movimentos eram maiores quando seus poros estavam semi-saturados de água, e menores em solos secos.

TOWNSHEND e WEBBER (1969), estudando o movimento de *Pratylenchus penetrans* no solo, verificaram que es-

te se torna mais evidente quando a água começa a sofrer drenagem livre, sendo que a grande movimentação está relacionada com a tensão de umidade, e não com a umidade contida no solo. Os movimentos são inversamente proporcionais à densidade populacional dos nematóides. A máxima distância percorrida por *Pratylenchus penetrans* foi de dois centímetros em sete dias, em condições de baixa densidade populacional e tensão de umidade ótima.

WYSS (1970), estudando a tolerância de nematóides parasitos migradores a condições de seca e aumento da pressão osmótica, concluiu que a espécie *Tylenchoxynchus dubius* foi a mais tolerante, enquanto *Trichodorus* spp., foram mais susceptível.

ROSSNER (1971) concluiu que nematóides do gênero *Trichodorus* são mais susceptíveis à dessecação do que os do gênero *Rotylenchus* ou *Pratylenchus*.

HEIDE (1972), em estudos em solos organo-arenosos durante dois anos, verificou que uma irrigação adicional pode influenciar na dinâmica populacional de nematóides migradores na raiz. Uma irrigação de 60 cm levou a um aumento populacional de *Pratylenchus neglectus* em cevada de primavera, e este efeito também foi notado, em 1971, quando a precipitação em julho foi alta. A irrigação de beterrabas alimentícias com 90 a 177mm de água, também mostrou um aumento de nematóides no solo e nas raízes. A irrigação de *Phaseolus*

*vulgaris* var. *humilis* com 60 mm de água causou um aumento no número de *Pratylenchus penetrans*, mas a irrigação quando feita em batata não mostrou nenhum efeito sobre a população de parasitos.

TOWNSHEND (1972) verificou que *Pratylenchus penetrans* e *P. minyus* são sensíveis a pequenas variações de umidade, sendo que a maior invasão de raízes ocorreu quando a umidade do solo estava próxima da capacidade de campo.

Simons (1973), citado por WINFIELD e COOKE (1978), constatou que somente 1% da população de *Paratrichodorus pachydermes* sobreviveu junto a uma membrana de filtro, durante dois dias, em atmosfera com umidade relativa de 100%, sendo que na água sobreviveram cerca de 86,4% dos nematóides. Para *Helicotylenchus*, cerca de 86,4 e 97% sobreviveram em meio com umidade relativa de 96% e 100% respectivamente, e 98,3%, diretamente na água.

SIMONS (1973), estudando a sobrevivência de nematóides ectoparasitos de plantas em terras submetidas a alqueive, que passaram por um grande período de seca, observou que quando os níveis de umidade oscilavam gradualmente o número de nematóides era ligeiramente reduzido, ocorrendo drásticas reduções quando as variações de umidade eram grandes e rápidas. Entretanto alguns nematóides sobreviveram em todas as condições. Quando a umidade sofreu uma mudança rápida (de  $p^f$  2,0 a 5,5 em uma semana), o número de nematóides

foi reduzido em 33%, 26%, e 6%, respectivamente, do número inicial, ao fim de treze semanas. Em solos arenosos a mortalidade foi maior, sendo que exemplares do gênero *Tylenchorhynchus* foram o que mais tempo sobreviveram. A susceptibilidade à dessecação variou muito entre as espécies e entre os diferentes estágios de desenvolvimento, sendo mais resistentes à seca, em ordem crescente: ovos, larvas de 2º estágio, machos, larvas de 3º estágio e fêmeas, e larvas do 4º estágio. Em condições de laboratório, várias amostras de solo foram submetidas, durante 3 meses, a níveis constantes de umidade (pF 0,5 a 1,0; 1,7 a 2,0; ou 3,9 a 4,2), ocorrendo pequenas variações no número de *Paratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Tylenchorhynchus* e *Rotylenchus*, após uma redução inicial. Desta maneira, pode-se concluir que em condições de campo limpo, se o grau de dessecação for alto e por períodos prolongados, ocorre um controle natural dos nematóides ectoparasitos. Estudos de laboratórios confirmam isso e mostram que as dessecações rápidas são mais nocivas a estes nematóides que as dessecações lentas.

FUCHS (1975), em experimentos conduzidos em vasos com solo argilo-arenoso, verificou que as condições de umidade ótima para o desenvolvimento de *Pratylenchus neglectus* e *P. thornei* foram de 40 a 60% da capacidade de campo. Para as duas espécies, valores de umidade do solo muito ele-

vados, cerca de 80% da capacidade de campo, tiveram um efeito inibidor sobre as populações de nematóides. Chuvas pesadas, de aproximadamente 100 mm, resultaram em uma umidade de 70 a 100% da capacidade de campo, causando uma notável redução no número de *Pratylenchus*.

Segundo WINFIELD e COOKE (1978), de todos os nematóides parasitos de plantas que tem sido estudados quanto à sua resistência à dessecação, os do gênero *Trichodorus* foram os mais susceptíveis. Estes nematóides estão praticamente restritos a solos arenosos, bem drenados, sendo, por conseguinte, comumente encontrados em solos secos. Dessa maneira, o número de nematóides está frequentemente relacionado com a pluviosidade. O aumento da população e atividade de *Trichodorus*, em condições de alta quantidade de água, revelou uma correlação direta entre o total de chuvas e a quantidade de beterrabas danificadas pelo nematóide,

#### 2.4- A temperatura do solo e sua influência no habitat dos nematóides

A temperatura influe sobre as atividades dos nematóides, tais como nascimentos, desenvolvimento, crescimento, movimentação, reprodução e sobrevivência. A maior parte dos nematóides parasitos de plantas torna-se inativa ou exi



be atividade reduzida abaixo de 15°C, apresenta temperaturas ótimas entre 15°C e 30°C, e reduz novamente a atividade ou ocorre mortalidade acima de 30°C. A temperatura também influencia o crescimento das plantas hospedeira, produzindo modificações fisiológicas e morfológicas, as quais tem influências sobre a atividade e desenvolvimento dos nematóides (LAUGHLIN e LORDELLO, 1977).

A temperatura do solo é um dos fatores mais importantes para o habitat dos nematóides. Flutuações usualmente são maiores na superfície do solo e tornam-se menos pronunciáveis nos horizontes mais profundos. Até uma profundidade de 90 cm existe uma flutuação diurna pequena. Flutuações estacionais nas camadas mais profundas podem ocorrer em zonas tais como no Ártico ou Regiões Tropicais. A superfície do solo e o ar apresentam praticamente a mesma temperatura (NORTON, 1978).

As temperaturas do solo nas profundidades em que comumente ocorrem os nematóides (de 15 a 100 cm) são de difícil avaliação, mas podem ser aproximadas pelo estudo da temperatura do ar. Nessas profundidades do solo ocorrem variações diárias bastante pequenas, e a variação máxima e mínima dos meses mais quentes e mais frios do ano aproximam-se da temperatura do ar mostradas nos mapas climáticos. De um a três metros de profundidade a temperatura permanece constante o ano todo (Kellogg, 1941, citado por SASSER e TAYLOR,

1978).

MCGLOHON *et alii* (1961), coletaram vários espécimes de *Helicotylenchus dihystera* durante 220 dias numa temperatura de 2 a 13°C, e durante 80 dias a 24°C e de 65 a 80 dias numa temperatura de 32°C, indicando que esta espécie prefere temperaturas amenas, em condições de solo arejado e seco.

MALEK *et alii* (1965), constataram que a temperatura ótima para o crescimento e reprodução de *Paratrichodorus christiei* foi em média 25°C.

KABLE e MAI (1968) trabalhando em condições de laboratório constataram que para *Pratylenchus penetrans* a reprodução foi consideravelmente maior a 30°C, do que a 22,5°C ou a 15°C. A reprodução foi favorecida pelo crescimento do hospedeiro. À baixas temperaturas os machos migraram das raízes para o solo, sendo que as larvas apresentaram maior grau de migração. Nenhum nematóide viveu mais que 15 dias em temperaturas abaixo de 15°C e acima de 37°C.

AYALA *et alii* (1970) sugeriram que a sobrevivência e reprodução de *Paratrichodorus allius* foi maior entre 24 ± 2°C, do que em ambientes cuja temperatura variou de 18 a 35°C, em uma série de plantas testadas. Entretanto, encontrou-se que *Paratrichodorus porosus* e *Paratrichodorus christiei* se reproduziram no milho em todas as

temperaturas testadas entre 12 e 29°C, ou mesmo em ambiente de estufa, nas temperaturas de 18 a 35°C, sendo 24°C a temperatura ótima.

TOWNSHEND e POTTER (1973) verificaram em condições de laboratório que *Helicotylenchus digonicus* sobreviveu algum tempo em temperaturas próximas às de congelamento.

JONES (1974) verificou que para os nematóides endoparasitos, que independem da umidade do solo para o bom crescimento populacional, as variações de temperaturas são os fatores que governam a sua atividade.

BRODIE (1976) verificou que a máxima densidade populacional de *Belonolaimus longicaudatus* ocorreu quando a temperatura do solo foi de 22 a 25°C, para *Pratylenchus brachyurus* quando a temperatura permaneceu entre 14 e 17°C, e para *Paratrichodorus christiei* quando a temperatura se manteve entre 11 e 17°C.

## 2.5- Propriedades físicas do solo e distribuição dos nematóides

De acordo com WALLACE (1971) o tamanho das partículas ou agregados afeta o movimento dos nematóides, que é diretamente influenciado pelo tamanho dos poros. Poros

pequenos impossibilitam a passagem dos nematóides, e poros muito grandes limitam o movimento lateral.

Segundo NORTON (1978), a diminuição do número de nematóides que ocorre com o aumento da profundidade dos solos está comumente associada com a diminuição da quantidade de raízes. Outra causa dessa diminuição seria a compactação das camadas mais profundas de solos sujeitos a frequentes arações, o que altera os espaços porosos, prejudicando a drenagem e aeração desses solos.

ENDO (1959) verificou que *Pratylenchus zaeae* apareceu mais frequentemente em solos arenosos e que a sua migração foi maior em solos barro-arenosos, decrescendo em solos barrocos e argilosos.

TOWNSHEND e WEBBER (1969) verificaram que adultos e larvas de *Pratylenchus penetrans* locomoveram-se em solos do tipo areia barrenta cerca de 2,1 cm em 7 dias, em solos barro argilosos cerca de 1,4 cm e em solo barro siltico cerca de 0,5 cm.

KIMPINSKI e WELCH (1971) mostraram que, os nematóides em geral, eram mais abundantes em solos argilosos do que em arenosos, devido principalmente à pequena umidade que estes últimos conseguem reter, aumentando assim a chance de dessecação do solo, reduzindo a mobilidade dos nematóides e inibindo o crescimento da planta. Estudo dos movimentos e

sobrevivência de *Pratylenchus penetrans* em três tipos diferentes de solo, com diferentes análises granulométricas, umidade retida, aeração e tamanho dos poros revelaram que estes parasitos são favorecidos pelo aumento da capacidade de drenagem do solo, e que as baixas populações encontradas em solos excessivamente úmidos se devem à baixa aeração dos mesmos.

THOMASON (1959), verificou que *Trichodorus* apresentou maior população em solos barro-arenosos que em barrósos ou barro-siltico-argiloso.

McGlohon *et alii* (1961), citado por NORTON (1978), constataram que *Paratrichodorus christiei* apresentou menor movimento em solos barro-argilosos que em solo barro-arenosos e que *Helicotylenchus dihystra* apareceu em maior número em solos barro-argilosos do que em solos barro-arenosos.

SEINHORS (1963), encontrou a espécie *Trichodorus primitivus* em solos argilosos, embora saiba-se que a maior parte das espécies deste gênero preferem solos de textura grosseira.

JONES *et alii* (1969), efetuando a análise mecânica de solos da parte oriental da Inglaterra, nos quais eram abundantes os nematóides do gênero *Trichodorus*, constataram que havia: 32-60% de areia grossa, 22-42% de areia fi-

na, 6-12% de silte e 7-12% de argila. Nestes solos a quantidade de matéria orgânica era bastante baixa e a porcentagem de Carbonato de Cálcio variava de 1,8 a 4,6%. *Trichodorus* spp. não foram encontrados em solos de textura fina contendo mais limo ou argila.

JONES *et alii* (1969), observando 145 campos de beterraba, verificaram que os nematóides do gênero *Trichodorus* sô apareciam em altas populações em solos com mais que 80% de areia. A porcentagem média de areia desses campos visitados foi de 56%. A habilidade destes nematóides locomoverem-se no solo está limitada pelo tamanho dos poros entre partículas ou agregados. O comprimento do "caminho livre" é mais importante para nematóides compridos (gêneros *Xiphinema* e *Longidorus*) do que para os curtos, como os do gênero *Trichodorus*.

Os mesmos autores, sugeriram que os nematóides dos gêneros *Xiphinema*, *Longidorus*, *Trichodorus* e *Heterodera* ocorrem somente entre agregados, em solos de textura fina e entre partículas e agregados, em solos de textura grosseira. *Heterodera* spp., ocorre tanto em solos de textura fina como de textura grosseira, sendo concordante com a relação entre o diâmetro do adulto e a proporção de partículas maiores presentes nestes solos. Solos compostos principalmente por areia grossa tendem a compactar-se facilmente, mas mesmo assim os nematóides do gênero *Trichodorus* encontram espaço

para neles se locomoverem.

BOAG e ALPHEY (1975) verificaram que a presença de nematóides do gênero *Trichodorus* está positivamente correlacionada com a quantidade de areia do solo. *Trichodorus* foi raramente encontrado em solos com pH abaixo de 4 e frequentemente em solos com pH próximo 8, aparecendo em maior população em solos com 10 a 20% de umidade.

## 2.6- Distribuição do sistema radicular da cana-de-açúcar

LEE (1926), em uma série de trabalhos em que estudou a distribuição das raízes da cana-de-açúcar nos solos das Ilhas Havaianas, verificou que a maioria das raízes se encontrava nas primeiras oito polegadas (aproximadamente 20 cm) do solo, e que 85% se encontrava até 24 polegadas (60 cm) de profundidade.

JENSEN (1951) estudou o sistema radicular de nove variedades de cana-de-açúcar, em dois tipos diferentes de solo de Cuba. Os estudos foram feitos com plantas de 4, 6, 10 e 11 meses de idade. Verificou que as variedades diferem pouco na distribuição de suas raízes e que todas emitem uma grande quantidade de raízes perto da superfície do solo. Em todos os casos estudados, mais que 50% das raízes de uma planta madura foram encontradas nos primeiros 30 cm de solo.

INFORZATO e ALVAREZ (1957) estudando o sistema radicular de cana-de-açúcar, variedade CO 290, sob condições normais de cultivo em terra roxa legítima, na Usina Tamoio, município de Araraquara, em três idades, 6, 12 e 18 meses, verificaram que a distribuição do sistema radicular da variedade estudada se apresentou bem homogênea nas diferentes camadas do solo, sendo que o maior adensamento se deu nos primeiros 30 cm, com uma média nas três idades de 59,3%. O sistema radicular apresentou uma distribuição muito boa, pois a densidade das raízes nas diferentes camadas do solo decresceu gradativamente à medida que elas se aprofundavam no solo. Na planta adulta as raízes chegaram a alcançar a profundidade de 3,30 m, sendo que aos 6 meses já ultrapassavam 2,10 m. O desenvolvimento das raízes até os 6 meses foi no sentido da profundidade, sendo que dos seis aos doze meses apresentou um desenvolvimento muito maior nas primeiras camadas do solo.



### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1- Localização do ensaio

Este experimento foi realizado no Município de Piracicaba, S.P., em terras da Usina Costa Pinto, numa área de Podzólico Vermelho Amarelo - var. Lara (P.V.A. - Laras) de relevo suavemente ondulado.

Os PVA-Laras são solos barro-arenosos com pequena capacidade de retenção de água e por conseguinte sujeitos a secas nos meses de estiagem. Este solo se caracteriza por apresentar aumento gradual na porcentagem de argila à medida que a profundidade aumenta. Esta área tem sido cultivada por anos consecutivos com cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L. ).

A variedade plantada por ocasião do experimento foi IAC 48-65.

A duração do ensaio foi de quinze meses ou seja, do plantio da cultura (2a. quinzena de março de 1977) ao primeiro corte (1a. quinzena de maio de 1978).

Em levantamento prévio de nematóides parasitos de cana-de-açúcar realizado na Usina Costa Pinto pelo Departamento de Zoologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (Piracicaba-SP), pode-se detectar as áreas com problema e identificar os principais gêneros que ocorriam no local.

Dessa maneira, em solos das mais infestadas dessa usina, selecionou-se uma área de aproximadamente 400m<sup>2</sup> que correspondia a um foco bem definido de várias espécies de nematóides devido ao aspecto deficiente da cana aí produzida em anos anteriores.

