

**EFEITO DE DENSIDADES POPULACIONAIS
DE *Pratylenchus brachyurus* (NEMATA:
PRATYLENCHIDAE) NO CRESCIMENTO DE
PLÂNTULAS DE *Coffea arabica* CV.MUNDO
NOVO E *Coffea canephora* CV. APOATÃ.**

CLAUDIO MARCELO GONÇALVES DE OLIVEIRA
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. AILTON ROCHA MONTEIRO

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

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro de 1996

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Oliveira, Claudio Marcelo Gonçalves de
Efeito de densidades populacionais de *Pratylenchus brachyurus*
(NEMATA:PRATYLENCHIDAE) no crescimento de plântulas de *Coffea arabica* cv.
mundo novo e *Coffea canephora* cv. apoatã / Claudio Marcelo Gonçalves de Oliveira.
- - Piracicaba, 1996.
52 p.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1996.
Bibliografia.

1. Café 2. Nematóide (população) 3. Praga agrícola I. Título

CDD 633.73
632.6513

**EFEITO DE DENSIDADES POPULACIONAIS
DE *Pratylenchus brachyurus* (NEMATA:
PRATYLENCHIDAE) NO CRESCIMENTO DE
PLÂNTULAS DE *Coffea arabica* CV.MUNDO
NOVO E *Coffea canephora* CV. APOATÃ.**

CLAUDIO MARCELO GONÇALVES DE OLIVEIRA

Aprovada em: 18 de dezembro de 1996

Comissão Julgadora:

Prof^a. Dr^a. Marineide Mendonça Aguilera

Prof. Dr. Luiz Carlos Camargo Barbosa Ferraz

Prof. Dr. Ailton Rocha Monteiro

UFSCar/Araras

ESALQ/USP

ESALQ/USP



Prof. Dr. AILTON ROCHA MONTEIRO

Orientador

À minha família,
DEDICO.

À querida Rosana Bessi,
pelo carinho e paciência,
OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

Desejo expressar meu reconhecimento a todos que contribuíram para a realização deste trabalho, agradecendo em especial:

Ao meu Mestre, Prof. Dr. Ailton Rocha Monteiro, pelos ensinamentos, amizade e estímulo, que foram imprescindíveis para minha formação profissional;

Ao Prof. Dr. Luiz Carlos Camargo Barbosa Ferraz, pelo apoio, estima e sugestões;

Ao Prof. Dr. Mário Massayuki Inomoto, pela amizade e sugestões;

Ao Dr. Wallace Gonçalves, pela cessão das sementes de café;

À Prof^a Dr^a Clarice G. Borges Demétrio e ao estatístico Afrânio Márcio Corrêa Vieira, pela grande colaboração na análise estatística;

Ao CNPq e à CAPES, pela concessão das bolsas de estudo;

Ao Departamento de Zoologia da ESALQ/USP, pelas facilidades oferecidas;

Aos funcionários José Luiz Piedade e Sonia R. A. C. de Moraes, do Departamento de Zoologia da ESALQ/USP, pela colaboração permanente;

Aos meus irmãos José E. G. de Oliveira e Paulo R. G. de Oliveira e aos amigos Ed Ricardo Brossi, Charles M. de Oliveira, Rubens M. Louzada e Fernando J. S. Salas, pelo apoio.

À bibliotecária Kátia Maria de Andrade Ferraz, pela correção das referências bibliográficas

ÍNDICE

	Página
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE APÊNDICES	ix
RESUMO	xi
SUMMARY	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1. A cultura do café	2
2.2. Espécies de <i>Pratylenchus</i> Filipjev, 1936 associadas ao cafeeiro . . .	3
2.2.1. <i>Pratylenchus brachyurus</i>	3
2.2.1.1. Ocorrência	3
2.2.1.2. Sintomas e danos	4
2.2.2. Outras espécies	6
3. MATERIAL E MÉTODOS	7
3.1. Local	7
3.2. Formação e condução dos cafeeiros	7

	vi
3.3. Obtenção e multiplicação de <i>P. brachyurus</i>	8
3.4. Inoculação dos cafeeiros	8
3.5. Variáveis analisadas	9
3.6. Delineamento experimental e análise estatística	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
4.1. Variáveis analisadas para <i>C. arabica</i> cv. Mundo Novo	11
4.1.1. Altura das plantas	11
4.1.2. Peso de matéria fresca do sistema radicular	12
4.1.3. Peso de matéria seca da parte aérea.	17
4.1.4. População final de <i>P. brachyurus</i>	18
4.2. Variáveis analisadas para <i>C. canephora</i> cv. Apoatã	21
4.2.1. Altura das plantas	21
4.2.2. Peso de matéria fresca do sistema radicular	24
4.2.3. Peso de matéria seca da parte aérea	24
4.2.4. População final de <i>P. brachyurus</i>	28
4.3. Considerações finais	29
5. CONCLUSÕES	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Altura relativa (YR) de <i>Coffea arabica</i> cv. Mundo Novo em função do nível populacional inicial de <i>Pratylenchus brachyurus</i> , 90 dias após a inoculação	14
Figura 2 - Peso relativo (YR) de matéria fresca do sistema radicular de <i>Coffea arabica</i> cv. Mundo Novo em função do nível populacional inicial de <i>Pratylenchus brachyurus</i> , 90 dias após a inoculação	15
Figura 3 - Efeito de <i>Pratylenchus brachyurus</i> no crescimento de <i>Coffea arabica</i> cv. Mundo Novo, 90 dias após a inoculação	16
Figura 4 - Efeito de <i>Pratylenchus brachyurus</i> no crescimento de <i>Coffea canephora</i> cv. Apoatã, 90 dias após a inoculação	16
Figura 5 - Peso relativo (YR) de matéria seca da parte aérea de <i>Coffea arabica</i> cv. Mundo Novo em função do nível populacional inicial de <i>Pratylenchus brachyurus</i> , 90 dias após a inoculação	20
Figura 6 - Altura relativa (YR) de <i>Coffea canephora</i> cv. Apoatã em função do nível populacional inicial de <i>Pratylenchus brachyurus</i> , 90 dias após a inoculação	23
Figura 7 - Peso relativo (YR) de matéria fresca do sistema radicular de <i>Coffea canephora</i> cv. Apoatã em função do nível populacional inicial de <i>Pratylenchus brachyurus</i> , 90 dias após a inoculação	26
Figura 8 - Peso relativo (YR) de matéria seca da parte aérea de <i>Coffea canephora</i> cv. Apoatã em função do nível populacional inicial de <i>Pratylenchus brachyurus</i> , 90 dias após a inoculação	27

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Análises granulométrica e química do substrato utilizado nos experimentos	8
Tabela 2 - Altura das plantas de <i>Coffea arabica</i> cv. Mundo Novo aos 30, 60 e 90 dias após a inoculação com diferentes níveis populacionais iniciais de <i>Pratylenchus brachyurus</i>	12
Tabela 3 - Peso de matéria fresca do sistema radicular (MFSR) e matéria seca da parte aérea (MSPA) de <i>Coffea arabica</i> cv. Mundo Novo, após 90 dias da inoculação com diferentes níveis populacionais iniciais de <i>Pratylenchus brachyurus</i>	17
Tabela 4 - Número de <i>Pratylenchus brachyurus</i> extraídos do solo da rizosfera e do sistema radicular de <i>Coffea arabica</i> cv. Mundo Novo, de acordo com o nível de população inicial testado, e do milho, aos 90 dias após a inoculação.	19
Tabela 5 - Altura das plantas de <i>Coffea canephora</i> cv. Apoatã aos 30, 60 e 90 após a inoculação com diferentes níveis populacionais iniciais de <i>Pratylenchus brachyurus</i>	22
Tabela 6 - Peso de matéria fresca do sistema radicular (MFSR) e matéria seca da parte aérea (MSPA) de <i>Coffea canephora</i> cv. Apoatã, 90 após a inoculação com diferentes níveis populacionais iniciais de <i>Pratylenchus brachyurus</i>	25
Tabela 7 - Número de <i>Pratylenchus brachyurus</i> extraídos do solo da rizosfera e do sistema radicular de <i>Coffea canephora</i> cv. Apoatã, aos 90 dias após a inoculação, de acordo com o nível de população inicial testado.	29

LISTA DE APÊNDICES

	Página
Apêndice 1 - Altura das plantas de <i>Coffea arabica</i> cv. Mundo Novo e <i>C. canephora</i> cv. Apoatã após 30 dias da inoculação com os níveis populacionais de <i>Pratylenchus brachyurus</i>	38
Apêndice 2 - Altura das plantas de <i>Coffea arabica</i> cv. Mundo Novo e <i>C. canephora</i> cv. Apoatã após 60 dias da inoculação com os níveis populacionais de <i>Pratylenchus brachyurus</i>	39
Apêndice 3 - Altura das plantas de <i>Coffea arabica</i> cv. Mundo Novo e <i>C. canephora</i> cv. Apoatã após 90 dias da inoculação com os níveis populacionais de <i>Pratylenchus brachyurus</i>	40
Apêndice 4 - Peso de matéria fresca do sistema radicular de <i>Coffea arabica</i> cv. Mundo Novo e <i>C. canephora</i> cv. Apoatã após 90 dias da inoculação com os níveis populacionais de <i>Pratylenchus brachyurus</i>	41
Apêndice 5 - Peso de matéria seca da parte aérea de <i>Coffea arabica</i> cv. Mundo Novo e <i>C. canephora</i> cv. Apoatã após 90 dias da inoculação com os níveis populacionais de <i>Pratylenchus brachyurus</i>	42
Apêndice 6 - Número de <i>Pratylenchus brachyurus</i> extraídos do solo da rizosfera de <i>Coffea arabica</i> cv. Mundo Novo e <i>C. canephora</i> cv. Apoatã, 90 dias após a inoculação, de acordo com o nível de população inicial	43
Apêndice 7 - Número de <i>Pratylenchus brachyurus</i> extraídos do sistema radicular de <i>Coffea arabica</i> cv. Mundo Novo e <i>C. canephora</i> cv. Apoatã, 90 dias após a inoculação, de acordo com o nível de população inicial	44
Apêndice 8 - Programa para o ajuste de um modelo não linear, utilizando o procedimento NLIN do sistema SAS	45

Apêndice 9 - Resumo da análise estatística de Mínimos Quadrados no caso não linear da variável dependente altura relativa das plantas de <i>Coffea arabica</i> cv. Mundo Novo, 90 dias após a inoculação com os níveis populacionais iniciais de <i>Pratylenchus brachyurus</i>	46
Apêndice 10 - Resumo da análise estatística de Mínimos Quadrados no caso não linear da variável dependente altura relativa das plantas de <i>Coffea canephora</i> cv. Apoatã, 90 dias após a inoculação com os níveis populacionais iniciais de <i>Pratylenchus brachyurus</i>	47
Apêndice 11 - Resumo da análise estatística de Mínimos Quadrados no caso não linear da variável dependente peso relativo de matéria fresca do sistema radicular de <i>Coffea arabica</i> cv. Mundo Novo, 90 dias após a inoculação com os níveis populacionais iniciais de <i>Pratylenchus brachyurus</i>	48
Apêndice 12 - Resumo da análise estatística de Mínimos Quadrados no caso não linear da variável dependente peso relativo de matéria fresca do sistema radicular de <i>Coffea canephora</i> cv. Apoatã, 90 dias após a inoculação com os níveis populacionais iniciais de <i>Pratylenchus brachyurus</i>	49
Apêndice 13 - Resumo da análise estatística de Mínimos Quadrados no caso não linear da variável dependente peso relativo de matéria seca da parte aérea de <i>Coffea arabica</i> cv. Mundo Novo, 90 dias após a inoculação com os níveis populacionais iniciais de <i>Pratylenchus brachyurus</i>	50
Apêndice 14 - Resumo da análise estatística de Mínimos Quadrados no caso não linear da variável dependente peso relativo de matéria seca da parte aérea de <i>Coffea canephora</i> cv. Apoatã, 90 dias após a inoculação com os níveis populacionais iniciais de <i>Pratylenchus brachyurus</i>	51

EFEITO DE DENSIDADES POPULACIONAIS DE *Pratylenchus brachyurus* (NEMATA: PRATYLENCHIDAE) NO CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE *Coffea arabica* CV. MUNDO NOVO E *Coffea canephora* CV. APOATÃ.

Autor: CLAUDIO MARCELO GONÇALVES DE OLIVEIRA

Orientador: PROF. DR. AILTON ROCHA MONTEIRO

RESUMO

Estudou-se, em casa-de-vegetação, o efeito de níveis populacionais de *Pratylenchus brachyurus* no crescimento de plântulas de *Coffea arabica* cv. Mundo Novo e de *C. canephora* cv. Apoatã. Os níveis de população inicial (P_i) foram 0; 2; 6; 18 ou 54 nematóides/cm³ de solo. Após 90 dias da inoculação, avaliaram-se a altura das plantas, peso de matéria fresca do sistema radicular, peso de matéria seca da parte aérea e os fatores de reprodução (FR). Os valores de altura das plantas, peso de matéria fresca do sistema radicular e peso de matéria seca da parte aérea foram ajustados pelo modelo não linear de Seinhorst $Y = m + (1 - m) \cdot Z^{P_i - T}$. O limite de tolerância (T) foi igual a zero para as três variáveis, comprovando que o crescimento dos cafeeiros das duas espécies foi prejudicado mesmo na presença de baixa população inicial do nematóide. No entanto, o nematóide não se multiplicou ($FR < 1$), indicando que plântulas de *C. arabica* cv. Mundo Novo e *C. canephora* cv. Apoatã foram intolerantes a *P. brachyurus*.

EFFECT OF INITIAL POPULATION DENSITIES OF *Pratylenchus brachyurus* (NEMATA: PRATYLENCHIDAE) ON THE GROWTH OF *Coffea arabica* CV. MUNDO NOVO AND *Coffea canephora* CV. APOATÃ SEEDLINGS.

Author: CLAUDIO MARCELO GONÇALVES DE OLIVEIRA

Adviser: PROF. DR. AILTON ROCHA MONTEIRO

SUMMARY

The effect of initial population densities (P_i) of *Pratylenchus brachyurus* on the growth of *Coffea arabica* cv. Mundo Novo and *C. canephora* cv. Apoatã seedlings was studied in a glasshouse experiment. Initial population density of *P. brachyurus* consisted of 0; 2; 6; 18 or 54 nematodes/cm³ of soil. Plant height, fresh root weight, top dry weight and reproduction factor (RF) were evaluated 90 days later. The data of plant height, fresh root weight and top dry weight were fitted to the Seinhorst nonlinear model $Y = m + (1 - m) \cdot Z^{P_i - T}$. The tolerance limit (T) was zero for the three parameters, showing that growth of coffee plants was greatly reduced by *P. brachyurus* infestation. However, reproductive rate was low (RF < 1), indicating that *C. arabica* cv. Mundo Novo e *C. canephora* cv. Apoatã seedlings were intolerant hosts for this nematode species.