### 3.2- Técnica de amostragem

A área de 400 m<sup>2</sup> previamente demarcada foi dividida em quatro parcelas de 100 m<sup>2</sup> cada uma, das quais foram retiradas amostras em intervalos de quinze dias, a partir do plantio até o primeiro corte da cultura, perfazendo um total de 28 coletas.

Em cada parcela, quinzenalmente, com um trado pedológico de 10 cm de diâmetro, em um ponto escolhido ao

acaso junto à linha de plantio, foram coletadas amostras de sete níveis diferentes do perfil de solo, ou seja, de quinze em quinze centímetros de profundidade, a partir da superfície até 1,05 m. De cada amostra foram desprezados os dois centímetros superiores e inferiores para evitar contaminação entre níveis adjacentes. Os 11 centímetros restantes foram acondicionados em sacos plásticos previamente etiquetados, que a seguir eram hermeticamente fechados e transportados ao laboratório. Sendo quatro parcelas e sete níveis de profundidade, coletaram-se vinte e oito amostras a cada quinze dias.

De cada amostra levada ao laboratório, após homogeneização foram retiradas alíquotas para extração dos nematóides e determinação da umidade % peso do solo.

### 3.3- Método de extração de nematóides do solo

Para a extração dos nematóides do solo foi empregado o método idealizado por JENKINS (1964), uma combinação do método de peneiramento e flotação centrífuga.

Alíquotas de 100 ml de solo obtidas das amostras bem homogeneizadas foram lavadas sobre peneira "tyler" 20 (abertura: 0,84 mm) para um balde de 10 litros até completar metade de sua capacidade. A mistura de água e solo do balde foi bem agitada e deixada descansar por 30 segundos. O

sobrenadante foi passado sobre peneira "tyler" 325 (abertura: 0,044 mm) e o resíduo retido foi transferido para copo bēquer. Mais água foi adicionada ao balde até completar cinco litros, continuando-se o processamento como acima.

Os resíduos coletados foram transferidos para tubos de centrífuga de 100 ml devidamente tarados. Os tubos foram colocados em centrífuga com cruzeta universal e centrifugados durante 5 minutos a 1800 r.p.m. Após a centrifugação, o líquido sobrenadante foi descartado, as paredes do tubo limpas, para eliminação de material orgânico eventualmente retido próximo ao bordo. Solução de açúcar com densidade de 1,18 (475 gramas de sacarose por litro de solução) foi adicionada aos tubos, até atingirem um peso balanceado.

Sedimentos e solução de açúcar foram completamente homogenizados e centrifugados por um minuto. O líquido sobrenadante que continha os nematóides foi colocado sobre peneira "tyler 325" e a solução de açúcar foi lavada com água corrente, entrando e saindo pelo fundo da peneira.

O material extraído foi transferido para recipiente devidamente rotulado e fixado em formol 5% para posterior contagem e identificação.

### 3.4- Identificações e contagem do material

A identificação dos nematóides a nível de espécie foi feita com material montado em lâminas, utilizando-se literatura pertinente (SHER e ALLEN, 1953; ALLEN, 1957; SHER, 1963, 1966; LOOF, 1975).

A contagem do material foi feita ao microscópio estereoscópio, em vidros de relógio tipo Siracusa, com fundo plano reticulado, a partir de material extraído e fixado por ocasião das coletas.

### 3.5- Obtenção da umidade do solo e parâmetros climáticos

A umidade do solo foi obtida pelo método gravimétrico. Sub-amostras de solo destinadas à obtenção da umidade foram colocadas em caixas metálicas de aproximadamente 200 cm<sup>3</sup>. Obtiveram-se primeiramente os pesos frescos (Pf) das amostras que a seguir foram levadas para secar em estufa a 110°C, durante 24 horas. Decorrido esse tempo as amostras secas foram retiradas da estufa e postas para esfriar em um dessecador.

Em seguida, obtiveram-se os pesos secos (Ps) e calculou-se a umidade % peso das amostras através da fórmula:

$$U = \frac{P_f - P_s}{P_s} \times 100$$

Os dois parâmetros climáticos utilizados no estudo foram temperatura atmosférica e precipitação pluviométrica.

Os dados mensais de precipitação total e temperatura média da região de Piracicaba estão de acordo com os registros da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (Piracicaba - S.P.).

### 3.6- Análise mecânica do solo

A análise mecânica foi feita pelo Centro de Estudos de Solos da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" a partir de amostras dos sete níveis de profundidade (0-15, 15-30... 90-105) retiradas da área escolhida para o ensaio.

### 3.7- Análise dos dados

Para o estudo das flutuações populacionais mensais das espécies foram construídos gráficos, onde procu-

rou-se determinar as épocas em que ocorriam os picos de populações máximas e mínimas, assim como correlacionar essas flutuações com a umidade do solo e com a pluviosidade.

Para verificar a influência da umidade do solo e pluviosidade na população de nematóides foi realizada uma análise de regressão com a finalidade de estabelecer os coeficientes de correlação entre:

- umidade % peso do solo e população das espécies de nematóides.
- pluviosidade total e população das espécies de nematóides.

Considerou-se como variáveis independentes (x) os fatores: umidade do solo (obtida quinzenalmente) e pluviosidade total quinzenal; e como variável dependente (y): o número total de nematóides obtido no perfil de solo (0-105 cm), em cada coleta quinzenal.

Com a finalidade de estudar a distribuição vertical das quatro espécies no perfil do solo efetuou-se a análise de variância com emprego de regressão e ajuste para os quatro primeiros níveis (0-60 cm) e para os três últimos (60-105 cm).

O tipo de delineamento utilizado foi de blocos inteiramente casualizados com sete tratamentos (níveis do perfil do solo) e quatro repetições.

Visando estabelecer a influência da textura do solo na distribuição das espécies de nematóides ao longo do perfil do solo foi efetuada uma análise de correlação entre a porcentagem de areia de cada profundidade (variável independente:  $x$ ) e número total de nematóides coletados nessas mesmas profundidades (variável dependente:  $y$ ).



## 4. RESULTADOS

### 4.1- Espécies predominantes

Durante o período, verificou-se a presença de um complexo de nematóides nocivos à cana-de-açúcar, destacando-se os gêneros *Paratrichodorus* Siddiqi, 1973; *Helicotylenchus*, Steyner, 1945; *Hoplolaimus* Daday, 1905; *Pratylenchus* Filipjev, 1936; *Meloidogyne* Goeldi, 1887; *Criconemoides* Taylor, 1936; *Xiphinema* Cobb, 1913.

Os quatro primeiros gêneros citados foram os mais frequentes e populosos. Eram representados pelas espécies: *Helicotylenchus dihystra* (Cobb, 1893) Sher, 1961; *Hoplolaimus galeatus* (Cobb, 1913) Thorne, 1935; *Paratrichodorus* (*Atlantadorus*) *porosus* (Allen, 1957) Siddiqi, 1973; *Pratylenchus zea* GRAHAM, 1951.

#### 4.2- Flutuações populacionais

As 28 coletas quinzenais permitiram a obtenção das respectivas densidades relativas das populações das quatro espécies de nematóides parasitos da cana-de-açúcar no período de março de 1977 a maio de 1978, em sete diferentes profundidades do solo, e das respectivas Umidades % peso desses níveis, apresentadas na tabela 1 (apêndice).

Os dados das flutuações populacionais mensais nas diferentes profundidades de solo (0-15; 15-30; 30-45; 45-60; 60-75; 75-90; 90-105) foram obtidos a partir da média das coletas quinzenais (1a. e 2a. quinzena de cada mês) e estão expressos na tabela 2 e no gráfico 1.

*Helicotylenchus dihystrera* apresentou um sensível aumento populacional, a partir de setembro de 1977, nos três primeiros níveis de profundidade (0-45 cm). Na profundidade de 45-60 centímetros ocorreu um ligeiro acréscimo a partir de novembro de 1977.

*Hoplolaimus galeatus* apresentou flutuação populacional pouco acentuada com pequenas variações no decorrer do ensaio. Os picos de máxima ocorrência ocorreram por ocasião do plantio de cana (março de 1977) e no mês de junho nos dois primeiros níveis de profundidade (0-30 cm).

*Paratrichodorus porosus* apresentou um aumento

TABELA 2 - Médias mensais das populações relativas de quatro nematóides parasitos de cana-de-açúcar, em sete diferentes profundidades de solo (0-105 cm), durante um ciclo da cultura (março de 1977 a maio de 1978). Piracicaba. S.P.

Meses	Profundidades (cm)	Médias mensais de nematóides em 400 ml de solo			
		<i>Helicotylenchus dihystera</i>	<i>Hoplolaimus galeatus</i>	<i>Paratrichodorus posorus</i>	<i>Pratylenchus zeae</i>
Março	0 - 15	54	64	46	63
	15 - 30	50	45	32	64
	30 - 45	167	71	34	98
	45 - 60	30	38	22	25
	60 - 75	22	44	28	13
	75 - 90	8	27	20	15
	90 - 105	7	31	12	11
Abril	0 - 15	23	29	22	22
	15 - 30	68	41	21	15
	30 - 45	108	47	13	17
	45 - 60	27	49	2	19
	60 - 75	13	23	2	18
	75 - 90	5	25	1	12
	90 - 105	5	28	1	12
Maio	0 - 15	20	23	12	13
	15 - 30	71	32	22	17
	30 - 45	103	49	12	25
	45 - 60	22	29	5	13
	60 - 75	17	26	1	16
	75 - 90	8	19	2	16
	90 - 105	4	17	0	12
Junho	0 - 15	124	25	16	24
	15 - 30	169	27	24	27
	30 - 45	187	52	23	25
	45 - 60	34	67	16	26
	60 - 75	20	38	2	21
	75 - 90	17	29	1	18
	90 - 105	10	24	0	13
Julho	0 - 15	37	8	44	5
	15 - 30	59	125	55	3
	30 - 45	39	9	69	3
	45 - 60	12	8	13	8
	60 - 75	7	9	5	8
	75 - 90	5	6	3	8
	90 - 105	3	4	4	8

continuação da tabela 2

Meses	Profundidades (cm)	Médias mensais de nematóides em 400 ml de solo			
		<i>Helicotylenchus dihystra</i>	<i>Hoplolaimus galeatus</i>	<i>Paratrichoderus porosus</i>	<i>Pratylenchus zeae</i>
Agosto	0 - 15	46	10	59	4
	15 - 30	57	23	102	29
	30 - 45	70	15	72	16
	45 - 60	7	16	15	15
	60 - 75	5	80	11	18
	75 - 90	6	8,0	5	18
	90 - 105	5	9,0	4	25
Setembro	0 - 15	106	58	349	68
	15 - 30	271	58	218	73
	30 - 45	208	40	122	40
	45 - 60	27	23	26	35
	60 - 75	31	25	23	36
	75 - 90	21	22	9	32
	90 - 105	10	9	8	19
Outubro	0 - 15	88	21	89	8
	15 - 30	197	17	115	38
	30 - 45	229	37	77	31
	45 - 60	28	18	27	30
	60 - 75	31	13	25	35
	75 - 90	15	19	17	24
	90 - 105	7	11	11	21
Novembro	0 - 15	250	30	268	41
	15 - 30	201	31	174	92
	30 - 45	284	43	145	79
	45 - 60	65	21	35	35
	60 - 75	44	18	27	32
	75 - 90	15	18	19	33
	90 - 105	14	15	16	26
Dezembro	0 - 15	195	34	295	48
	15 - 30	232	35	177	120
	30 - 45	275	43	148	122
	45 - 60	81	28	87	121
	60 - 75	72	39	33	126
	75 - 90	49	32	27	109
	90 - 105	30	27	14	79

continuação da Tabela 2

Meses	Profundidades (cm)	Médias mensais de nematóides em 400 ml de solo			
		<i>Helicotylenchus dihystrera</i>	<i>Hoplolaimus galeatus</i>	<i>Paratrichodorus porosus</i>	<i>Pratylenchus zeae</i>
Janeiro	0 - 15	348	46	268	82
	15 - 30	339	42	174	85
	30 - 45	291	42	145	88
	45 - 60	123	31	35	69
	60 - 75	52	32	27	101
	75 - 90	45	32	19	120
	90 - 105	26	26	16	78
Fevereiro	0 - 15	201	42	299	143
	15 - 30	304	34	238	116
	30 - 45	396	49	160	130
	45 - 60	152	51	111	138
	60 - 75	44	53	23	76
	75 - 90	110	50	37	95
	90 - 105	7	18	9	33
Março	0 - 15	242	33	232	245
	15 - 30	307	32	284	96
	30 - 45	204	25	189	85
	45 - 60	81	45	134	82
	60 - 75	45	42	26	71
	75 - 90	30	41	21	55
	90 - 105	22	23	12	41
Abril	0 - 15	189	21	142	105
	15 - 30	218	18	157	70
	30 - 45	219	23	129	73
	45 - 60	66	24	58	67
	60 - 75	36	22	34	33
	75 - 90	25	26	19	32
	90 - 105	20	16	9	26
Maio	0 - 15	168	28	199	61
	15 - 30	237	19	146	55
	30 - 45	167	22	169	75
	45 - 60	57	26	78	59
	60 - 75	31	27	24	39
	75 - 90	30	11	18	35
	90 - 105	20	9	10	29

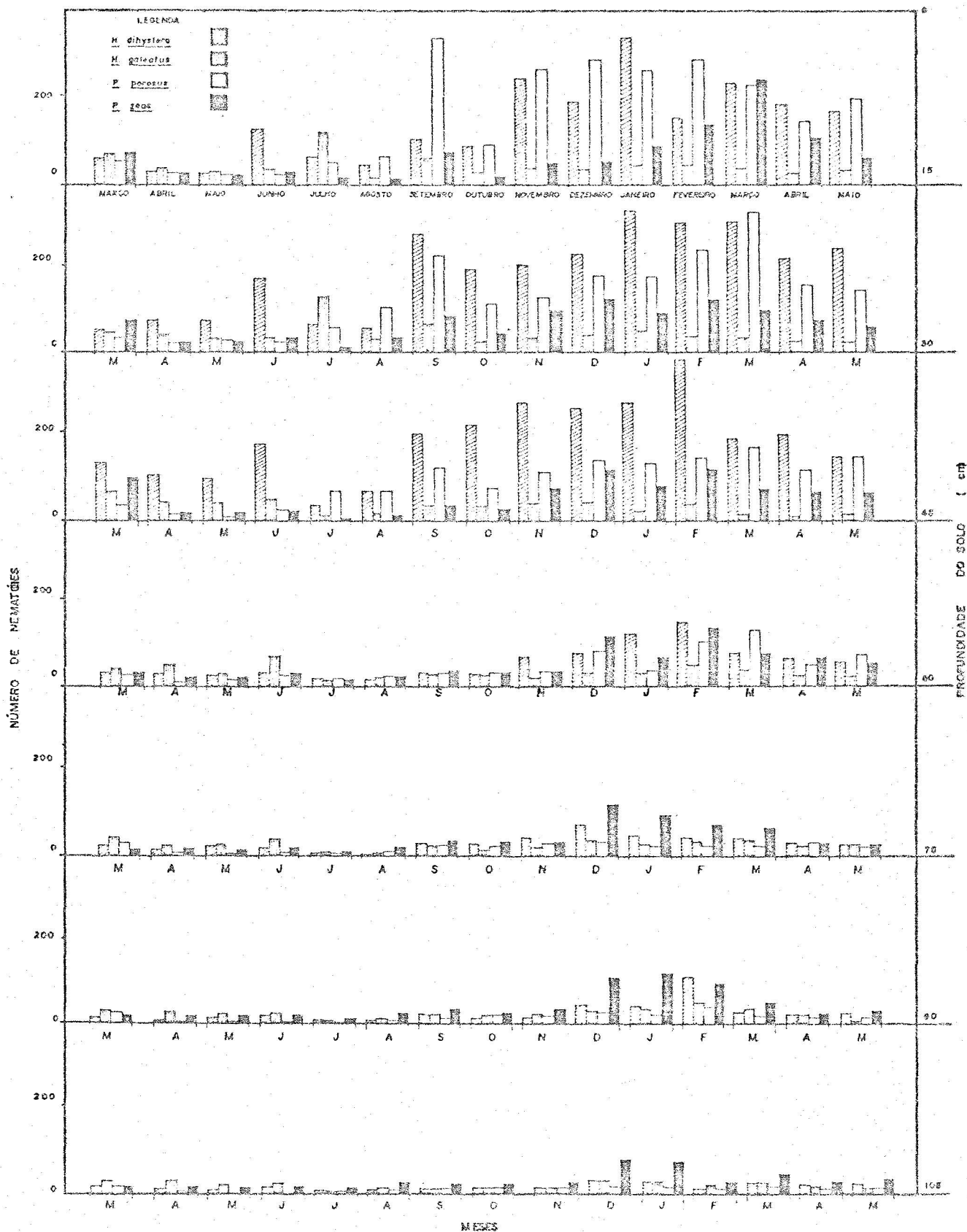


FIG. 1 - Populações de nematóides parasitos da cana-de-açúcar em sete profundidades de solo (0-105cm) durante um ciclo da cultura (março/77 a maio/78). Piracicaba, S.P.

populacional marcante, a partir de setembro de 1977, nos três primeiros níveis de profundidade (0-45 cm). De 45 a 60 centímetros houve um ligeiro acréscimo a partir de dezembro de 1977.