1. INTRODUÇÃO

O café é um dos principais produtos agrícolas do Brasil, mas sua cultura vem sofrendo desestímulos nos últimos anos, resultando numa menor produtividade. Dentre os fatores responsáveis por essa queda de produção, destacam-se os climáticos, principalmente as secas e geadas, e os fitossanitários, com destaque ao severo ataque de nematóides nas principais regiões produtoras.

Várias espécies de nematóides estão associadas à cultura do café, destacando-se as pertencentes aos gêneros *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Radopholus* e *Rotylenchulus*. De importância secundária estão as espécies filiadas aos gêneros: *Aorolaimus*, *Caloosia*, *Criconemella*, *Discocriconemella*, *Helicotylenchus*, *Hemicriconemoides*, *Hoplolaimus*, *Longidorus*, *Ogma*, *Paratrichodorus*, *Rotylenchus*, *Scutellonema*, *Trichodorus*, *Trophotylenchus*, *Tylenchorhynchus* e *Xiphinema* (Campos *et al.* 1990; Lordello, 1988; Kumar & Samuel, 1990).

Estima-se que a redução da produção brasileira de café pela ação dos nematóides seja da ordem de 20% (Lordello, 1976). No entanto, os prejuízos causados por algumas espécies ainda não estão claramente quantificados. Inclui-se nesse caso o nematóide das lesões radiculares, *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey, 1929) Filipjev & Schuurmans Stekhoven, 1941.

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar os danos causados por *P. brachyurus*, em diferentes níveis de população inicial, a plântulas de duas espécies de cafeeiros: *Coffea arabica* cv. Mundo Novo e *C. canephora* cv. Apoatã.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A cultura do café

O café é dicotiledônea perene, de porte arbustivo ou arbóreo, com folhas persistentes e flores hermafroditas. Pertence ao gênero *Coffea* e à família Rubiaceae. As espécies de *Coffea* estão agrupadas em diferentes seções. A seção Eucoffea apresenta as espécies mais cultivadas. Essa seção é subdividida nas seguintes subseções: Erythrocoffea, que inclui as espécies *C. arabica*, *C. canephora* e *C. congensis*; Pachycoffea, que engloba *C. liberica* e *C. excelsa*; Mozambicoffea, em que estão as espécies *C. racemosa* e *C. salvatrix*; Melanocoffea, representada por *C. stenophylla* e Nanocoffea, em que se encontra *C. montana* (Campos *et al.*, 1990).

As espécies *C. arabica* e *C. canephora* são as únicas cultivadas em grande escala, nas diversas regiões cafeeiras do mundo, e representam praticamente 100% de todo café comercializado, com *C. arabica* participando com cerca de 70% na produção mundial e *C. canephora* com 30%. Outras espécies, plantadas em escala muito pequena na África, são *C. congensis*, *C. liberica* e *C. racemosa*. Essas e outras espécies, muitas delas ainda silvestres, são úteis em projetos de melhoramento genético, para incorporar, através de cruzamentos, características novas às espécies cultivadas (Instituto Brasileiro do Café/GERCA, 1985).

A produção de café no mundo encontra-se distribuída em 54 países, sendo os mais importantes o Brasil, maior produtor mundial, e a Colômbia. Em 1994,

Brasil e Colômbia foram responsáveis por 39,7% da produção mundial. Nesse ano, a produção média brasileira foi de 1,41 milhões de toneladas de café verde, sendo que 0,45 milhões de toneladas foram destinadas ao consumo interno e o restante à exportação (FAO, 1995).

2.2. Espécies de *Pratylenchus* Filipjev, 1936 associadas ao cafeeiro

Os nematóides das lesões radiculares, *Pratylenchus* spp, são endoparasitos migradores e todas as suas fases de desenvolvimento pós-emergentes do ovo são consideradas como infestantes. No cafeeiro, o local favorável para penetração parece ser a zona pilífera ou a região posterior à zona de crescimento das raízes (Palanichamy, 1973). A penetração nos tecidos ocorre entre as células epidérmicas (penetração intercelular) ou através de uma célula (penetração intracelular). Após penetrarem nas raízes, os nematóides nutrem-se das células do parênquima cortical e causam lesões, a princípio pequenas, mas que aumentam gradualmente. Além disso, pelas aberturas nas raízes promovidas pelo nematóide dá-se a penetração de fungos e bactérias patogênicas (Lordello, 1988).

O ataque, destruição e posterior diminuição de raízes secundárias tornam o sistema radicular ineficiente na absorção de água e elementos minerais e, como resultado, a parte aérea da planta torna-se clorótica e atrofiada, culminando com a morte da planta (Palanichamy, 1973)

2.2.1. *Pratylenchus brachyurus*

2.2.1.1. Ocorrência

O primeiro registro de *P. brachyurus* em associação com cafeeiro deu-se em 1958, em uma propriedade na região de Tingo Maria no Peru (Krusberg &

Hirschmann, 1958). No oeste da África (Costa do Marfim), em 1960, foi verificada sua ocorrência em raízes de *C. canephora* cv. *Laurentii* (Luc & Guiran, 1960). Revisando o assunto, Kumar & Samuel (1990) listaram *P. brachyurus* associado ao cafeeiro no Havaí, Peru, Brasil, Costa Rica e Índia.

No Brasil, *P. brachyurus* é a espécie de *Pratylenchus* mais disseminada em cafezais. Esse nematóide foi encontrado parasitando cafeeiro no estado de São Paulo, nos municípios de Queiroz, Areiópolis e São José do Rio Preto (Lordello *et al.*, 1968). Gonçalves *et al.* (1978) realizaram coleta de raízes em 96 áreas cafeeiras da região de Marília-SP, com declínio de produção. *Pratylenchus brachyurus* ocorreu em cinco desses locais. Posteriormente, D'Antonio *et al.* (1980) realizaram um levantamento em 95 municípios do sul do estado de Minas Gerais. Foram coletadas 878 amostras de raízes e 731 amostras de solos, todas em lavouras adultas de café. *Pratylenchus brachyurus* foi encontrado em 9.27% das amostras. Sua ocorrência também foi observada no estado de Paraná (Gotoh, 1985).

2.2.1.2. Sintomas e danos

Petenucci (1971) ressaltou que grande número de falhas e insucesso na cultura do café deve-se ao ataque severo de *P. brachyurus* a mudas de café, causando o apodrecimento da raiz principal.

Pratylenchus brachyurus causa redução no porte da planta e no desenvolvimento das raízes, desfolhamento e sintomas de deficiências nutricionais (Lordello, 1988).

Kumar¹, citado por Kumar & Samuel (1990), estudou a reação de *C. arabica* e *C. canephora* a cinco espécies de *Pratylenchus*. *Pratylenchus brachyurus* foi mais patogênico a *C. canephora* do que a *C. arabica*, enquanto *P. coffeae* apresentou comportamento oposto.