De uma maneira geral, para *H. dihystra* e *H. galeatus* e *P. porosus* não ocorreram picos populacionais evidentes nas profundidades de 60 a 75 cm, ocorrendo pequenas variações populacionais no transcorrer dos meses.

Para estudo da flutuação populacional das quatro espécies no total do perfil do solo (0-105 cm), construiu-se a tabela 3\*, onde o número de nematóides em 2.800 ml de solo representa a somatória dos exemplares extraídos nos sete níveis de profundidade, com quatro repetições, e a umidade do solo, expressa em % peso é a média das umidades desses mesmos níveis, durante 28 coletas.

A pluviosidade total mensal e a temperatura atmosférica média mensal foram calculadas com base as medições diárias de altura de chuvas e temperatura atmosférica diária (média entre a temperatura máxima e mínima de cada dia) e estão incluídas na tabela 4.

Observando-se a tabela 4 e o figura 2, pode-se verificar que as espécies *H. dihystra*, *P. zae* e *H. galeatus* apresentaram seus índices populacionais mínimos em julho de 1977 quando a umidade média do solo foi de 4,38% e a

---

\*consta do item 4.3 dos resultados.

TABELA 4 - Médias mensais <sup>a/</sup> das populações relativas de quatro nematóides parasitos de cana-de-açúcar até a profundidade de 105 cm, durante um ciclo da cultura (de março de 1977 a maio de 1978), médias mensais das unidades % peso do perfil do solo, Pluviosidade total mensal e Temperatura atmosférica média mensal. Piracicaba. S.P.

Meses	Número de nematóides em 2800 ml de solo <sup>b/</sup>				Unidade % peso	Chuvas (mm)	Temperatura (°C)
	<i>H. ditysteta</i>	<i>H. galeatus</i>	<i>P. porosus</i>	<i>P. zaeze</i>			
Março	338	320	259	289	14,34	199,8	25,5
Abril	247	241	59	113	10,96	107,7	20,8
Maió	232	194	52	134	9,85	0,9	18,3
Junho	559	260	81	153	10,32	46,8	17,9
Julho	160	55	191	49	4,38	6,7	19,4
Agosto	280	88	261	123	5,73	19,7	20,0
Setembro	672	240	752	301	8,30	91,4	21,3
Outubro	559	134	360	184	7,10	66,7	23,1
Novembro	871	175	682	337	7,45	134,8	23,6
Dezembro	933	287	784	723	9,62	238,1	21,9
Janeiro	1.222	251	715	624	9,86	112,6	24,5
Fevereiro	1.212	273	878	622	10,68	111,6	24,6
Março	929	240	897	648	9,87	85,3	23,7
Abril	770	148	547	404	6,76	15,5	20,7
Maió	710	142	644	353	6,48	74,0	17,8

a/ As médias mensais de populações e unidades de solo foram obtidas com base nas parciais quinzenais.

b/ O número de nematóides refere-se à somatória dos exemplares extraídos em sete níveis de profundidades, de quatro amostras de 100 ml por nível (4 x 7 x 100 = 2800 ml).



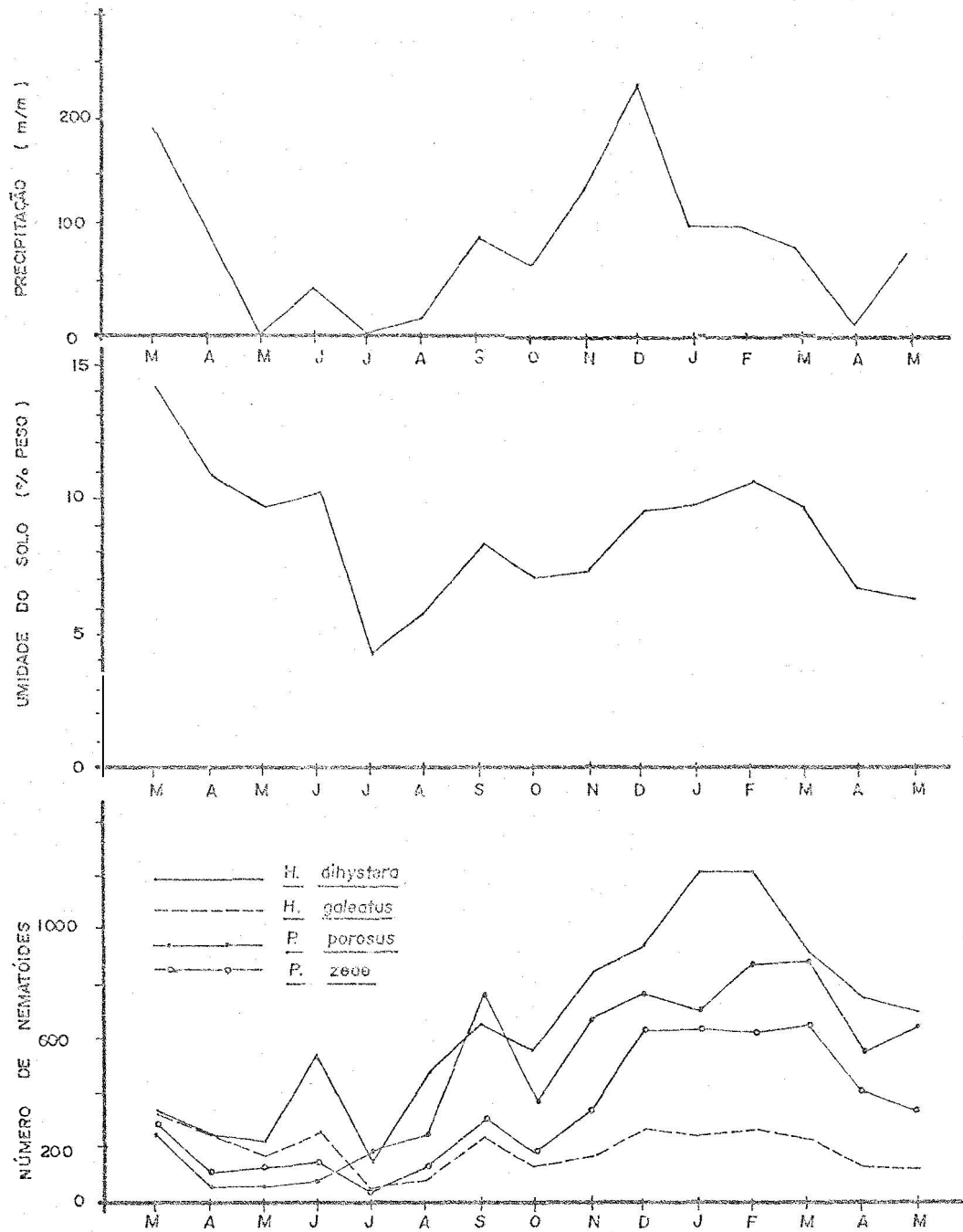


FIG. 2 - Flutuação mensal das espécies (*H. dihystra*, *P. zeae*, *H. galeatus* e *P. porosus*), durante quinze meses de coletas, ou seja, do plantio (março/77) ao primeiro corte da cana-de-açúcar (maio/78) e as respectivas variações de Umidade do solo e Precipitação pluviométrica. Piracicaba. S.P.

precipitação pluviométrica de 6,7 mm, *P. porosus* apresentou seu mínimo populacional em abril e maio de 1977 quando as umidades do solo foram respectivamente 10,96% e 9,85% e as precipitações pluviométricas de 107,7 mm e 0,9 mm respectivamente.

Também pode-se verificar que os índices populacionais de março de 1977 (plantio da cana) não foram os menores devido aos 8 meses de entre-safra. Altas precipitações pluviométricas possibilitaram a eclosão de larvas no solo que provavelmente foram as responsáveis pelo aumento populacional nessa época do ano.

De uma maneira geral, os picos de máxima população foram coincidentes para as espécies, ocorrendo em junho de 1977 para *H. dihystra*, *H. galeatus* e *P. zea* (umidade do solo 10,32% e precipitação pluviométrica; 46,8 mm) e outro em setembro para as quatro espécies (umidade do solo: 8,30% e precipitação pluviométrica: 91,4 mm).

Com o aumento das chuvas a partir de novembro, as populações das espécies *H. dihystra*, *P. porosus* e *P. zea* apresentaram um crescimento acentuado, tendo atingido seus picos máximos respectivamente em: janeiro e fevereiro; fevereiro e março e dezembro a março.

A partir da tabela 4, pode-se verificar também que os valores de temperatura atmosférica média mensal

variaram muito pouco, durante os quinze meses de coleta (março de 1977 a maio de 1978), sendo que a temperatura máxima registrada foi de 25,5°C em março de 1977 e temperatura mínima média de 17,8°C em maio de 1978.

#### 4.3- Influência da precipitação pluviométrica e umidade do solo na flutuação populacional das quatro espécies

Com a finalidade de estudar a influência da precipitação pluviométrica e umidade do solo na flutuação populacional, construiu-se a tabela 3 e os gráficos da figura 3, onde estão expressos os dados de flutuação populacional quinzenal (de março/77 a maio/78) das quatro espécies e as respectivas variações de Umidade do solo e Precipitações pluviométricas totais quinzenais. A partir dessa tabela e gráficos, pode-se observar a existência de uma determinada relação entre variações pluviométricas, umidade do solo e população das espécies, ou seja, aumento na quantidade de chuvas implica em aumentos na Umidade do solo (% peso) e consequente aumento das populações de nematóides.

Para estudar as relações existentes entre os parâmetros:

- Umidade do solo (x) e número de nematóides

TABELA 3 - Populações relativas de quatro nematóides parasitos de cana de açúcar, até a profundidade de 105 cm<sup>a</sup>, em 28 coletas quinzenais, do plantio ao primeiro corte da cultura (março de 1977 a maio de 1978), unida-  
de % peso média do perfil<sup>b</sup> e pluviosidade total quinzenal. Piracicaba, S.P.

Número de Amostra	Época das amostragens	Nº de nematóides / 2800 ml de solo, até 105cm de profundidade			Unidade % peso	Altura de Chuvas (mm)	
		<i>H. dihystrera</i>	<i>H. galentus</i>	P. porosus			P. zaez
01	2a. quinz. março	538	320	259	289	14,54	176,1
02	1a. quinz. abril	257	270	65	109	12,00	84,3
03	2a. quinz. abril	236	212	52	117	9,92	23,4
04	1a. quinz. maio	167	143	54	124	9,15	0,5
05	2a. quinz. maio	297	245	50	144	10,55	0,4
06	1a. quinz. junho	825	341	91	244	13,09	46,0
07	2a. quinz. junho	292	178	71	61	7,55	0,8
08	1a. quinz. julho	127	32	54	26	3,90	0,0
09	2a. quinz. julho	193	76	348	53	4,85	6,7
10	1a. quinz. agosto	196	78	194	68	4,79	0,0
11	2a. quinz. agosto	364	98	327	178	6,67	19,7
12	1a. quinz. setemb.	537	215	669	284	8,56	36,3
13	2a. quinz. setemb.	807	265	835	317	8,05	55,1
14	1a. quinz. outub.	399	123	343	177	7,07	46,24
15	2a. quinz. outub.	718	145	377	191	7,15	20,1
16	1a. quinz. novemb.	364	105	284	136	4,88	42,3
17	2a. quinz. novemb.	1.377	245	1.080	538	10,02	92,3
18	1a. quinz. dezemb.	1.147	318	859	749	10,61	123,5
19	2a. quinz. dezemb.	719	255	709	697	8,62	114,6
20	1a. quinz. jan.	1.761	315	1.025	875	11,49	82,5
21	2a. quinz. jan.	683	186	404	372	8,23	30,5
22	1a. quinz. fev.	1.292	289	878	615	10,62	74,0
23	2a. quinz. fev.	1.132	257	877	650	10,74	37,6
24	1a. quinz. março	1.111	277	959	631	11,23	52,6
25	2a. quinz. março	747	202	834	665	8,50	52,5
26	1a. quinz. abril	863	174	479	375	7,52	3,4
27	2a. quinz. abril	677	121	615	435	6,00	12,1
28	1a. quinz. maio	710	142	644	353	6,48	0,7

a/ Soma dos exemplares extraídos de quatro parcelas e em sete níveis de profundidade (amostras de 100ml).

b/ Média das Unidades % peso dos sete níveis de profundidade.

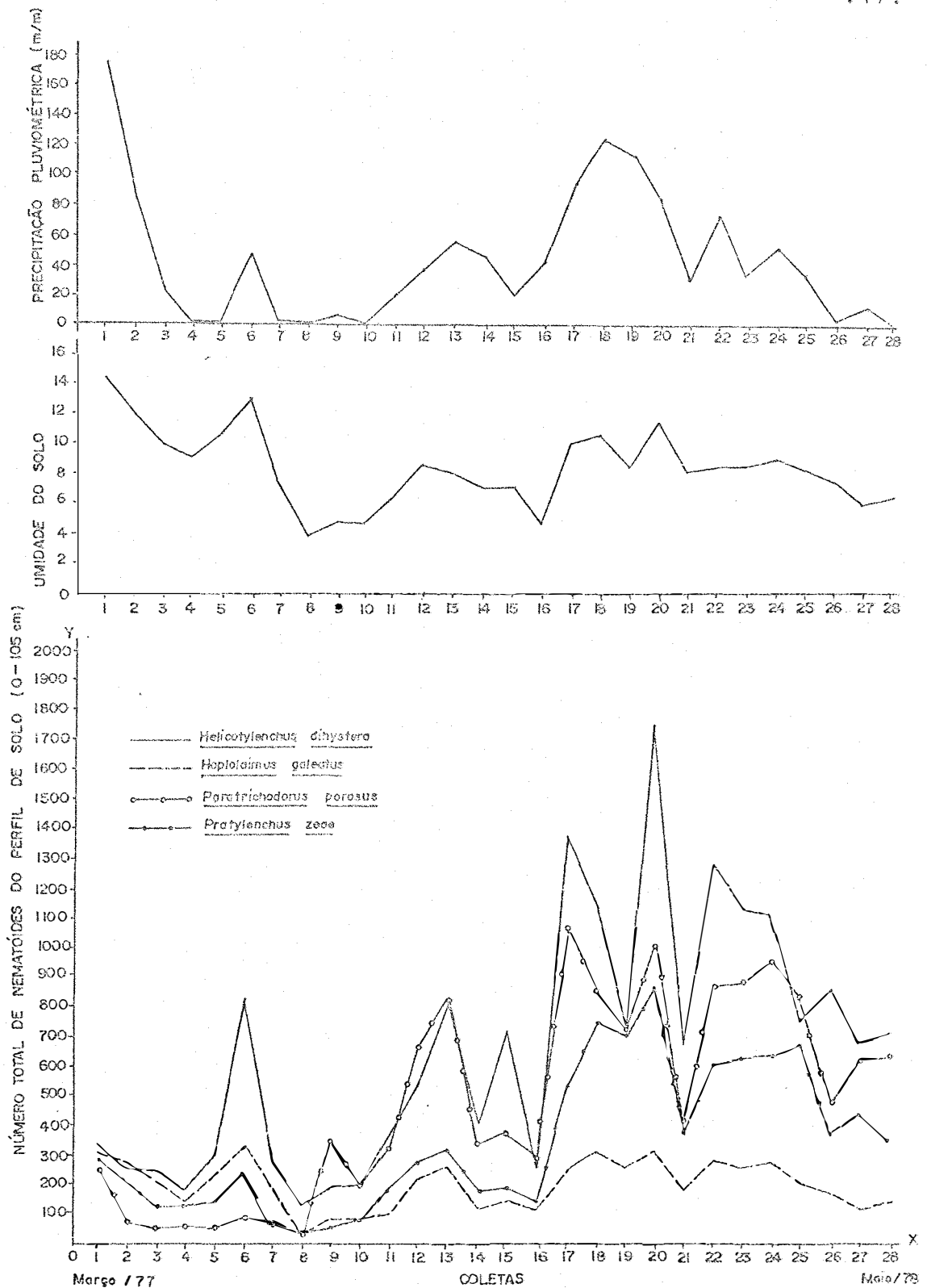


FIG. 3 - Flutuação populacional quinzenal (de março/77 a maio/78) de quatro espécies de nematoides nocivos à cana-de-açúcar e respectivas variações da Umidade do solo e Precipitação pluviométrica. Piracicaba. S.P.