Inomoto² *et al.* destacaram que, apesar de ser um parasito comum do cafeeiro, *P. brachyurus* não vinha recebendo a devida atenção porque, ao contrário de *P. coffeae*, seu efeito sobre o crescimento do cafeeiro não havia sido estudado em condições controladas. Assim, foi conduzido um experimento em casa-de-vegetação, utilizando-se plântulas de cafeeiro cv. Mundo Novo no estágio "palito de fósforo", transplantadas em recipientes contendo solo isento de fitonematóide ou infestado por *P. brachyurus* (634 nematóides/recipiente de 150 cm³). As avaliações, realizadas aos 70 e 350 dias após o plantio, mostraram que *P. brachyurus* influenciou negativamente o crescimento das plantas. Ocorreram diferenças significativas, ao nível de 5%, em relação à testemunha, nas seguintes variáveis: altura das plantas e peso de matéria seca do sistema radicular e da parte aérea. Além disso, através de análises químicas, foi detectado um aumento do conteúdo de açúcares solúveis e de amido nas folhas das plantas infestadas. Entretanto, o fator de reprodução (FR) foi menor que um, o que caracterizaria o cafeeiro como intolerante a *P. brachyurus*, segundo o conceito de Dropkin & Nelson (1960).

¹ KUMAR, A. C. Reaction of arabica and robusta coffees to five species of *Pratylenchus* (Nemata) with a study on the biological races of *P. coffeae*. In: PLACROSYM, 8, Cochin, 1988. **Proceedings**. Cochin, India, 1988.

² INOMOTO, M. M.; MAZZAFERA, P.; GONÇALVES, W. (ESALQ/USP, Depto. de Zoologia, Piracicaba, SP) Effects of *Pratylenchus brachyurus* and *P. coffeae* on coffee cv. Mundo Novo. (Em elaboração)

2.2.2. Outras espécies

Várias espécies de *Pratylenchus* foram observadas em associação com o cafeeiro: *P. coffeae* (Zimmermann, 1898) Filipjev & Schuurmans Stekhoven, 1941; *P. goodeyi* Sher & Allen, 1953; *P. loosi* Loof, 1960 e *P. pratensis* (De Man, 1880) Filipjev, 1936 (Campos *et al.*, 1990). Além dessas espécies, foram relatadas, de acordo com Kumar & Samuel (1990), *P. flakkensis* Seinhorst, 1968 e *P. zae* Graham, 1951. Recentemente, duas novas espécies foram descritas em associação com cafeeiro: *P. panamensis* Siddiqi, Dadur & Barjas, 1991 (Siddiqi *et al.*, 1991) e *P. gutierrezii* Golden, López & Vilchez, 1992 (Golden *et al.*, 1992).

Pratylenchus coffeae encontra-se amplamente disseminado em áreas cafeeiras de todo o mundo, principalmente na Índia e países da América Central, sendo considerado muito daninho ao cafeeiro. Sabe-se atualmente que *P. coffeae* ocorre na Austrália, Barbados, Brasil, Congo, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Havaí, Índia, Indonésia, Jamaica, Malásia, Martinica, Porto Rico, República Dominicana, República Malgaxe, Venezuela e Tanzânia (Badel & Ayala, 1980; Campos *et al.*, 1990; Kumar & Samuel, 1990; Schieber & Grullon, 1969). No Brasil, esse nematóide foi relatado pela primeira vez por Monteiro & Lordello (1974) associado às raízes de cafeeiro em Marília, São Paulo.

Pratylenchus pratensis, *P. loosi*, *P. goodeyi*, *P. zae*, *P. flakkensis*, *P. panamensis* e *P. gutierrezii* são espécies que apresentam distribuição geográfica restrita a algumas regiões cafeeiras do mundo. Assim, *P. pratensis* foi encontrado em uma localidade no sul da Índia; *P. loosi* foi relatado em Sri Lanka e *P. goodeyi* ocorre em cafeeiro na Tanzânia (Campos *et al.*, 1990). *Pratylenchus zae* e *P. flakkensis* foram relatados em associação ao cafeeiro em Karnataka, Kerala e Tamil Nadu, regiões do sul da Índia (Kumar, 1988). *Pratylenchus panamensis* foi encontrado na rizosfera de *Coffea* sp., no Panamá (Siddiqi *et al.*, 1991) e *P. gutierrezii* em raízes de *C. arabica* cv. Caturra, na região central de Costa Rica (Golden *et al.*, 1992).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local

Os experimentos foram conduzidos em casa-de-vegetação, no Setor de Nematologia do Departamento de Zoologia da ESALQ/USP, em Piracicaba, SP. No período em que se realizaram os experimentos, a temperatura variou de 17 a 32°C.

3.2. Formação e condução dos cafeeiros

As sementes dos cafeeiros foram obtidas junto ao banco de germoplasma do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). O material vegetal estudado foi constituído por *C. arabica* cv. Mundo Novo e *C. canephora* cv. Apatã. O uso de *C. arabica* cv. Mundo Novo é justificado por se tratar da cultivar mais plantada no Brasil, enquanto que *C. canephora* cv. Apatã vem sendo utilizada como porta-enxerto em áreas de renovação de café infestadas por *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 e *Meloidogyne exigua* Goeldi, 1887, uma vez que apresenta resistência a esses nematóides.

A germinação das sementes ocorreu em caixas plásticas de 40 l, com areia previamente tratada com brometo de metila (150 cm³/m³). Ao atingir o estágio de "palito de fósforo", as plântulas foram transplantadas para recipientes plásticos de 500 cm³, contendo substrato igualmente esterilizado por brometo de metila, na dosagem citada. Dados sobre a análise granulométrica e química do substrato, realizadas no laboratório de análises de solos do Departamento de Ciências do Solo da ESALQ/USP, estão no Tabela 1. Posteriormente, os cafeeiros foram conduzidos segundo as técnicas agrônomicas convencionais, com regas diárias ou quando necessárias.

Tabela 1 - Análises granulométrica e química do substrato utilizado nos experimentos.

análise granulométrica									
areia %	silte %		argila %			classe de textura			
63	8		29			média-argilosa			
análise química									
pH	M.O	P	K	Ca	Mg	H + Al	SB	T	V
CaCl ₂	%	μg/cm ³	meq/100 cm ³						
6,4	4,7	354	0,32	14,0	5,0	1,5	19,3	20,8	93

3.3. Obtenção e multiplicação de *P. brachyurus*.

O inóculo inicial de *P. brachyurus* foi obtido a partir de cultura *in vitro* já estabelecida (isolamento 7/2/91, originário de raízes de milho (*Zea mays* L.) do município de Holambra, SP), mantida na coleção de fitonematóides migradores do Departamento de Zoologia da ESALQ/USP, e foi multiplicado pelo método de Riedel *et al.* (1973). Após período de aproximadamente 60 dias, os nematóides foram extraídos pelo método de Baermann modificado para recipiente raso (Southey, 1970). Da suspensão obtida foi estimado, sob microscópio e com auxílio de lâmina de Peters, o número de juvenis e adultos de *P. brachyurus* por cm³ de suspensão.

3.4. Inoculação dos cafeeiros

A inoculação dos cafeeiros foi realizada aproximadamente 30 dias após o transplante das plântulas, quando atingiram o estágio de "orelha de onça". Pela pipetagem de uma suspensão aquosa, os juvenis e adultos de *P. brachyurus* foram colocados no interior de orifícios feitos no solo, ao redor de cada plântula. A concentração do inóculo foi variável, de forma a se obter os níveis de população iniciais segundo os tratamentos pré-estabelecidos. Para verificação da viabilidade do inóculo, foram também inoculadas plantas de milho "Cargill 511", que vem sendo utilizada para manutenção e multiplicação de *P. brachyurus in vivo* no Setor de Nematologia do Departamento de Zoologia da ESALQ/USP, na dosagem de 1000 nematóides por recipiente (2 nematóides/cm³ de solo)

3.5. Variáveis analisadas

O crescimento das plântulas foi acompanhado mensalmente, medindo-se a altura, com auxílio de régua graduada, a partir do colo até a região do meristema apical do caule.