(y);

- pluviosidade (x) e número de nematóides (y), construíram-se os diagramas de dispersão - (figura 4 e 5), onde pode-se observar as tendências populacionais das quatro espécies conforme a umidade do solo (% peso) e a pluviosidade (mm).

A partir desses diagramas notou-se uma tendência de dispersão diferente entre as populações de nematóides nas sete primeiras coletas e nas 21 restantes, devido principalmente aos baixos índices populacionais atingidos pelas espécies nas primeiras coletas, embora ocorresse alta precipitação pluviométrica e Umidade % peso do solo elevada, havendo necessidade de dois ajustes: um para as sete primeiras coletas e outra para as 21 restantes.

Para estudar as medidas de dependência entre as variáveis x (umidade do solo e pluviosidade) e variável y (número de nematóides), calcularam-se os coeficientes de correlação linear (r e r') entre:

- Umidade % peso do solo e população de nematóides das quatro espécies (obtidas a partir de coletas quinzenais).
- Pluviosidade total quinzenal e população das quatro espécies, avaliadas quinzenalmente.

te, sendo os valores de  $r$  e  $r'$  obtidos respectivamente para as 21 coletas finais e se re primeiras coletas.

Os coeficientes de correlação linear ( $r'$ ) entre as populações de nematóides e umidade do solo, estão expressos na tabela 5, podendo-se verificar que para o período de março a junho de 1977, foram diferentes de zero e significativos a nível de 1% de probabilidade para as espécies *H. galeatus* e *P. zae*, sendo não significativos para as espêcies *H. dihystra* e *P. porosus*.

No período de junho de 1977 a maio de 1978 os valores de " $r$ " foram significativos a 1% de probabilidade para todas as espécies, ou seja, houve 99% de probabilidade que a população de nematóides tenha variado diretamente com a Umidade do solo. Pode-se representar esta relação através das equações de regressão expressas nos gráficos que constam da figura 4.

Na tabela 6, estão representados os coeficientes de correlação entre as populações de nematóides e a precipitação pluviométrica, podendo-se verificar que para o período de março de 1977 o  $r'$  foi significativo a 1% de probabilidade apenas para *P. porosus*. Para o período final, os valores de  $r$  foram positivos e significativos a 1% de probabilidade para todas as espécies, de maneira que existe 99% de probabilidade que a precipitação pluviométrica tenha interfere

TABELA 5 - Coeficientes de correlação entre Unidade % peso e número de nematóides nas sete primeiras coletas (março a junho de 77) e nas demais (julho de 77 a maio de 78).

Coletas	Coeficientes de correlação (r) e (r')				
	Comunida- de	H. <i>dihystera</i>	H. <i>galeatus</i>	P. <i>porosus</i>	P. zede
1a. a 7a. março a junho/77	0,80*	0,50 n.s.	0,91**	0,69n.s	0,89**
8a. a 28a. julho/77 a maio/78	0,92**	0,90**	0,95**	0,89**	0,88**

\* coeficiente de correlação diferente de zero e significativo a nível de 5%.

\*\* coeficiente de correlação diferente de zero e significativo a nível de 1%.

r - coeficiente de correlação para as 21 últimas coletas (a. a 28a.).

r' - coeficiente de correlação para as 7 primeiras coletas (1a. a 7a.).



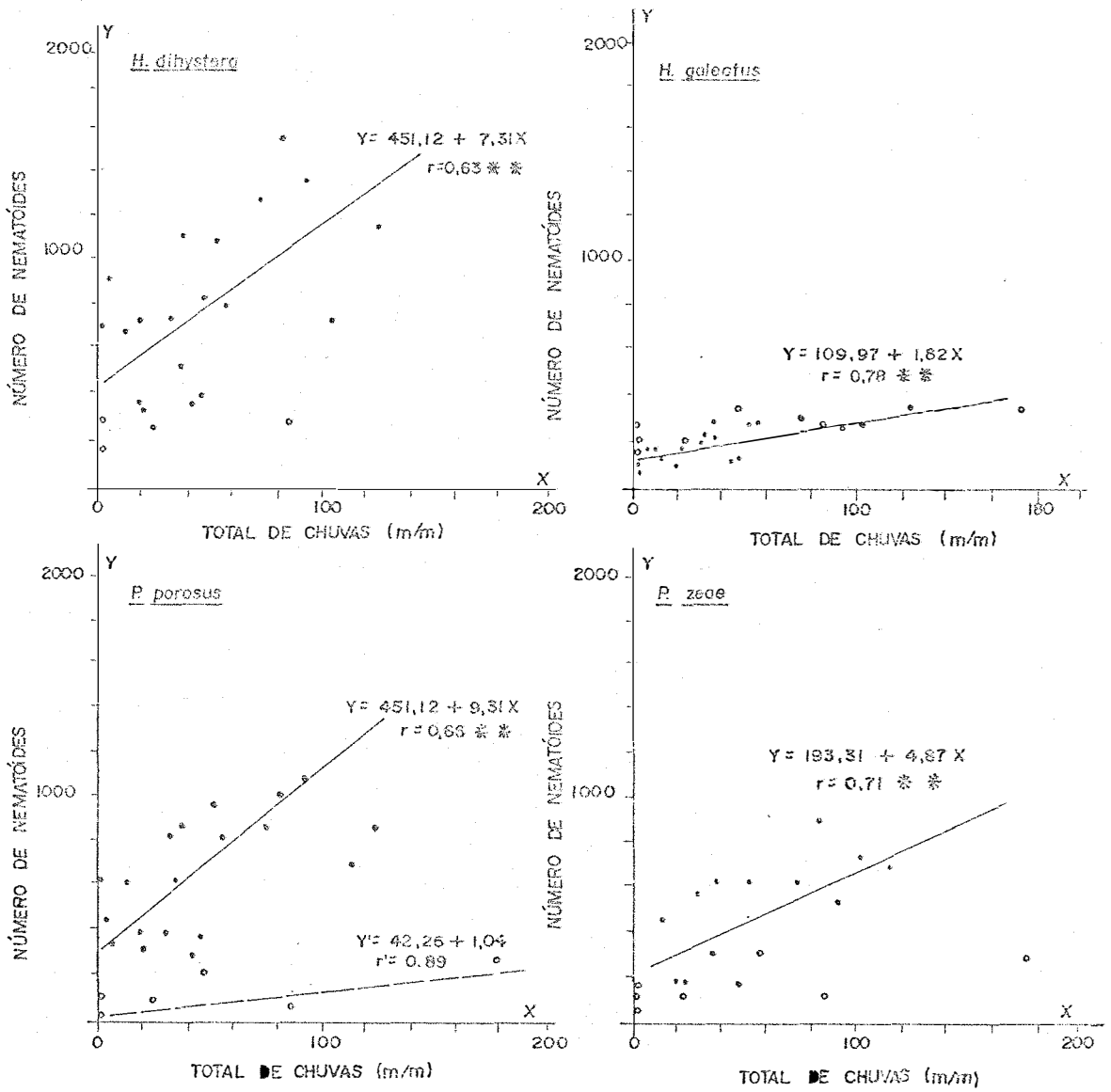


FIG. 4 - Gráficos das equações de regressão de populações de quatro nematóides parasitos da cana-de-açúcar conforme pluviosidade (mm) nas setes primeiras coletas (o---) e nas vinte e uma restantes (•—).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

TABELA 6 - Coeficientes de correlação entre total de chuvas e número de nematóides nas sete primeiras coletas (março a junho de 77) e nas demais (julho de 77 a maio de 78).

Coletas	Coeficientes de correlação (r) e (r')			
	<i>H. dihystra</i>	<i>H. galeatus</i>	<i>P. porosus</i>	<i>P. zaeae</i>
1a. a 7a. coleta março a junho/77	0,13 n.s.	0,68 n.s.	0,89**	0,72 n.s.
8a. a 28a. coleta julho/77 a maio/78	0,63**	0,78**	0,66**	0,71**

\*\* coeficiente de correlação diferente de zero e significativo a nível de 1%.

r - coeficiente de correlação para as 21 últimas coletas (8a. a 28a.).

r' - coeficiente de correlação para as 7 primeiras coletas (1a. a 7a.).

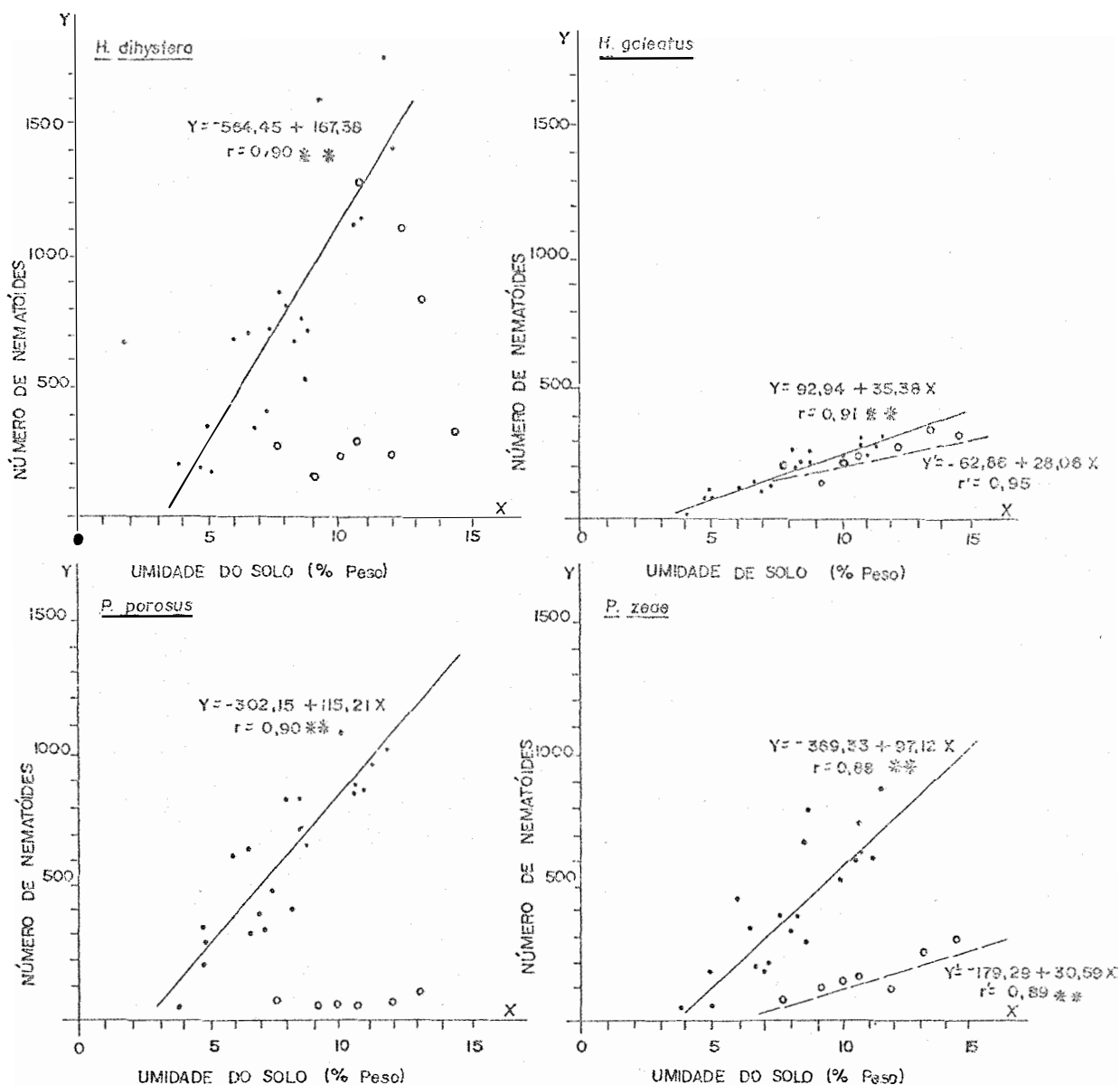


FIG. 5 - Gráficos das equações de regressão de populações de quatro nematoides parasitos da cana-de-açúcar conforme umidade do solo (% peso) nas sete primeiras coletas (o----) e nas vinte e uma restantes (•----).

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

rido diretamente nas populações das quatro espécies. Estas relações estão representadas nos gráficos das equações de regressão expressas na figura 5.

Assim sendo, pode-se verificar que nas condições do experimento a precipitação pluviométrica e umidade do solo, interferiram diretamente nas populações das quatro espécies de nematóides, ou seja, aumentos ou diminuições nas quantidades de chuvas e umidade do solo (% peso) implicam respectivamente em aumentos ou diminuições das populações das espécies fitoparasitas aqui estudadas.

#### 4.4- Distribuição vertical

Para estudar a distribuição vertical das quatro espécies no perfil do solo, construíram-se as tabelas 7, 8, 9 e 10, onde estão expressos os totais de nematóides das espécies *Helicotylenchus dihystera*, *Paratrichodorus porosus*, *Hoplolaimus galeatus* e *Pratylenchus zae*, coletados em sete diferentes profundidades do solo (0-105 cm), após quinze meses de coletas em cana-de-açúcar.

Para estudar estatisticamente esta distribuição ao longo do perfil, procedeu-se às análises de variância dos totais de nematóides encontrados em diferentes profundidades (tabelas 11, 12, 13 e 14), tomando-se as profundidades

TABELA 7 - Número de *H. ditysteta*, coletados em 28 amostras de 100 ml de solo, em sete diferentes profundidades, durante um ciclo da cultura (março de 1977 a maio de 1978). Piracicaba-SP.

Profundidades (tratamentos)	Parcela A (1a. R)	Parcela B (2a. R)	Parcela C (3a. R)	Parcela D (4a. R)	Totais	Médias	Frequência relativa ( % )
0 - 15 ( 7,5)	822	1.004	935	1.140	3.901	975,25	21,4
15 - 30 (22,5)	1.702	1.040	934	1.521	5.197	1.299,25	28,5
30 - 45 (37,5)	1.250	1.291	1.151	1.636	5.328	1.332,00	29,2
45 - 60 (52,5)	322	542	554	398	1.816	454,00	10,0
60 - 75 (67,5)	174	258	238	240	910	227,50	5,0
75 - 90 (82,5)	226	196	167	143	732	183,00	4,0
90 - 105 (97,5)	87	104	71	73	343	85,75	1,9
T O T A I S	4.583	4.435	4.058	5.151	18.227	-	100,0

TABELA 8 - Número de *H. galeatus*, coletados em 28 amostras quinzenais de 100 ml de solo, em sete diferentes profundidades de solo, durante um ciclo da cultura (março de 1977 a maio de 1978). Piracicaba-SP.

Profundidades (tratamentos)	Parcela A (1a. R.)	Parcela B (2a. R.)	Parcela C (3a. R.)	Parcela D (4a. R.)	Totais	Médias	Frequência relativa ( % )
0 - 15 ( 7,5)	298	221	251	254	1.024	256,00	15,8
15 - 30 (22,5)	417	289	236	254	1.196	299,00	18,4
30 - 45 (37,5)	450	442	269	302	1.463	365,75	22,5
45 - 60 (52,5)	339	294	158	215	1.006	251,50	15,4
60 - 75 (67,5)	215	185	119	185	702	175,50	10,7
75 - 90 (82,5)	209	147	119	164	639	159,75	9,8
90 - 105 (97,5)	131	141	93	114	479	119,75	7,3
T O T A I S	2.059	1.719	1.245	1.486	6.509	--	100,0

TABELA 9 - Número de *P. potamois*, coletados em 28 amostras quinzenais de 100 ml de solo, em sete diferentes profundidades, durante um ciclo da cultura (março de 1977 a maio de 1978), Piracicaba-SP.

Profundidades (tratamentos)	Parcela A (1a. R)	Parcela B (2a. R)	Parcela C (3a. R)	Parcela D (4a. R)	Totais	Médias	Frequência relativa ( % )
0 - 15 ( 7,5)	1.191	859	1.446	937	4.433	1.108,25	33,2
15 - 30 (22,5)	1.096	833	852	903	3.686	921,00	27,6
30 - 45 (37,5)	824	576	751	573	2.724	681,00	20,0
45 - 60 (52,5)	363	322	347	289	1.321	330,25	10,0
60 - 75 (67,5)	129	184	135	95	543	135,75	4,1
75 - 90 (82,5)	95	109	105	103	412	103,00	3,1
90 - 105 (97,5)	64	75	52	42	233	58,25	2,0
<b>T O T A I S</b>	<b>3.762</b>	<b>2.958</b>	<b>3.688</b>	<b>2.942</b>	<b>13.350</b>	<b>-</b>	<b>100,0</b>

TABELA 10 - Número de *P. zeae* coletados em 28 amostras quinzenais de 100 ml de solo, em sete diferentes profundidades de solo durante um ciclo da cultura (março de 1977 a maio de 1978). Piracicaba-SP.

Profundidades (tratamentos)	Parcela A (1a. R)	Parcela B (2a. R)	Parcela C (3a. R)	Parcela D (4a. R)	Totais	Médias	Frequência relativa ( % )
0 - 15 ( 7,5)	396	364	502	374	1.636	409,00	117,1
15 - 30 (22,5)	468	400	386	475	1.729	432,25	18,1
30 - 45 (37,5)	341	388	317	534	1.582	395,00	16,6
45 - 60 (52,5)	240	297	351	382	1.270	317,50	13,3
60 - 75 (67,5)	290	353	359	301	1.303	325,75	13,7
75 - 90 (82,5)	269	341	296	297	1.203	300,75	16,6
90 - 105 (97,5)	135	191	193	302	8.821	205,25	8,6
T O T A I S	2.139	2.334	2.406	2.665	9.544	-	100,0



TABELA 11 - Análise de variância do número de *H. dýchsteta* em diferentes profundidades, com efeitos ajustados.

Causas da variação	G.L.	Soma dos Quadrados	Quadrado médio	F
Bloco	3	88199,5357	29399,8452	0,95 <sup>n.s.</sup>
Níveis	6	6.985279,7143	1.163879,9524	37,60**
Ef. Linear	1	468792,201	468792,200	15,14**
N <sub>1</sub> (a) Ef. Quadrático	1	1.444804,00	1.444804,0	46,67**
Ef. Cúbico	1	76756,05	76756,05	2,48 <sup>n.s.</sup>
Ef. Linear	1	40186,125	40186,125	1,30 <sup>n.s.</sup>
N <sub>2</sub> (b) Ef. Quadrático	1	1855,0417	1855,0417	0,06 <sup>n.s.</sup>
Entre-níveis (N <sub>1</sub> vs N <sub>2</sub> )	1	1.950886,2976	4.950886,2976	159,92**
Resíduo	18	557255,7143	30957,5297	-
T O T A L	27	7.628714,9643		

(a) N<sub>1</sub> corresponde aos quatro primeiros níveis.

(b) N<sub>2</sub> corresponde aos três últimos níveis.

TABELA 12 - Análise de variância do número de *H. galatius* em diferentes profundidades, com efeitos ajustados.

Causas da variação	G.L.	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F
Blocos	3	51556,1071	177185,3690	11,11**
Níveis	6	117380,7143	29563,4524	19,11**
Ef. linear	1	567,1125	567,1125	0,37 <sup>n.s.</sup>
N <sub>1</sub> (a) Ef. quadrático	1	24727,5625	24727,5625	15,98**
Ef. cúbico	1	8384,5121	8384,5121	5,52
N <sub>2</sub> (b) Ef. linear	1	6216,1250	6216,1250	4,02 <sup>n.s.</sup>
Ef. quadrático	1	392,0417	392,0417	0,25 <sup>n.s.</sup>
Entre níveis (N <sub>1</sub> vs N <sub>2</sub> )	1	137093,3601	137093,3601	88,62**
Resíduo	18	27846,1428	1547,0079	-
T O T A L	27	256782,9643	-	-

(a) N<sub>1</sub> corresponde aos quatro primeiros níveis.

(b) N<sub>2</sub> corresponde aos três últimos níveis.

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

TABELA 13 - Análise de variância do número de *P. potosus* em diferentes profundidades, com efeitos ajustados.

Causas de variação	G.L.	Soma dos Quadrados	Quadrados Médios	F
Blocos	3	86213,00	28737,6667	2,29 <sup>n.s.</sup>
Níveis	6	4.361771,7143	796961,9524	58,02**
Ef. linear	1	1.325095,200	1.325095,200	105,76**
N <sub>1</sub> (a) Ef. quadrático	1	26732,250	26732,250	2,13 <sup>n.s.</sup>
Ef. cúbico	1	672,800	672,800	0,05 <sup>n.s.</sup>
N <sub>2</sub> (b) Ef. linear	1	12012,500	12012,500	0,01 <sup>n.s.</sup>
Ef. quadrático	1	96,0	96,0	0,01 <sup>n.s.</sup>
Entre níveis (N <sub>1</sub> vs N <sub>2</sub> )	1	2.997162,9643	2.997162,9643	239,21**
Resíduo	18	225532,0000	288737,6667	-
T O T A L	27	4.673516,7143	12529,5566	-

(a) N<sub>1</sub> corresponde aos quatro primeiros níveis.

(b) N<sub>2</sub> corresponde aos três últimos níveis.

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

TABELA 14 - Análise de variância do número de P. zeae em diferentes profundidades, com efeitos ajustados.

Causas de variação	G.L.	Soma dos Quadrados	Quadrado Médio	F
Blocos	3	20279,1428	6759,7143	2,06 <sup>n.s.</sup>
Níveis	6	147014,4285	24502,4048	7,49**
Ef. linear	1	19375,3125	19375,3125	5,92*
N <sub>1</sub> (a) Ef. quadrático	1	10251,5625	10251,5625	3,15 <sup>n.s.</sup>
Ef. cúbico	1	70,3125	70,3125	0,02 <sup>n.s.</sup>
N <sub>2</sub> (b) Ef. linear	1	29040,5	29040,5	8,88**
Ef. quadrático	1	3313,500	3313,5	1,01 <sup>n.s.</sup>
Entre-níveis (N <sub>1</sub> vs N <sub>2</sub> )	1	84963,2411	84963,2411	25,97**
Resíduo	18	58895,8571	3271,9921	-
T O T A L	27	226189,4286	-	-

(a) N<sub>1</sub> corresponde aos quatro primeiros níveis.

(b) N<sub>2</sub> corresponde aos três últimos níveis.

\* significativo a 5% de probabilidade.

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

pelos seus pontos médios, com emprego da regressão e ajuste aos quatro primeiros níveis de profundidade ( $N_1$ : 7,5; 22,5; 37,5 e 52,5 cm) e aos três últimos ( $N_2$ : 67,5; 82,5 e 97,5 cm).

Nos gráficos (figura 6) estão expressos os totais de nematóides em sete diferentes níveis de profundidade após quinze meses de coletas e as respectivas equações de regressão ajustadas aos quatro primeiros níveis ( $y$ ) e aos três últimos ( $y'$ ). Através das equações de regressão pode-se exprimir as equações matemáticas que representam as distribuições verticais das quatro espécies no perfil de solo.

Através da análise de variância pode-se verificar que o "F" entre blocos foi não significativo para as espécies *H. dihystra* ( $F = 0,95$ ), *P. porosus* ( $F = 2,29$ ) e *P. zae* ( $F = 2,06$ ), podendo-se verificar que essas três espécies apresentaram-se igualmente distribuídas nas quatro parcelas da área experimental.

Para *H. galeatus*, o "F" entre blocos foi igual a 11,11 e significativo a 1% de probabilidade, evidenciando haver diferença na distribuição populacional dessa espécie nas quatro parcelas da área em estudo.

Quanto ao F. entre níveis pode-se verificar que foi significativo à 1% de probabilidade para as quatro espécies (*H. dihystra* = 36,70; *H. galeatus* = 19,11; *P. porosus* = 58,02 e *P. zae* = 7,49), mostrando haver diferença es

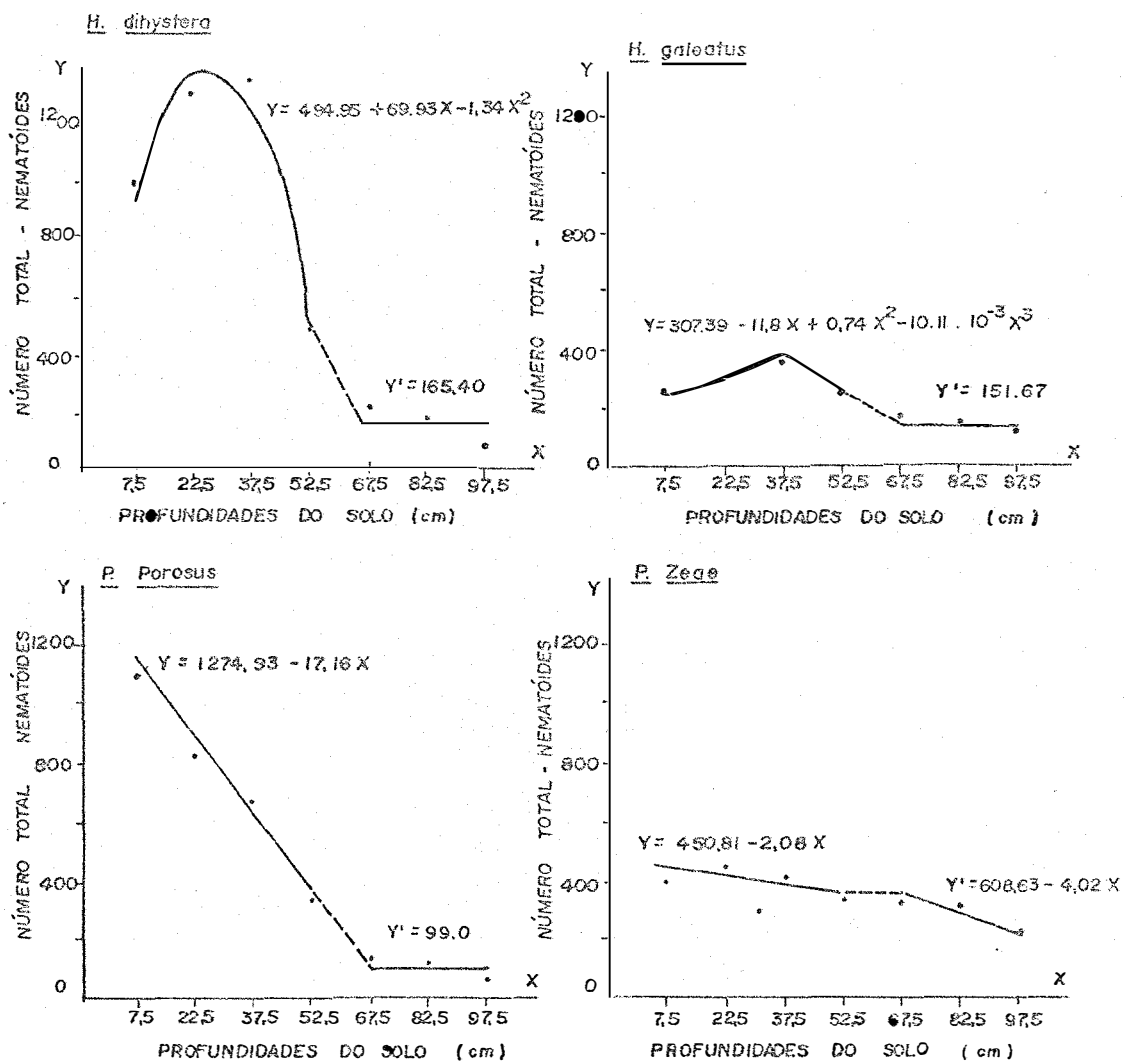


FIG. 6 - Gráfico das regressões do número total de nematóides das espécies *Helicotylenchus dihystrera*, *Hoplolaimus galeatus*, *Paratrichodorus porosus* e *Pratylenchus zae*, coletados durante quinze meses em sete níveis de profundidade e as respectivas equações de regressão, com ajuste aos quatro primeiros níveis (y) e aos três últimos (y').

tatística na distribuição vertical das espécies nos sete níveis de profundidade do solo.

Com emprego da regressão na análise de variância pode-se verificar que:

- Para *H. dihystra*, o "F" do efeito quadrático de  $N_1$  (0-60 cm) foi igual a 46,67 e significativo a 1% de probabilidade, mostrando que a distribuição nos quatro níveis pode ser representada pela equação de regressão:  $y = 494,95 + 69,93 X - 1,34X^2$ , a partir da qual pode-se observar que a população se concentrou principalmente nos primeiros 45 centímetros, apresentando picos de abundância máxima, nas profundidades de 22,5 e 37,5 cm ou seja de 15 a 45 centímetros de profundidade. Para o ajuste  $N_2$ , os valores de F para efeito linear e efeito quadrático foram não significativos, sendo a distribuição vertical destes três últimos níveis representada por uma reta paralela ao eixo das ordenadas ( $y' = 165,4$ ), o que demonstra que a população permaneceu praticamente constante nos três últimos níveis de profundidade.

*H. galeatus* apresentou para o ajuste  $N_1$ ; o valor de F para efeito quadrático igual a 15,98 e portanto significativo a 1% de probabilidade e o F de efeito cúbico igual a 5,42, significativo a 5% de probabilidade, podendo-se representar esta distribuição pela equação de regressão  $y = 307,39 - 11,8X + 0,74X^2 - 10,11 \cdot 10^{-3}X^3$ , nos primeiros 60 centímetros de profundidade, a partir da qual pode-se notar que a distribuição

dessa espécie foi mais homogênea no perfil de solo, apresentando abundância máxima na profundidade de 37,5 cm ou seja de 30 a 45 centímetros. Os valores de F (efeitos linear e quadrático) para o ajuste  $N_2$  foram não significativos podendo-se representar a distribuição vertical nessa profundidade (60 a 105 cm) por uma reta paralela ao eixo das coordenadas ( $y' = 151,67$ ), evidenciando que a população dessa espécie permaneceu praticamente constante nos três últimos níveis do perfil de solo.

- Para *P. porosus* o valor de F do efeito linear do ajuste  $N_1$ ; foi igual a 105,76, sendo significativo a 1% de probabilidade, mostrando que a distribuição dessa espécie nos quatro primeiros níveis pode ser representada pela equação  $y = 1274,93 - 17,16X$ , a partir da qual pode-se verificar que as populações se concentraram nos primeiros níveis de profundidade (0-45 cm), sendo que sua abundância máxima ocorreu no primeiro nível (0-15 cm), sofrendo diminuições a medida que aumentou a profundidade. Para os três últimos níveis, os valores de F para efeitos linear e quadrático foram não significativos, sendo esta distribuição expressa por uma reta paralela ao eixo das coordenadas ( $y = 99,0$ ) mostrando não haver variação populacional nos três últimos níveis de profundidade.

- *P. zae* apresentou para o ajuste  $N_1$ , o valor de F para efeito linear igual a 5,92, ou seja, significativ



tivo a 5% de probabilidade, podendo ser representada essa distribuição vertical nos primeiros 60 centímetros pela equação  $y = 450,81 - 2,08X$ , ocorrendo uma pequena variação populacional nas sete profundidades de solo, sem entretanto apresentar uma concentração numérica evidente, em algum nível do perfil. O ajuste  $N_2$  apresentou o F de efeito linear igual a 8,88 ou seja, significativo a 1% de probabilidade, podendo-se expressar essa distribuição nos três últimos níveis pela equação  $y = 608,63 - 4,02X$ , que demonstra a ocorrência de um suave decréscimo populacional com o aumento da profundidade.

A partir das tabelas 11, 12, 13 e 14, pode-se verificar também que os valores de F quando confrontados os níveis  $N_1$  e  $N_2$  foram significativos a 1% de probabilidade e mais elevados que os valores de F calculados para os sete níveis de profundidade, mostrando existir uma diferença acentuada entre as populações dos quatro primeiros níveis (0-60 cm) e dos três últimos (60-105 cm).

De uma maneira geral, pode-se verificar que as espécies *H. dihystra* e *P. porosus* apresentaram suas populações concentradas sobretudo nos 45 centímetros superficiais, ocorrendo sensível decréscimo de 45 a 60 centímetros e tornando-se praticamente invariável após 60 centímetros de profundidade. *H. galeatus* e *P. zae* apresentaram suas distribuições bem homogêneas ao longo do perfil do solo, não apresentando variações acentuadas entre os diferentes níveis de

profundidade, quando comparadas com *H. dihystrera* e *P. porosus* (figura 6).

#### 4.5- Influência da textura do solo na distribuição vertical de nematóides

Através da análise mecânica do solo (tabela 15) pode-se verificar que no Podzólico Vermelho-Amarelo var. Laras, as porcentagens de areia e argila variam com a profundidade do solo ou seja, a medida que aumentou a profundidade, diminuíram as porcentagens de areia e aumentaram as porcentagens de argila. As porcentagens de limo praticamente não variaram.

A figura 7 representa a distribuição (frequência relativa) das quatro espécies em sete níveis de profundidade e as respectivas porcentagens de areia e argila desses níveis, podendo-se verificar que:

*Helicotylenchus dihystrera* apresentou aproximadamente 79,1% de sua população nos primeiros 45 cm do solo e *Paratrichodorus porosus* cerca de 81% nessa mesma profundidade, evidenciando uma certa preferência dessas duas espécies pelos níveis superiores de textura mais arenosa (de 70,8 a 80% de areia e de 4 a 12,5% de argila).

*Hoplolaimus galeatus* e *Pratylenchus zae* apre

TABELA 15 - Análise mecânica do solo Podzólico Vermelho-Amarelo, var.Laras, em sete níveis de profundidade (0-105cm)  
Piracicaba, S.P.