Aos 90 dias da inoculação, as plantas foram retiradas dos recipientes, lavadas em água corrente e seccionadas na altura do colo, para se obter o peso de matéria fresca do sistema radicular e o peso de matéria seca da parte aérea. Para essa última determinação, caule e folhas de cada repetição foram colocados para secar em estufa com ventilação forçada a 60° C, até peso constante.

Os espécimes de *P. brachyurus* presentes nos sistemas radiculares e no solo foram extraídos pelos métodos de Coolen & D'Herde (1972) e Jenkins (1964), respectivamente. Posteriormente, foram estimadas as densidades populacionais. O volume da suspensão foi reduzido por sifonamento até 5 cm³, e uma alíquota de 1 cm³

foi utilizada para a contagem dos nematóides presentes, em lâmina de Peters, sob microscópio. A população final (Pf) foi obtida somando-se os nematóides extraídos do solo e das raízes de cada planta. A seguir, determinou-se o fator de reprodução (FR) dividindo-se a população final pela população inicial (Pi).

3.6. Delineamento experimental e análise estatística

Para estudar os danos causados por *P. brachyurus* em *C. arabica* cv. Mundo Novo e *C. canephora* cv. Apatã foram conduzidos dois experimentos com delineamento inteiramente ao acaso. Os tratamentos constaram de cinco níveis de população inicial, cada um deles aplicado nas duas espécies de café. O número de repetições foi igual a 10, exceto para densidade populacional final, em que foram utilizadas 8 repetições.

Os níveis populacionais iniciais para cada espécie de café foram os seguintes:

Nível 0 (testemunha): sem nematóides;

Nível 1: 2 nematóides/cm³ de solo (1000 nematóides por recipiente);

Nível 2: 6 nematóides/cm³ de solo (3000 nematóides por recipiente);

Nível 3: 18 nematóides/cm³ de solo (9000 nematóides por recipiente) e

Nível 4: 54 nematóides/cm³ de solo (27000 nematóides por recipiente).

Para a análise estatística, os dados obtidos foram submetidos ao modelo proposto por Seinhorst (1965), o qual fundamenta-se na seguinte fórmula:

$$Y = m + (1-m) \cdot Z^{P_i \cdot T}, \text{ em que:}$$

Y é a razão entre a variável estimada numa densidade populacional inicial do nematóide (P_i) dividida pelo valor obtido em plantas conduzidas na ausência de nematóides;

m é o rendimento mínimo da planta sob altas densidades populacionais do fitoparasito;

Z é uma constante menor que um ($Z < 1$), sendo que seu valor depende do nematóide, da planta e das condições do meio;

P_i é a densidade populacional inicial do nematóide, usualmente maior ou igual a T ($P_i \geq T$) e

T é o limite de tolerância, determinado pela densidade populacional mínima de nematóides que pode influenciar o crescimento da planta. Assim, abaixo desse valor, não ocorrem danos na planta causados pelo nematóide.

Por tratar-se de modelo não linear, um processo iterativo foi necessário para solucionar as equações. O algoritmo proposto por Marquardt (1963) foi o escolhido, uma vez que, na maioria das situações, converge rapidamente, exigindo um menor número de iterações.

Como os métodos iterativos requerem valores iniciais dos parâmetros para começar o algoritmo, utilizou-se, baseando-se na literatura disponível (Seinhorst, 1965; Ferris *et al.*, 1981) os seguintes intervalos: $0,1 < m < 0,6$; $0 < T < 1$ e $0,1 < Z < 0,9$.

Para a execução das análises foi utilizado o sistema SAS (SAS Institute, 1988). O programa desenvolvido para o ajuste do modelo acha-se no Apêndice 8.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Variáveis analisadas para *C. arabica* cv. Mundo Novo

4.1.1. Altura das plantas

Os valores médios de altura das plantas aos 30, 60 e 90 dias após a inoculação dos diferentes níveis populacionais de *P. brachyurus* encontram-se na Tabela 2. Os dados originais encontram-se nos Apêndices 1, 2 e 3, enquanto que o resumo da análise estatística encontra-se no Apêndice 9.

Percentualmente, 30 dias após a inoculação, a altura média das plantas inoculadas com 2, 6, 18 ou 54 nematóides/cm³ de solo foi, respectivamente, 25,29; 34,94; 40,68 e 50,07% menor em relação às plantas conduzidas na ausência de nematóides. Aos 60 dias, esses valores foram semelhantes; no entanto, na avaliação final, 90 dias após a inoculação, essas diferenças diminuíram, variando de 17,69% (nível 1) a 47,16% (nível 4). Essa redução pode ser atribuída à limitação exercida pelo volume do recipiente sobre o crescimento das plantas da testemunha.

Logo, o efeito de *P. brachyurus* sobre o crescimento em altura das plântulas de *C. arabica* cv. Mundo Novo foi visível desde a primeira avaliação (30 dias), mantendo-se aproximadamente constante na segunda e terceira avaliações (Figura 3).

Para o ajuste do modelo proposto por Seinhorst (1965), que explica o comportamento da altura relativa das plantas aos 90 dias da inoculação, foram fornecidas faixas de valores para os parâmetros m, T e Z. Assim, determinou-se a combinação com

menor valor para soma dos quadrados residuais (SQR). Desde que, para o parâmetro T, observou-se que o intervalo de confiança abrangia o valor zero, um novo ajuste foi realizado considerando $T=0$. Dessa vez, o algoritmo convergiu em 9 iterações e os valores obtidos para m e Z foram: 0,567560 e 0,852875, respectivamente. Assim, a equação $Y = 0,567560 + (0,4324) \cdot 0,852875^{Pi \cdot 0}$ foi a que melhor representou o fenômeno estudado. A reprodução gráfica dessa curva encontra-se na Figura 1.

De acordo com a equação obtida, o valor T foi igual a zero, indicando que a planta não apresentou tolerância ao ataque do nematóide. Assim, a altura das plantas foi influenciada negativamente por todos os níveis populacionais utilizados.

Os resultados obtidos para *C. arabica* cv. Mundo Novo são concordantes com os de Inomoto *et al.*, *op. cit.* p. 5 (em nota de rodapé), que, trabalhando com essa mesma cultivar, verificaram que *P. brachyurus* (634 nematóides/recipiente com 150 cm³) influenciou negativamente a altura do cafeeiro, em relação às plantas não inoculadas.

4.1.2. Peso de matéria fresca do sistema radicular

Os valores médios de peso de matéria fresca do sistema radicular de *C. arabica* cv. Mundo Novo, após 90 dias da inoculação com *P. brachyurus* em diferentes níveis de população inicial acham-se na Tabela 3. Os dados originais encontram-se no Apêndice 4 e o resumo da análise estatística, no Apêndice 11.

Utilizando-se de cálculos percentuais, observou-se que as plantas inoculadas com 2, 6, 18 e 54 nematóides/cm³ de solo apresentaram, respectivamente, peso médio de matéria fresca do sistema radicular 41,28; 51,45; 68,02 e 79,07% inferior em relação a aquelas sem nematóides. As diferenças observadas, confrontando-se os pesos de matéria fresca das raízes de *C. arabica* cv. Mundo Novo sem nematóides com

aqueles obtidos das plantas inoculadas com níveis crescentes de *P. brachyurus*, revelaram o quanto o nematóide foi prejudicial. Essas reduções resultaram em menor crescimento geral das plantas, devido, principalmente, à diminuição na absorção de água e nutrientes minerais (Figura 3).

De acordo com o modelo proposto por Seinhorst (1965), obteve-se a equação $Y = 0,2883 + (0,7117) \cdot 0,7276^{Pi-0}$, que é representada graficamente na Figura 2. Os valores de T e m foram, respectivamente, zero e 0,2883, evidenciando a influência do nematóide na redução do sistema radicular.

Tabela 2 - Altura das plantas de *Coffea arabica* cv. Mundo Novo aos 30, 60 e 90 dias após a inoculação com diferentes níveis populacionais iniciais de *Pratylenchus brachyurus*. Cada valor é a média de 10 repetições.

Tratamentos (n° de nematóides/cm ³ de solo)	Altura das plantas (cm)					
	30 dias	IR ¹	60 dias	IR	90 dias	IR
testemunha (0)	7,67	-	11,56	-	12,83	-
nível 1 (2)	5,73	25,29	8,73	24,48	10,56	17,69
nível 2 (6)	4,99	34,94	7,35	36,42	9,66	24,71
nível 3 (18)	4,55	40,68	6,19	46,45	8,13	36,63
nível 4 (54)	3,83	50,07	5,11	55,80	6,78	47,16
CV %	11,72		13,56		13,98	

¹ IR = índice de redução (%) da altura das plantas inoculadas em relação às não inoculadas (nível 0)

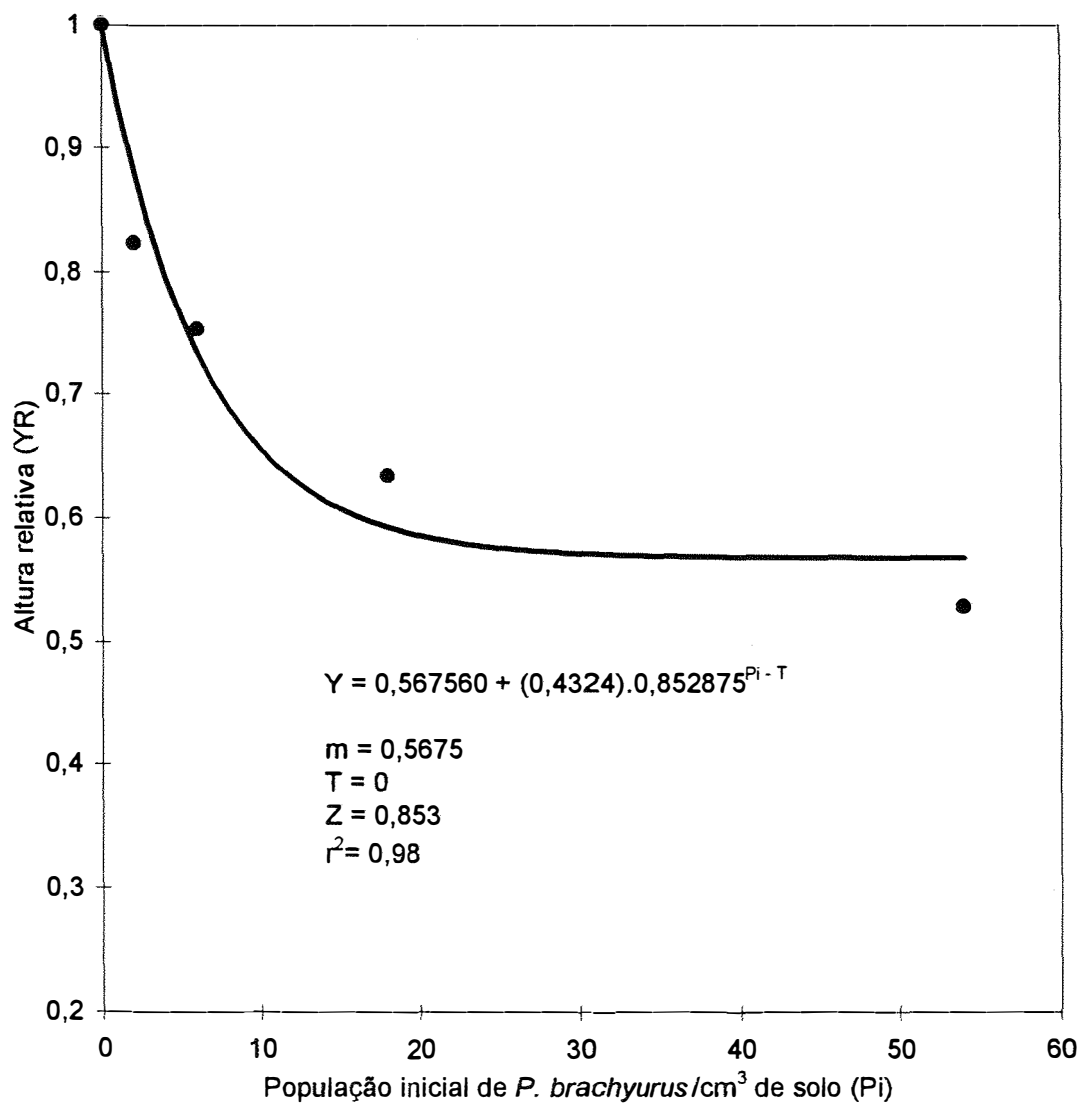


Figura 1 - Altura relativa (YR) de *Coffea arabica* cv. Mundo Novo em função do nível populacional inicial de *Pratylenchus brachyurus*, 90 dias após a inoculação.