Profundida- des (cm)	ANÁLISE MECÂNICA (mm) (%), Pipeta, Calgon									
	Areia muito grossa (2-1)	Areia grossa (1-0,5)	Areia média (0,5-0,25)	Areia fina (0,25-0,10)	Areia muito fina (0,10-0,005)	Areia (2-0,05)	Limo (0,05-0,002)	Argila		
								< 0,002	disp. em água	
0 - 15	0,1	0,7	12,9	52,6	13,7	80,0	16,0	4,0	3,9	
15 - 30	0,2	1,2	16,8	43,9	10,6	72,7	17,7	9,6	6,7	
30 - 45	0,4	1,3	16,4	41,1	11,6	70,8	16,7	12,5	9,5	
45 - 60	0,3	1,1	15,6	37,3	11,2	65,6	17,4	17,1	14,9	
60 - 75	0,1	1,1	13,6	37,5	10,6	62,9	17,8	19,3	17,2	
75 - 90	0,2	1,2	13,4	36,6	12,5	63,9	17,0	19,1	17,4	
90 - 105	-	1,3	15,1	36,8	12,6	65,8	14,8	19,4	14,6	

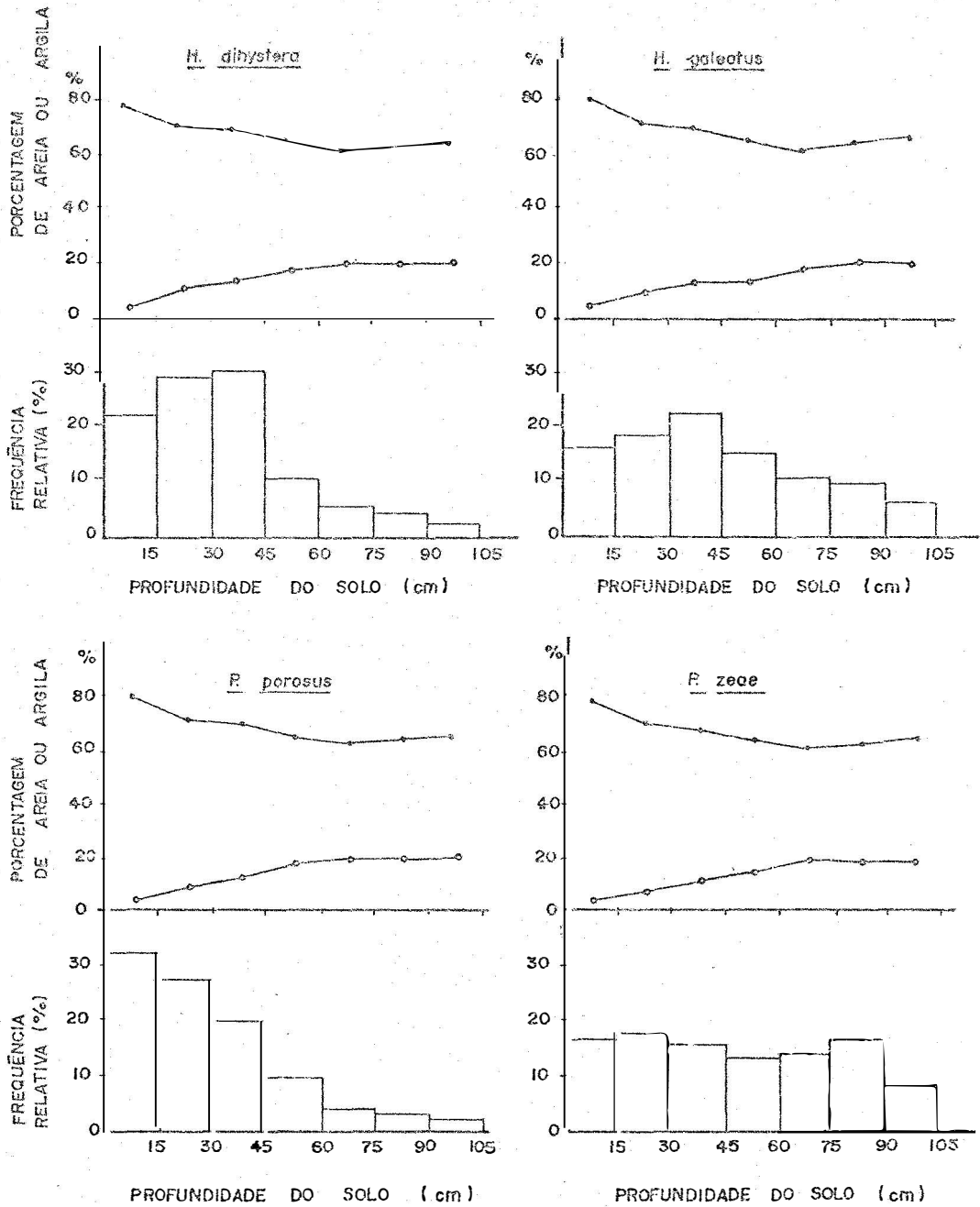


FIG. 7 - Distribuição das espécies *Helicotylenchus dihystera*, *Hoplolaimus galeatus*, *Paratrichodorus porosus* e *Pratylenchus zeae* em sete profundidades do solo e respectivas porcentagens de areia (—●—) e argila (-o-o-) desses níveis.

sentaram uma distribuição mais homogênea no perfil de solo, respectivamente 57% e 52%, nos três primeiros níveis, não apresentando um preferendo característico pelos níveis com maior porcentagem de areia ou argila.

Para estudar a influência da textura do solo na distribuição vertical de nematóides, calcularam-se os coeficientes de correlação entre as porcentagens de areia nas sete profundidades e a população de nematóides dessas espécies nesses mesmos níveis.

Os coeficientes de correlação (r) estão expressos na tabela 16 e na figura 8, onde pode-se verificar que foram positivos e não significativos para as espécies *H. dihystra*, *H. galeatus* e *P. zae*, ou seja, não há correlação entre a porcentagem de areia nos diferentes níveis e a população de nematóides coletados em cada profundidade.

Para *P. porosus* o coeficiente de correlação foi igual a 0,95 ou seja, positivo e significativo a 1% de probabilidade, de onde pode-se concluir que a distribuição vertical dessa espécie, está diretamente correlacionada com a porcentagem de areia dos diferentes níveis, podendo a relação ser representada pela equação:  $y = 269,97X - 163,23$ .

TABELA 16 - Coeficientes de correlação entre porcentagem de areia em sete profundidades do solo e população de nematóides coletados nesses níveis, durante quinze meses de coletas (março/77 a maio/78).

Coeficiente de correlação (r )			
<i>H. dihystra</i>	<i>H. galeatus</i>	<i>P. poro sus</i>	<i>P. zaeae</i>
0,74 n.s.	0,56 n.s.	0,95**	0,70 n.s.

\*\* Coeficiente de correlação diferente de zero e significativo a nível de 1% de probabilidade.

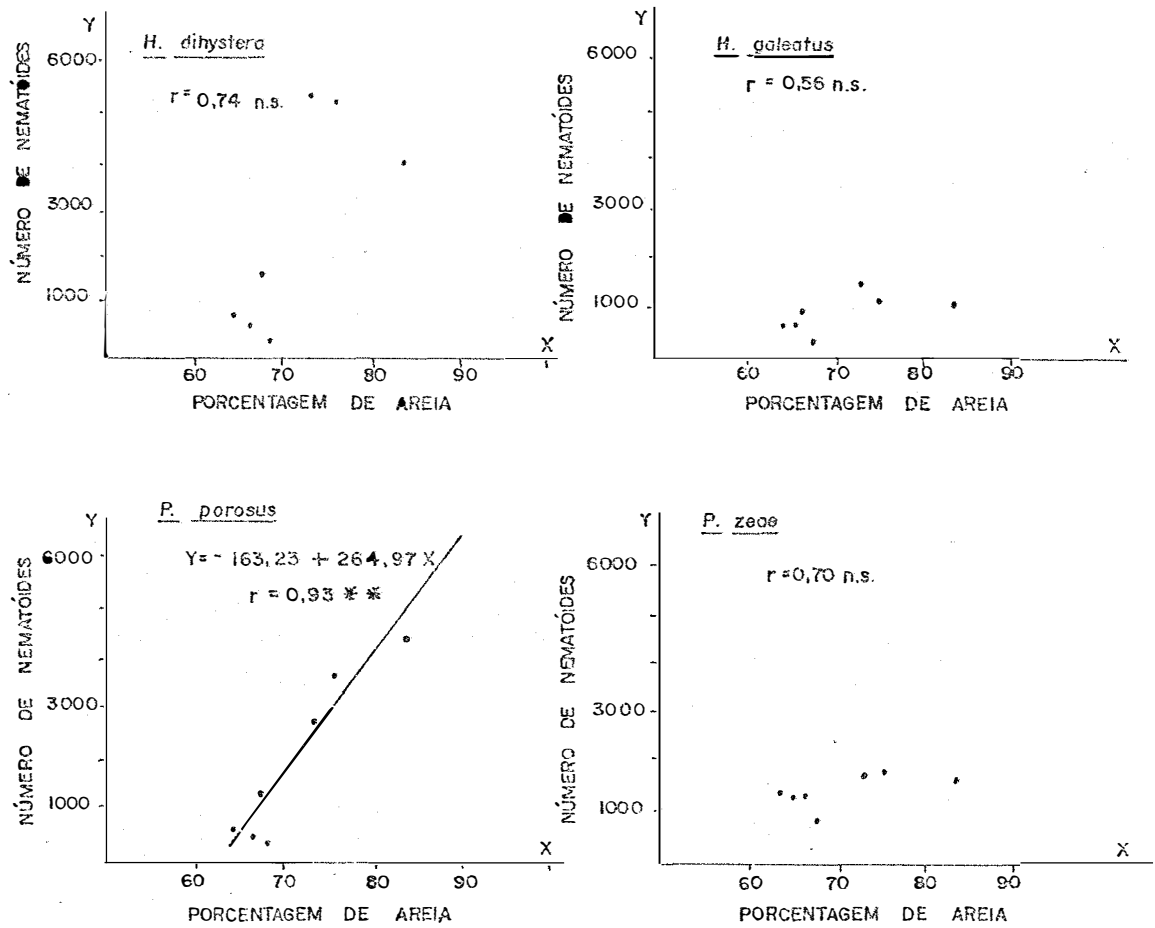


FIG. 8 - Tendência de populações de quatro espécies de nematoides parasitos de cana-de-açúcar, conforme a textura (% de areia) dos diferentes níveis de profundidade do solo.

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1- Flutuação populacional e influência da umidade do solo e precipitação pluviométrica

A partir dos dados de flutuação populacional dos nematóides *H. dihystra*, *H. galeatus*, *P. porosus* e *P. zae*, expressos na Tabela 4, Figura 2, verificou-se que aumentos ou diminuições das populações das quatro espécies correspondem a respectivos acréscimos ou decréscimos na quantidade de chuvas (mm) e umidade do solo (% peso).

Para *H. dihystra*, *P. porosus* e *P. zae*, as maiores densidades populacionais ocorreram a partir de novembro de 1977, por ocasião do aumento das chuvas e umidade do solo.

*H. galeatus* manteve sua população oscilando levemente o ano todo, sem apresentar um crescimento mais



acentuado durante o ciclo da cultura.

Os baixos índices populacionais apresentados pelas espécies *H. galeatus* e *P. zae* devem-se provavelmente a uma maior susceptibilidade dessas duas espécies à seca quando comparadas a *H. dihystra* e *P. porosus*, que apareceram em índices populacionais bem mais elevados, demonstrando uma maior resistência à seca.

Estes dados estão de acordo com MCGHOHON *et alii* (1961), que constataram em condições de laboratório, que espécimes de *H. galeatus* são mortos dentro de dois a quatro dias, em solos secos e arejados, e que *H. dihystra* sobreviveu cerca de 250 dias nas mesmas condições anteriores.

Nematóides do gênero *Trichodorus* são descritos como sendo os mais susceptíveis à dessecação (WINFIELD et COOKE, 1978), contrariando os dados obtidos no presente estudo em que *Paratrachodorus porosus* mostrou-se relativamente tolerante a condições de seca, concentrando sua população nos níveis superficiais do solo, cujos índices de umidade foram bastante baixos no período experimental (Tabela 1).

Também pode-se verificar que os índices populacionais de março de 1977 (plantio da cana) não foram os menores, como era de se esperar devido aos meses de entressafra. Altas precipitações pluviométricas possibilitaram a eclosão de larvas no solo, que provavelmente foram as responsáveis pelo aumento populacional nessa época do ano.

Através das análises de regressão (Tabelas 5 e 6) (Figuras 4 e 5), pode se verificar que os coeficientes de correlação entre umidade do solo e população de nematóides, precipitação pluviométrica e população de nematóides, no período de agosto de 77 a maio de 78 foram todos positivos e significativos para as quatro espécies, podendo-se concluir que, nas condições do experimento, a precipitação pluviométrica e a umidade do solo interferiram diretamente nas populações das espécies aqui estudadas, ou seja, aumentos ou diminuições nas quantidades de chuva e umidade do solo implicaram respectivamente em acréscimos ou decréscimos das populações das quatro espécies.

Os coeficientes de correlação para o período de março de 77 a julho de 77 poderiam ser desprezados no presente trabalho, pois referem-se a uma fase de crescimento inicial da cana de açúcar e adaptação das espécies parasitas à cultura, uma vez que as precipitações mais elevadas não corresponderam a aumentos nas populações, devido à ausência de um sistema radicular bem desenvolvido que suportasse um crescimento do número de nematóides.

Também convém ressaltar que a precipitação pluviométrica, e conseqüentemente a umidade do solo, apresentaram-se em níveis pouco elevados durante o ciclo da cultura, não ocorrendo decréscimos populacionais devido ao encharcamento do solo e conseqüentemente à má difusão do oxigênio,

que afetaria a reprodução dos nematóides e interferiria no crescimento das raízes (NORTON, 1978).

Quanto ao parâmetro temperatura atmosférica (Tabela 4) pode-se verificar que oscilou muito pouco durante o período experimental, havendo uma variação de 7,7°C entre o mes mais quente (março de 77) e o mes mais frio (maio de 78).

Como, para o habitat dos nematóides as condições de temperatura são praticamente constantes quando comparadas às condições atmosféricas (NORTON, 1978), especialmente quando sob cobertura vegetal (ORTOLANI e PINTO, 1972), pode-se concluir que nas condições do experimento a temperatura foi um parâmetro constante, não interferindo na flutuação populacional das quatro espécies aqui estudadas.

Assim sendo, pode-se verificar que a precipitação pluviométrica e mais especificamente umidade do solo, foram os parâmetros que determinaram as flutuações populacionais das quatro espécies durante o experimento.

## 5.2- Distribuição vertical e influência de algumas propriedades do solo

WALLACE (1968) sugeriu que a distribuição vertical das raízes no perfil do solo é o fator determinante da

distribuição vertical dos nematóides parasitos de plantas.

Pelo presente trabalho, pode-se verificar (tabelas 7, 8, 9 e 10) (Figura 7) que as quatro espécies concentram suas populações nos primeiros 60 cm do solo (*H. dihystrera*: 89,1%; *H. galeatus*: 72,1%; *P. porosus*: 90,8%; *P. zaeae*: 65,1%), sendo que *H. dihystrera* e *P. porosus* apresentaram 80% de suas populações nos primeiros 45 cm do solo. De 60 a 105 cm, as populações mantiveram-se praticamente constantes, ocorrendo um pequeno decréscimo para *P. zaeae* nessas profundidades.

Como no sistema radicular da cana de açúcar cerca de 85% se concentra nos primeiros 60 cm do solo (LEE, 1926), podendo atingir até 3,0 metros de profundidade (INFORZATO e ALVAREZ, 1957), pode-se verificar que a distribuição vertical das quatro espécies está de acordo com a concentração do sistema radicular da cultura, ou seja, nas proximidades da fonte de alimento, como salientou NORTON, 1978.

De acordo com JONES (1975) e NOVARETTI e NELLI (1979), as condições de umidade e temperatura do solo são os aspectos de grande importância na densidade populacional dos nematóides ectoparasitos.

Através da tabela 1, pode-se verificar que as umidades do solo variaram nas diferentes profundidades, apresentando os níveis mais profundos com índices de umidade

mais elevados, devido ao caráter mais arenoso das camadas superficiais do solo, o que possibilitou uma drenagem mais rápida da água para os horizontes mais profundos. Dessa forma, tornou-se difícil relacionar as umidades dos diferentes níveis com a população presente por ocasião de cada coleta, pois o número de nematóides encontrados em uma determinada profundidade provavelmente estava relacionado com uma umidade presente anteriormente, que possibilitou a eclosão de larvas e que foi posteriormente perdida para os horizontes mais profundos. Assim sendo, houve necessidade de um estudo que relacionasse a Umidade % peso média das sete profundidades e a população total de cada espécie no perfil do solo, ou seja, de 0 a 105 cm, aspecto este abordado no item anterior da discussão.

De uma maneira geral pode-se verificar que a umidade do solo interferiu na distribuição vertical das espécies, e que *H. galeatus* e *P. zeae* apresentaram uma distribuição mais homogênea ao longo do perfil com índices populacionais pouco elevados, devido provavelmente a uma maior sensibilidade dessas duas espécies às condições de baixa umidade nos níveis superiores do solo, quando comparados à *H. dihystrera* e *P. porosus*, que concentraram suas populações nas camadas superficiais (0 - 45 cm) e apresentaram índices populacionais bem mais elevados, demonstrando uma maior resistência à seca.

A maior parte dos nematóides parasitos de plantas localizam-se nos 45 cm superficiais, entretanto algumas espécies podem ser encontradas até 400 cm de profundidade. Os modelos de distribuição vertical diferem bastante para as espécies fitoparasitas. Nematóides do gênero *Trichodorus* são comumente encontrados em níveis mais profundos que outros nematóides (BARKER e NUSBAUM, 1971), devido ao fato deste gênero ser sensível à seca e estar restrito a solos arenosos bem drenados, nos quais os horizontes profundos são sempre mais úmidos (WINFIELD e COOKE, 1978).

Dessa maneira pode-se verificar que *P. porosus* diferiu das demais espécies do gênero, localizando suas populações nos níveis superficiais do solo, devido ao caráter mais arenoso das primeiras camadas desse PVA-Laras.

As medidas de temperatura do solo não foram feitas devido à falta de instrumentos adequados, disponíveis para o presente trabalho. Observando-se as temperaturas atmosféricas médias mensais (Tabela 4) do ano agrícola em que foi conduzido o ensaio pode-se observar que as variações foram bastante pequenas, quando comparados os mais frios e mais quentes.

Considerando que:

- a superfície do solo e o ar apresentam praticamente a mesma temperatura (NORTON, 1978);
- as flutuações de temperatura são menores à

medida que aumenta a profundidade do solo (NORTON, 1978);

- as temperaturas nas profundidades em que ocorrem os nematóides são de difícil obtenção, mas podem ser aproximadas pelo estudo da temperatura do ar (Kellogg, 1941); citado por SASSER e TAYLOR, 1978;
- a cobertura vegetal tem um efeito moderador sobre as variações térmicas próximas à superfície do solo (ORTOLANI e PINTO, 1975);
- a faixa ótima para a maior parte das espécies está entre 15 e 30°C (LAUGHLIN e LORDELLO, 1977), intervalo bastante largo quando comparado às variações de temperatura do ano experimental,

pode-se verificar que a temperatura foi um fator constante durante este período, no perfil do solo, não exercendo praticamente nenhuma influência na distribuição vertical das quatro espécies aqui estudadas.

Quanto à influência da textura na distribuição vertical, pode-se verificar que apenas para *P. porosus* os coeficientes de correlação entre população nos diferentes níveis e porcentagem de areia foram positivos e significativos a 1% de probabilidade (Tabela 16) (Figura 8) mostrando a preferência dessa espécie pelos perfis mais arenosos. A sua maior concentração ocorreu nos primeiros 15 cm do solo

(80% de areia, 16% de limo e 4% de argila), diminuindo a população à medida que aumentou a profundidade. Essa preferência dos nematóides do gênero *Trichodorus* pelos solos de textura grosseira já foi salientada por diversos autores, mostrando que espécies deste gênero raramente ocorrem em solos argilosos (JONES et alii, 1969) e (BOAG e ALPHEY, 1975).

*H. dihystra* mostrou preferência pelos níveis superficiais de textura mais arenosa (45 cm superficiais), embora não tenha apresentado coeficiente de correlação significativo entre população de nematóides e porcentagem de areia nos diferentes níveis do solo.

De acordo com WALLACE (1963, 1968, 1971), *Paratrichodorus christiei* foi mais frequente em solos com 80% de areia devido ao maior diâmetro desses nematóides e, portanto uma melhor adaptação a solos de textura grosseira, que apresentam um maior número de macroporos. *Pratylenchus brachyurus*, devido ao seu menor diâmetro aparece frequentemente em solos com porcentagem menor de areia, com maior número de microporos, que restringem os movimentos laterais e permitem uma movimentação mais ativa dessa espécie.

Os dados do presente trabalho coincidem com os de WALLACE em relação à textura do solo e distribuição vertical de *P. porosus*, que apresentou uma maior população nos 15 primeiros centímetros (80% de areia). *Pratylenchus zae* apresentou uma distribuição vertical mais homogênea,



aparecendo em numero considerável também nos níveis mais argilosos (Figura 7).

Para o presente trabalho as condições de umidade do solo e sistema radicular interferiram na distribuição vertical das quatro espécies, sendo que a textura do solo esteve mais relacionada com a espécie *P. porosus*, que preferiu os níveis mais arenosos. A temperatura foi um fator constante no período experimental, não interferindo na distribuição vertical das quatro espécies.

## 6. CONCLUSÕES

a) Nas condições do experimento a precipitação pluviométrica e umidade do solo interferiram diretamente nas populações de *Helicotylenchus dihystera*, *Hoplolaimus galeatus*, *Paratrichodorus porosus* e *Pratylenchus zae*; ou seja, aumentos ou diminuições nas quantidades de chuvas e umidade do solo implicaram respectivamente em acréscimos ou decréscimos das populações de nematóides aqui estudadas.

b) Quanto à flutuação populacional, verificou-se que para *H. galeatus* os níveis populacionais oscilaram durante o ciclo da cultura, sem entretanto atingir picos de máxima ou mínima bem distintos. Para as demais espécies a flutuação populacional foi bem mais acentuada, sendo que o número de nematóides aumentou a partir de novembro de 77, com o aumento das chuvas e umidade do solo, sofrendo um posterior decréscimo a partir de abril, quando a intensidade de chuvas e umidade do solo também decresceram.

c) A temperatura não influenciou na flutuação populacional das quatro espécies, tendo assumido valores praticamente constantes durante o período experimental.

d) *H. dihystra* e *P. porosus* concentraram suas populações nos primeiros 45 cm de profundidade e *H. galeatus* e *P. zae* nos 60 cm superficiais, sendo que a distribuição do sistema radicular da cana de açúcar interferiu na distribuição vertical das quatro espécies.

e) As texturas das diferentes profundidades do solo (porcentagens de areia e argila) interferiram na distribuição vertical de *P. porosus*, que preferiu as camadas superficiais, mais arenosas, ocorrendo um declínio populacional, a medida que aumentou a profundidade e diminuiu a porcentagem de areia.

## 7. LITERATURA CITADA

- ALLEN, M. W., 1957. A review of the nematode genus *Trichodorus* with descriptions of ten new species. *Nematologica* 2:32-62.
- AYALA, A., M. W. ALLEN e E. M. NOFFSINGER, 1970. Host range, biology and factors affecting survival and reproduction of the stubby root nematode. *J. Agr. Univ. Puerto Rico*, 54:341-369. (Abstract.)
- BARKER, K. R. e C. J. NUSBAUM, 1971. Diagnostic and advisory programs. In: Zuckerman, B. M., W.F. MAY, R.A. RHODE, eds. *Plant Parasitic Nematodes*, New York, Academic Press, vol. 1, p. 257-280.
- BOAG, B., T. J. ALPHEY, 1975. A preliminary study of the factors influencing the distribution of trichodorid species in the British. In: LAMBERTI, F., C. E. TAYLOR e J. W. SEINHORST (ed.). *Nematode vectors of plant viruses*. London U. K. e New York, USA, Plenum Press p. 347-348.

- BRODIE, B. B. e B. H. QUATTLEBAUM, 1970. Vertical distribution and population fluctuation of three nematodes species as correlated with soil temperature, moisture and texture. *Phytopathology* 60:1286 (abstr.).
- BRODIE, B. B., 1976. Vertical distribution of three nematodes species in relation to certain soil properties. *Journal of Nematology* 8(3):243-247.
- CHAPMAN, R. A., 1976. Population dynamic of *Hoplolaimus galeatus* in sod. *Journal of Nematology* 8(4):282.
- CHOW, F. H. e G. G. SMART JR., 1976. Vertical distribution of *Hoplolaimus galeatus* and oligochaetes in greenhouse colonies. *Journal of Nematology* 8(4):356-357.
- COOKE, D. A. e A. P. DRAYCOTT, 1971. The effects of soil fumigation and nitrogen fertilizers on nematodes and sugar beet in sandy soil. *Ann. Appl. Biol.*, 69:253-264.
- DUNN, R. A., 1972. Importance of depth in soil presence of host roots and role eggs as compared to vermiform stages in overwintering of *Pratylenchus penetrans* in Ithaca. *Journal of Nematology*, 4(4):221-222.  
(Abstract.)
- ENDO, B. Y., 1959. Responses of root-lesion nematodes *Pratylenchus brachyurus* and *P. zaeae* to various plants and soil types. *Phytopatology* 49:417-421.
- FUCHS, E., 1975. The effect of intensity on the population

dynamics of migratin root nematodes on cereals, with particular reference to *Pratylenchus* Filipjev. I. The effect of sprinkler irrigation. II. The effects of nitrogen fertilizers. *Zentralblatt für Bakteriologie Parasitenkunde, Infektionskrankheiten und hygiene*, 130 (7):654-672, 673-688 (Abstr.).

HARRISON, R. E. e G. C. SMART JR., 1975. Vertical distribution of *Trichodorus christiei* and *Trichodorus proximus* relative to soil moisture. (abstract.). *Journal of Nematologie* 7(4):324.

HEIDE, A., 1972. Influence of irrigation on population dynamics of migratory root nematodes especially of the genus *Pratylenchus*. In: *Probleme der Phytonematologie: Vorträge anlässlich der 11. Tagung über Probleme der Phytonematologie im Institut für Pflanzenzucht Gross Lusewitz der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik am 2. Juni 1972*, p. 86-101.

INFORZATO, R. e R. ALVAREZ, 1957. Distribuição do sistema radicular da cana de açúcar Var. Co. 290, em solo tipo terra-roxa legítima. *Bragantia*, Campinas 16(1):3-13

JENKINS, W. R., 1964. A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Dis. Rep.* 48:692.

JENSEN, J. H., 1951. Some studies of root habits of sugar-

- cane in Cuba Yonkers N. Y. *Tropical Plant Research Foundation*. 37 p. (Scientific Contribution n° 21).
- JOHNSON, A. W.; C. C. DOWLER e E. W. HAUSSER, 1974. Seasonal population dynamics of selected plant-parasitic nematodes on four monocultured crops. *Journal of Nematology*, 6(4):187-190.
- JONES, F. G. W., D. W. LARBEY e D. M. PARROT, 1969. The influence of soil structure and moisture on nematodes, especially *Xiphinema*, *Longidorus*, *Trichodorus* and *Heterodera* spp. *Soil Biol. Biochem.* 1:153-165.
- JONES, F. G. W., 1974. Aspects of soil environment (Abstract). In: Simposio Internacional (XII) de Nematologia, Granada, Spain, Sociedad Europea de Nematologos. p. 51-52.
- JONES, F. G. W., 1975. Accumulated temperature and rain fall as measures of nematodes development and activity. *Nematologica* 21(1):62-70.
- KABLE, P. F. e W. F. MAI, 1968. Overwintering of *Pratylenchus penetrans* in a sandy loam and a clay loam soil at Ithaca, New York. *Nematologica* 14(1):150-152.
- KEEREEWAN, S. e P. LEEPRASERT, 1975. Seasonal fluctuations and vertical distribution of *Hoplolaimus seinhorsti*, on mulberry. *Plant Protection Service Technical Bulletin*, 26, 6 p.

- KIMPINSKI, J. e H. E. WELCH, 1971. The ecologie of nematodes in Manitoba soils. *Nematologica*: 17-308-318.
- LAUGHLIN, C. W. e L. G. E. LORDELLO, 1977. Sistema de manejo de nematôides: relações entre a densidade da população e os danos à planta. In: II Reunião da Sociedade Brasileira de Nematologia, Piracicaba, Sociedade Brasileira de Nematologia, p. 15-24.
- LEE, A. A., 1926. The distribution of the roots of sugarcane in the soil in the Hawaiian Islands. *Plant. Physiol.* 1:363-378.
- LOOF, P. A. A., 1975. Taxonomy of Trichodoridae. In: LABERTI, F., C. E. TAYLOR e J. W. SEINHORST. (ed.) *Nematode Vectors of Plant Viruses*. London U. K. e New York, USA, Plenum Press.
- LORDELLO, L. G. E. e A. P. L. ZAMITH, 1960. Incidencia de nematôides em algumas culturas de importância econômica. *Divulg. Agron. Shell*, 2:27-33.
- LORDELLO, L. G. E., 1973. *Nematôides das Plantas Cultivadas*. São Paulo, Livraria Nobel Editora. 200 p.
- MALEK, W. R., W. R. JENKINS e E. M. POWERS, 1965. Effect of temperature on growth and reproduction of *Criconemoides* e *Trichodorus christiei*. *Nematologica*: 14-11.
- MCGLOHON, N. E., J. N. SASSER e R. T. SHERWOOD, 1961. Investigations of plant parasitic nematodes associated



- with forage crops in North Carolina. *N. Car. Agric. Exp. Sta. Tech. Bull.* 148 p.
- MUKHOPADHYAYA, M. C. e S. K. PRASAD, 1970. Vertical distribution of some plant parasitic nematodes. *Indian Journal Entomology*, 31(4): 321-332.
- MUKHOPADHYAYA, M. C., 1974. Studies on the population of *Helycotylenchus* Steiner (Nematode: Hoplolaimidae). *Revue d'Ecologie et Biologie du Sol* 11(2):233-239.
- NORTON, D. C., 1963. Populations fluctuations of *Xiphinema americanum* in Iowa. *Phytopathology*, 53:66-68.
- NORTON, D. C., 1978. *Ecology of Plant Parasitic Nematodes*. London, Edward Arnold ed. 228 p.
- NOVARETTI, W. R. T., A. O. ROCCIA, A. R. MONTEIRO e L. G. E. LORDELLO, 1974. Contribuição ao estudo dos nematoides que parasitam a cana de açúcar em S. Paulo. In: *I Reunião da Sociedade Brasileira de Nematologia*. Piracicaba, Sociedade Brasileira de Nematologia. p. 27-32.
- NOVARETTI, W. R. T. e E. J. NELLI, 1979. Flutuação populacional de nematoides na cultura da cana de açúcar de ano e meio. In: *IV Reunião Brasileira de Nematologia*. Instituto Biológico, São Paulo, p. 4. (resumos).
- ORTOLANI, A. A. e H. S. PINTO, 1972. Temperatura do solo. In: Moniz, A. C. (coord.). *Elementos de Pedologia*, São Paulo, Ed. Polígono. p. 59-76.

- PIMENTEL GOMES, F., 1970. *Curso de Estatística Experimental*. Piracicaba. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - USP. 430 p.
- PRASAD, S.K. e K. K. JHA, 1970. Variations in nematode populations as affected by soil conditions of Bihar. *Indian Phytopathology*, 22(3):314-321.
- PRASAD, S. K., 1972. Nematodes disease of sugar-cane. In: WEBSTER, J. M., ed., *Economic Nematology*. Londres, Academic Press, p. 144-158.
- RICHTER, E., 1969. Zur vertikalen Verteilung von Nematoden in einem Sandoboden. *Nematologica*, 15:44-54.
- ROCCIA, A. O. e L. G. E. LORDELLO, 1974. Ensaio de controle químico de nematóides em cultura de cana de açúcar. In: *11 Reunião da Sociedade Brasileira de Nematologia*. 1:55-74, Piracicaba, Sociedade Brasileira de Nematologia.
- ROCCIA, A. O. e L. G. E. LORDELLO, 1974a. Estudo de resistência de variedades de cana de açúcar à infestação por *Meloidogyne javanica*. In: *11 Reunião da Sociedade Brasileira de Nematologia*, 1:34-37, Piracicaba, Sociedade Brasileira de Nematologia.
- ROCCIA, A. O., L. G. E. LORDELLO, 1975. Ensaio de controle de nematóides em cana de açúcar com Aldicab. *Revista de Agricultura*, 50(3-4-):175-181.
- ROMÁN, J., 1968. Nematodes problems of sugar-cane. In: Smart,

- G. C. e V. G. Perry, ed. *Nematodes of tropical crops*,  
Gainesville, Un. Fla. Press, p. 61-67.
- RÖSSNER, J., 1971. Einfluss der Austrocknung des bodens auf wandernde Wurzelnematoden. *Nematologica*, 17:127-144.
- SASSER, J. N. e A. L. TAYLOR, 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes. (*Meloidogyne* species). In: *International Meloidogyne Project*. North Carolina State University Graphics. 111 p.
- SEINHORST, J. W., 1963. A redescription of the male of *Trichodorus primitivus* (de Man), and the description of a new species *T. similis*. *Nematologica*, 9:125-130.
- SHER, S. A. e M. W. ALLEN, 1953. Revision of the genus *Pratylenchus* (Nematoda: Tylenchidae). *Univ. Calif. Publ. Zool.* 57(6):441-470.
- SHER, S. A., 1963. Revision of the Hoplolaiminae (Nematoda). II *Hoplolaimus* Daday, 1905 and *Aorolaimus* n. gen. *Nematologica* 9:267-295.
- SHER, S. A. 1966. Revision of the Hoplolaiminae (Nematoda). VI *Helicotylenchus* Steiner, 1945. *Nematologica* 12:1-56.
- SIDDIQI, M. R., 1973. Systematics of the genus *Trichodorus* Cobb, 1913 (Nematoda: Dorylaimida), with descriptions of three new species. *Nematologica*, 19:259-278.
- SIMONS, W. R., 1973. Nematode survival in relation to soil moisture. *Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen* 73(3):

85 p.