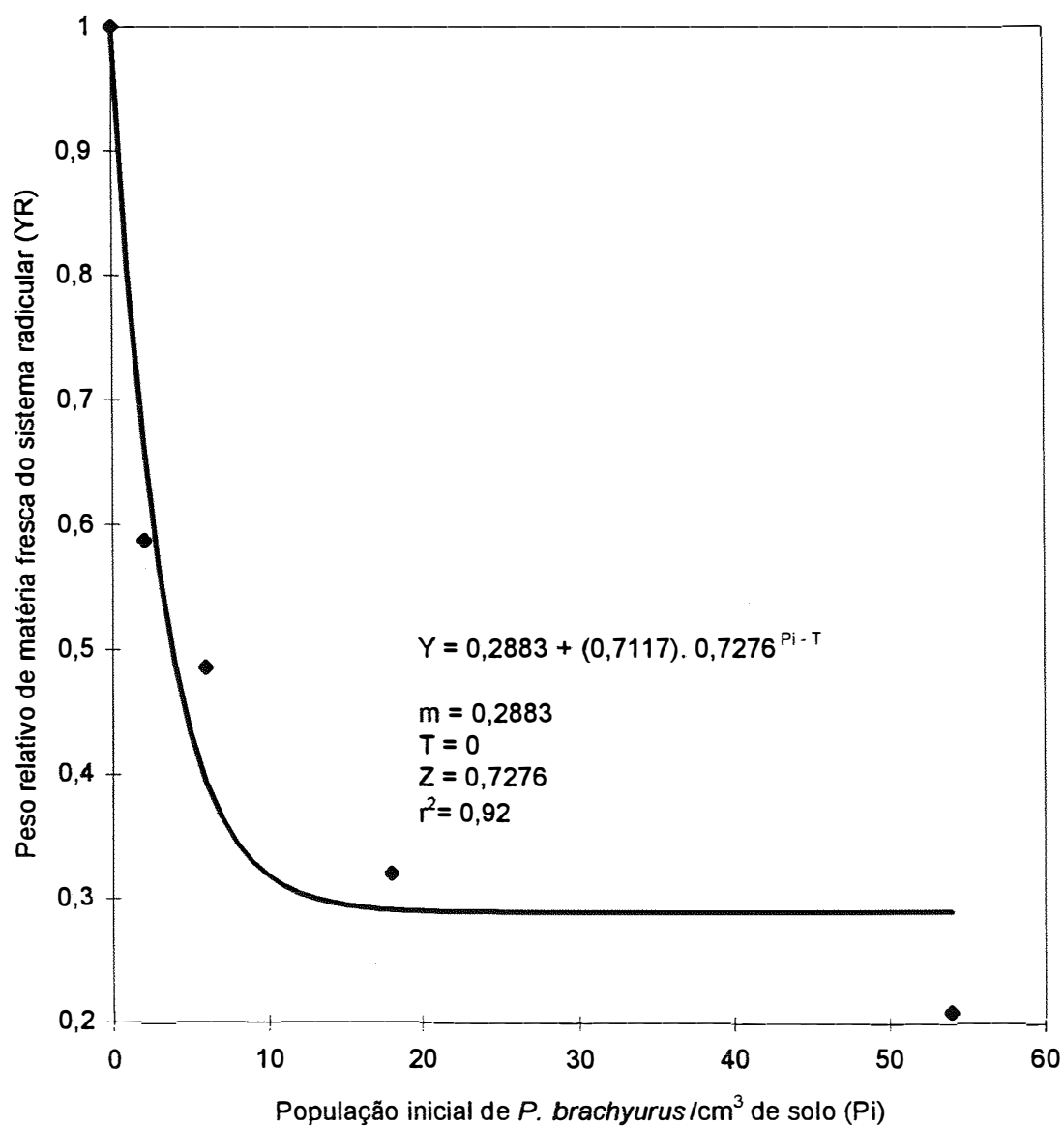


Figura 2 - Peso relativo (YR) de matéria fresca do sistema radicular de *Coffea arabica* cv. Mundo Novo em função do nível populacional inicial de *Pratylenchus brachyurus*, 90 dias após a inoculação.



Figura 3 - Efeito de *Pratylenchus brachyurus* no crescimento de *Coffea arabica* cv. Mundo Novo, 90 dias após a inoculação: testemunha, 2, 6, 18 e 54 nematóides/cm³ de solo (escala igual a 2 cm).



Figura 4 - Efeito de *Pratylenchus brachyurus* no crescimento de *Coffea canephora* cv. Apatã, 90 dias após a inoculação: testemunha, 2, 6, 18 e 54 nematóides/cm³ de solo (escala igual a 2 cm).

Tabela 3 - Peso de matéria fresca do sistema radicular (MFSR) e matéria seca da parte aérea (MSPA) de *Coffea arabica* cv. Mundo Novo, após 90 dias da inoculação com diferentes níveis populacionais iniciais de *Pratylenchus brachyurus*. Cada valor é a média de 10 repetições.

Tratamentos (nº de nematóides/cm ³ de solo)	Peso (g)			
	MFSR	IR ¹	MSPA	IR
testemunha (0)	3,44	-	0,71	-
nível 1 (2)	2,02	41,28	0,55	22,60
nível 2 (6)	1,67	51,45	0,45	36,44
nível 3 (18)	1,10	68,02	0,32	54,52
nível 4 (54)	0,72	79,07	0,21	69,77
CV %	31,79		23,14	

¹ IR = índice de redução (%) do MFSR ou MSPA das plantas inoculadas em relação às não inoculadas (nível 0)

4.1.3. Peso de matéria seca da parte aérea.

Os valores médios de peso de matéria seca da parte aérea de *C. arabica* cv. Mundo Novo, após 90 dias da inoculação de *P. brachyurus* em diferentes densidades populacionais, acham-se na Tabela 3. Nos Apêndices 5 e 13 encontram-se, respectivamente, os dados originais e o resumo da análise estatística.

Reduções de 22,6; 36,44; 54,52 e 69,77% foram determinadas ao comparar os tratamentos que receberam 2, 6, 18 e 54 nematóides/cm³ de solo,

respectivamente, com a testemunha não inoculada.

A equação $Y = 0,346898 + (0,6531) \cdot 0,868773^{P_i - 0}$ baseada no modelo proposto por Seinhorst (1965), foi a que melhor se ajustou. O limite de tolerância (T) foi igual a zero, indicando que a cultivar Mundo Novo sofreu reduções de peso de matéria seca da parte aérea mesmo em baixa densidade de população inicial de *P. brachyurus*. O peso relativo mínimo (m) detectado foi igual a 0,346898 para população inicial de 54 nematóides/cm³ de solo. A representação gráfica desses valores encontra-se na Figura 5.

Somando-se os resultados obtidos para peso de matéria seca da parte aérea as demais variáveis avaliados, comprovou-se novamente, o grande efeito negativo de *P. brachyurus* sobre *C. arabica* cv. Mundo Novo, mesmo no menor nível de inóculo inicial.

4.1.4. População final de *P. brachyurus*.

Os números médios de *P. brachyurus* extraídos do solo (500 cm³) e do sistema radicular de *C. arabica* cv. Mundo Novo, aos 90 dias após a inoculação encontram-se na Tabela 4. Inclui-se nessa Tabela a média de *P. brachyurus* extraídos das plantas de milho. Os dados originais estão nos Apêndices 6 e 7.

Foram extraídos do solo e das raízes de milho, média de 11045 espécimes de *P. brachyurus* por parcela, com fator de reprodução igual a 11,04; comprovando a viabilidade do inóculo utilizado.

Entretanto, no cafeeiro utilizado, o número de *P. brachyurus* obtido foi muito baixo, independentemente do nível populacional inicial testado. Os fatores de reprodução, invariavelmente, foram menores que um ($FR < 1$).

Embora a multiplicação de *P. brachyurus* tenha sido baixa, as demais

variáveis avaliadas comprovaram que os prejuízos causados foram grandes. Concluiu-se, a partir desses resultados, que *C. arabica* cv. Mundo Novo foi intolerante, segundo os conceitos de Dropkin & Nelson (1960), a *P. brachyurus*. Essa conclusão concorda com a de Inomoto *et al.*, *op. cit.*, p.5 (em nota de rodapé).

Tabela 4 - Número de *Pratylenchus brachyurus* extraídos do solo da rizosfera e do sistema radicular de *Coffea arabica* cv. Mundo Novo, de acordo com o nível de população inicial testado, e do milho, aos 90 dias após a inoculação. Cada valor é a média de 8 repetições.