- THOMASON, I. J., 1959. Influence of soil texture on development of the stubby-root nematode. *Phytopathology*, 49:552 (Abstr.).
- THOWNSHEND, J. L. e L. R. WEBBER, 1969. Movement of *Pratylenchus penetrans* in three Ontario soils. *Journal of Nematology*, 1(4), p. 307. (Abstracts)
- TOWNSHEND, J. L., 1972. Influence of edafic factors on penetration of corn roots by *Pratylenchus penetrans* and *P. minyus* in three Ontario soils. *Nematolōgica*: 18: 201.
- TOWNSHEND, J. L. e J. W. POTTER, 1973. Some observations on the survival and development of *Helicotylenchus digonicus* under alfafa. *Canadian Plant Disease Survey*, 53(4):196-198.
- TREUB, D. M., 1885. Quelques mots sur les effects du parasitism de l'*Heterodera javanica* dans les racines de la canne à sucre. *Ann. Jard. Bot. Buitenzorg*, 4:93-96.
- WALLACE, H. R., 1963. *The biology of plant parasitic nematodes*. London, Edward Arnold Ltd. 280 p.
- WALLACE, H. R., 1968. The dynamics of nematode movement. *Annu Rev. Phytopathology*, 6:91-114.
- WALLACE, H. R., 1971. Abiotic influence in the soil environment. In: ZUCKERMAN, B. M., W. F. MAI e R. A. ROHDE, eds. *Plant Parasitic Nematodes*, Vol. 1, New York.

Academic Press.

- WALLACE, H. R., 1973. *Nematode Ecology and Plant Disease*.  
London, Edward Arnold Ltd. 228 p.
- WILLIAMS, J. K., 1969. Nematodes attacking sugar-cane. In:  
Peachey, J. E., ed. *Nematodes of tropical crops*. St.  
Albans, Bur. Helminth., Tech. Commun. 40:184-203.
- WINCHESTER, J. A., 1969. Sugar-cane nematode control. In:  
Peachey, J. E., ed. *Nematodes of tropical crops*. St.  
Albans, Bur. Helminth. Tech. Commun. 40:204-209.
- WINFIELD, A. L. e D. A. COOKE, 1978. The Ecology of  
*Trichodorys*. In: Lamberti, F., C. E. Taylor, J. W.  
Seinhors (ed.) *Nematodes Vectors of plant Viruses*.  
London, UK e New York, USA., Plenum Press. p. 309-340.
- WYSS, U., 1970. Zur Toleranz wandernder Wurzel nematoden  
gegenüber zunehmender Austrocknung des Bodens und hohen  
osmotischen Drücken. *Nematologica*, 16:63-73.
- YUEN, P. H., 1966. The nematode fauna of the regeneration  
woodland and grassland of Broabalk wilderness.  
*Nematologica*, 12:195-214.

8 - APÊNDICE

TABELA 1 - Populações relativas de quatro espécies de nematóides parasitos da cana-de-açúcar (totais de quatro repetições), em sete diferentes profundidades do solo (0 a 105 cm), em 28 coletas quinzenais, durante um ciclo da cultura e as médias das Umidades % peso do solo desses níveis. Piracicaba, S. P.

Número de Coleta	Datas	Profundidades (cm)	Umidade % peso	Nematóides extraídos de quatro amostras de 100ml de solo			
				<i>H. dihystra</i>	<i>H. galeatus</i>	<i>P. potosus</i>	<i>P. zaeae</i>
1	2a. quinzena de março (Plantio de cana de açúcar)	0 - 15	12,55	54	64	46	63
		15 - 30	12,80	50	45	32	64
		30 - 45	14,42	167	71	34	98
		45 - 60	14,75	30	38	22	25
		60 - 75	16,02	22	44	28	13
2	1a. quinzena de abril	75 - 90	15,35	08	27	20	15
		90 - 105	14,47	07	31	12	11
		0 - 15	8,76	25	36	29	27
		15 - 30	10,06	69	44	15	13
		30 - 45	11,04	122	48	14	13
3	2a. quinzena de abril	45 - 60	13,32	15	37	02	16
		60 - 75	13,52	15	36	03	15
		75 - 90	13,87	06	34	01	13
		90 - 105	13,42	05	35	01	12
		0 - 15	5,36	20	22	14	17
4	1a. quinzena de maio	15 - 30	7,81	66	38	26	16
		30 - 45	9,03	93	46	11	20
		45 - 60	11,12	39	60	01	21
		60 - 75	11,45	10	10	0	20
		75 - 90	12,08	04	15	0	11
		90 - 105	12,58	04	21	0	12
		0 - 15	4,88	10	17	11	12
		15 - 30	6,70	47	29	29	14
		30 - 45	8,46	87	32	12	18
		45 - 60	9,52	09	27	0	11
		60 - 75	10,96	09	12	0	11
		75 - 90	11,73	03	13	02	09
		90 - 105	11,80	02	13	0	10

continuação da tabela 1

Número de Coleta	Datas	Profundidades (cm)	Umidade % peso	Nematóides extraídos de quatro amostras de 100ml de solo			
				<i>H. dihystrera</i>	<i>H. galeatus</i>	<i>P. porosus</i>	<i>P. zaeae</i>
5	2a. quinzena de maio	0 - 15	6,43	29	29	13	21
		15 - 30	7,36	95	35	14	20
		30 - 45	10,88	119	66	11	32
		45 - 60	10,02	13	30	10	14
		60 - 75	12,62	24	40	01	20
		75 - 90	13,82	12	24	01	23
		90 - 105	12,73	05	21	0	14
6	1a. quinzena de junho	0 - 15	10,04	222	34	23	42
		15 - 30	10,05	224	32	29	44
		30 - 45	12,62	266	72	25	38
		45 - 60	15,01	48	88	13	46
		60 - 75	14,85	31	45	0	32
		75 - 90	15,03	21	38	01	25
		90 - 105	14,03	13	32	0	17
7	2a. quinzena de junho	0 - 15	2,46	26	15	09	06
		15 - 30	5,63	113	22	18	09
		30 - 45	7,02	108	31	21	12
		45 - 60	6,63	19	45	19	06
		60 - 75	9,31	08	31	04	09
		75 - 90	10,67	12	19	0	10
		90 - 105	11,11	06	15	0	09
8	1a. quinzena de julho	0 - 15	2,02	19	03	06	04
		15 - 30	2,84	52	07	05	02
		30 - 45	3,04	28	06	14	01
		45 - 60	5,10	17	06	03	05
		60 - 75	5,22	06	05	02	06
		75 - 90	4,14	04	03	03	04
		90 - 105	4,94	01	02	01	04



continuação da tabela 1

Número de Coleta	Datas	Profundidades (cm)	Unidade % peso	Nematóides extraídos de quatro amostras de 100ml de solo					
				<i>H. dihystra</i>	<i>H. galeatus</i>	<i>P. porosus</i>	<i>P. zeae</i>		
9	2a. quinzena de julho	0 - 15	3,22	54	12	82	05		
		15 - 30	3,63	66	18	104	03		
		30 - 45	4,30	49	12	124	04		
		45 - 60	4,47	07	10	22	08		
		60 - 75	5,84	08	12	07	10		
		75 - 90	6,05	05	08	03	11		
		90 - 105	6,47	04	06	06	12		
		0 - 15	3,06	46	13	71	06		
		15 - 30	3,50	57	16	68	04		
		30 - 45	3,78	70	11	29	03		
10	1a. quinzena de agosto	45 - 60	3,89	07	13	09	06		
		60 - 75	4,75	05	05	07	07		
		75 - 90	6,40	06	09	04	12		
		90 - 105	8,14	05	11	06	30		
		0 - 15	2,44	21	07	46	02		
		15 - 30	7,45	152	30	136	54		
		30 - 45	6,90	140	18	114	28		
		45 - 60	6,72	18	19	20	23		
		60 - 75	7,93	24	10	04	28		
		75 - 90	7,43	05	06	06	24		
11	2a. quinzena de agosto	90 - 105	7,82	04	08	01	19		
		0 - 15	5,45	48	31	296	45		
		15 - 30	7,42	143	58	156	51		
		30 - 45	9,16	257	43	166	48		
		45 - 60	11,22	32	34	24	43		
		60 - 75	10,40	25	19	13	41		
		75 - 90	8,69	20	21	08	36		
		90 - 105	7,61	12	09	06	20		
		12	1a. quinzena de setembro	0 - 15	3,22	54	12	82	05
				15 - 30	3,63	66	18	104	03
30 - 45	4,30			49	12	124	04		
45 - 60	4,47			07	10	22	08		
60 - 75	5,84			08	12	07	10		
75 - 90	6,05			05	08	03	11		
90 - 105	6,47			04	06	06	12		
0 - 15	3,06			46	13	71	06		
15 - 30	3,50			57	16	68	04		
30 - 45	3,78			70	11	29	03		

continuação da Tabela 1

Número de Coleta	Datas	Profundidades (cm)	Umidade % peso	Nematóides extraídos de quatro amostras de 100ml de solo					
				<i>H. dihystrax</i>	<i>H. galeatus</i>	<i>P. porosus</i>	<i>P. zezae</i>		
13	2a. quinzena de setembro	0 - 15	8,27	163	84	401	91		
		15 - 30	8,49	399	58	279	94		
		30 - 45	7,84	159	37	77	32		
		45 - 60	7,36	21	24	27	26		
		60 - 75	8,10	36	31	32	30		
		75 - 90	8,61	22	22	10	27		
		90 - 105	7,59	07	09	09	17		
		14	1a. quinzena de outubro	0 - 15	2,87	51	14	88	03
				15 - 30	5,51	101	11	101	35
30 - 45	7,82			164	37	79	30		
45 - 60	8,95			80	18	28	32		
60 - 75	8,66			32	15	25	33		
75 - 90	8,13			16	20	16	26		
90 - 105	7,54			05	08	06	18		
15	2a. quinzena de outubro			0 - 15	3,60	124	27	90	13
				15 - 30	6,67	292	22	219	41
		30 - 45	7,23	224	36	75	32		
		45 - 60	7,98	26	17	26	28		
		60 - 75	8,07	29	11	24	32		
		75 - 90	8,36	14	18	18	21		
		90 - 105	8,00	09	14	15	24		
		16	1a. quinzena de novembro	0 - 15	2,40	30	14	77	03
				15 - 30	2,93	97	19	68	21
30 - 45	2,67			172	15	63	20		
45 - 60	4,97			14	14	26	14		
60 - 75	6,97			28	14	21	26		
75 - 90	7,26			12	16	17	28		
90 - 105	6,95			11	13	12	24		

continuação da Tabela 1

Número de Coleta	Datas	Profundidades (cm)	Unidade % peso	Nematóides extraídos de quatro amostras de 100ml de solo			
				<i>H. dichystera</i>	<i>H. galeatus</i>	<i>P. porosus</i>	<i>P. zeae</i>
17	2a. quinzena de novembro	0 - 15	9,18	470	46	459	79
		15 - 30	10,41	304	42	279	163
		30 - 45	11,06	395	71	226	138
		45 - 60	10,97	115	28	43	55
		60 - 75	9,84	59	22	32	38
		75 - 90	9,67	17	19	21	37
90 - 105	9,04	17	17	20	28		
18	1a. quinzena de dezembro	0 - 15	4,41	190	22	221	43
		15 - 30	9,22	329	37	187	125
		30 - 45	10,11	381	55	185	135
		45 - 60	12,37	105	116	155	135
		60 - 75	12,84	64	40	45	121
		75 - 90	12,62	47	26	39	103
90 - 105	12,70	31	22	27	87		
19	2a. quinzena de dezembro	0 - 15	5,12	199	46	368	52
		15 - 30	8,44	135	32	166	114
		30 - 45	9,81	169	31	109	109
		45 - 60	11,99	56	39	18	107
		60 - 75	13,32	80	38	21	130
		75 - 90	13,02	51	37	15	114
90 - 105	12,68	19	32	12	71		
20	1a. quinzena de janeiro	0 - 15	11,02	590	80	459	154
		15 - 30	11,33	529	67	252	147
		30 - 45	11,47	402	59	200	144
		45 - 60	10,92	105	37	37	103
		60 - 75	11,73	57	28	38	106
		75 - 90	11,90	47	23	21	136
90 - 105	12,05	31	21	18	85		

continuação da Tabela 1

Número de Coleta	Datas	Profundidades (cm)	Unidade % peso	Nematóides extraídos de quatro amostras de 100ml de solo			
				<i>H. dihystra</i>	<i>H. galeatus</i>	<i>P. porosus</i>	<i>P. zaeae</i>
21	2a. quinzena de janeiro	0 - 15	2,92	105	11	87	10
		15 - 30	4,09	149	17	188	23
		30 - 45	7,40	179	25	61	32
		45 - 60	9,33	140	25	33	35
		60 - 75	10,71	47	37	11	98
		75 - 90	11,50	42	40	15	103
		90 - 105	11,69	21	31	09	71
22	1a. quinzena de fevereiro	0 - 15	8,57	276	49	357	105
		15 - 30	9,36	344	32	204	126
		30 - 45	10,65	367	44	128	127
		45 - 60	11,01	219	60	130	82
		60 - 75	12,44	41	43	34	79
		75 - 90	11,40	34	42	15	58
		90 - 105	10,90	11	19	10	36
23	2a. quinzena de fevereiro	0 - 15	6,89	123	34	240	80
		15 - 30	8,79	264	31	272	106
		30 - 45	11,06	425	54	192	133
		45 - 60	10,85	85	43	92	77
		60 - 75	10,68	46	22	15	73
		75 - 90	16,97	186	57	58	132
		90 - 105	9,94	03	16	08	29
24	1a. quinzena de março	0 - 15	7,66	251	38	219	92
		15 - 30	10,70	381	37	316	146
		30 - 45	9,96	282	35	246	98
		45 - 60	11,69	89	58	117	87
		60 - 75	13,53	54	49	25	96
		75 - 90	12,84	32	46	22	68
		90 - 105	12,26	22	24	14	44

continuação da Tabela 1

Número de Coleta	Datas	Profundidades (cm)	Umidade % peso	Nematóides extraídos de quatro amostras de 100ml de solo			
				<i>H. dihystrera</i>	<i>H. galeatus</i>	<i>P. porosus</i>	<i>P. zeae</i>
25	2a. quinzena de março	0 - 15	5,04	233	28	244	348
		15 - 30	5,81	232	27	252	45
		30 - 45	7,99	125	24	132	72
		45 - 60	9,62	72	32	150	76
		60 - 75	10,07	36	34	27	45
		75 - 90	10,28	27	36	20	42
		90 - 105	10,69	22	21	09	37
26	1a. quinzena de abril	0 - 15	2,02	179	17	131	57
		15 - 30	3,28	191	16	122	65
		30 - 45	8,03	325	25	89	74
		45 - 60	9,08	76	32	59	71
		60 - 75	9,69	49	29	49	38
		75 - 90	10,69	22	36	20	40
		90 - 105	9,88	21	19	09	28
27	2a. quinzena de abril	0 - 15	2,50	198	25	153	152
		15 - 30	5,03	244	19	191	74
		30 - 45	5,02	112	20	169	71
		45 - 60	7,10	55	16	57	63
		60 - 75	6,37	22	14	18	28
		75 - 90	7,95	27	15	18	24
		90 - 105	8,04	19	12	09	23
28	1a. quinzena de maio	0 - 15	2,64	168	28	199	61
		15 - 30	4,79	237	19	146	55
		30 - 45	6,86	167	22	169	75
		45 - 60	6,58	57	26	78	59
		60 - 75	7,42	31	27	24	39
		75 - 90	8,24	30	11	18	35
		90 - 105	8,81	20	09	10	29