Tratamentos (nº de nematóides/cm ³ de solo)	Solo	Sistema radicular	Total	FR ¹
testemunha (0)	0	0	0	-
nível 1 (2)	7,50	247,50	255,00	0,25
nível 2 (6)	21,25	326,00	347,25	0,11
nível 3 (18)	20,00	427,50	447,50	0,05
nível 4 (54)	43,75	271,25	315,00	0,01
milho (2)	1800,00	9245,00	11045,00	11,04

¹ FR = Fator de Reprodução (FR= Pf / Pi)

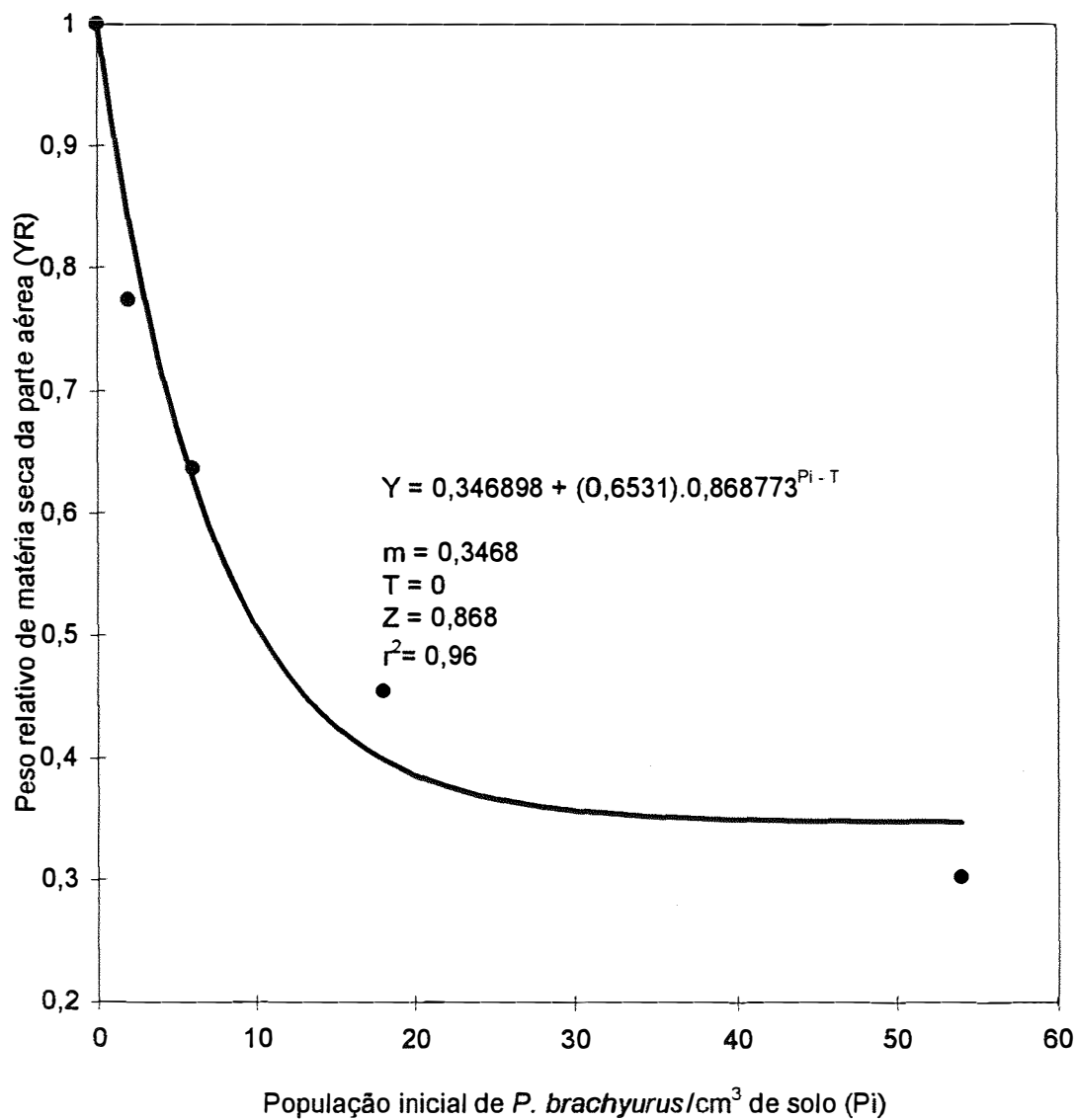


Figura 5 - Peso relativo (YR) de matéria seca da parte aérea de *Coffea arabica* cv. Mundo Novo em função do nível populacional inicial de *Pratylenchus brachyurus*, 90 dias após a inoculação.

4.2. Variáveis analisadas para *C. canephora* cv. Aboatã

4.2.1. Altura das plantas

Os valores médios de altura das plantas aos 30, 60 e 90 dias após a inoculação dos níveis populacionais iniciais de *P. brachyurus* encontram-se na Tabela 5. Os dados originais e o resumo da análise estatística acham-se nos Apêndices 1, 2, 3 e 10.

Em média, aos 30 dias após a inoculação, o valor de altura das plantas inoculadas com 2, 6, 18 ou 54 nematóides/cm³ de solo foi, respectivamente, 8,19; 16,37; 16,85 e 27,93% inferior em relação à testemunha. Reduções de 8,71; 18,04; 25,03 e 43,72% foram determinadas ao comparar, respectivamente, os níveis 1, 2, 3 e 4 e a testemunha, aos 60 dias após a inoculação.

Aos 90 dias, as plantas inoculadas com 2, 6, 18 ou 54 nematóides/cm³ de solo mostraram-se, respectivamente, 5,38; 16,56; 19,25 e 29,57% menores que a altura média das plantas sem nematóides (Figura 4).

Para utilizar o modelo proposto por Seinhorst (1965), as mensurações de altura das plantas aos 90 dias foram transformadas para altura relativa, dividindo-se os valores obtidos das plantas inoculadas por aqueles da testemunha (nível 0). A seguir, através da análise de sistemas não lineares, determinaram-se os valores para m, T e Z.

A equação $Y = 0,7241 + (0,2759).0,8982^{Pi-0}$, representada na Figura 6, foi a que melhor explicou a relação entre altura das plantas e densidade populacional de *P. brachyurus*. O limite de tolerância (T) foi igual a zero, mostrando que a altura das plantas foi afetada pelo nematóide mesmo em baixa população inicial. A altura relativa mínima (m) foi igual a 0,7241; num intervalo de confiança (IC) de 0,65 a 0,79; indicando que entre 65 a 79% da altura média das plantas dessa cultivar escapou do efeito do ataque do nematóide. Comparando esses valores com aqueles obtidos para

altura das plantas de *C. arabica* cv. Mundo Novo (item 4.1.1; $m = 0,5675$, dentro de um IC de 0,50 a 0,62) observou-se que foram superiores, ou seja, o limite inferior do IC de *C. canephora* cv. Apoatã é maior que o limite superior do IC de *C. arabica* cv. Mundo Novo. Dessa forma, concluiu-se que, para altura média das plantas, *C. canephora* cv. Apoatã suportou melhor os efeitos do parasitismo de *P. brachyurus* em relação a *C. arabica* cv. Mundo Novo.

Tabela 5 - Altura das plantas de *Coffea canephora* cv. Apoatã aos 30, 60 e 90 após a inoculação com diferentes níveis populacionais iniciais de *Pratylenchus brachyurus*. Cada valor é a média de 10 repetições.

Tratamentos (n° de nematóides/cm ³ de solo)	Altura das plantas (cm)					
	30 dias	IR ¹	60 dias	IR	90 dias	IR
testemunha (0)	6,23	-	8,15	-	9,30	-
nível 1 (2)	5,72	8,19	7,44	8,71	8,80	5,38
nível 2 (6)	5,21	16,37	6,68	18,04	7,76	16,56
nível 3 (18)	5,18	16,85	6,11	25,03	7,51	19,25
nível 4 (54)	4,49	27,93	5,32	34,72	6,55	29,57
CV %	12,53		12,77		13,54	

¹ IR = índice de redução (%) da altura das plantas inoculadas em relação às não inoculadas (nível 0)

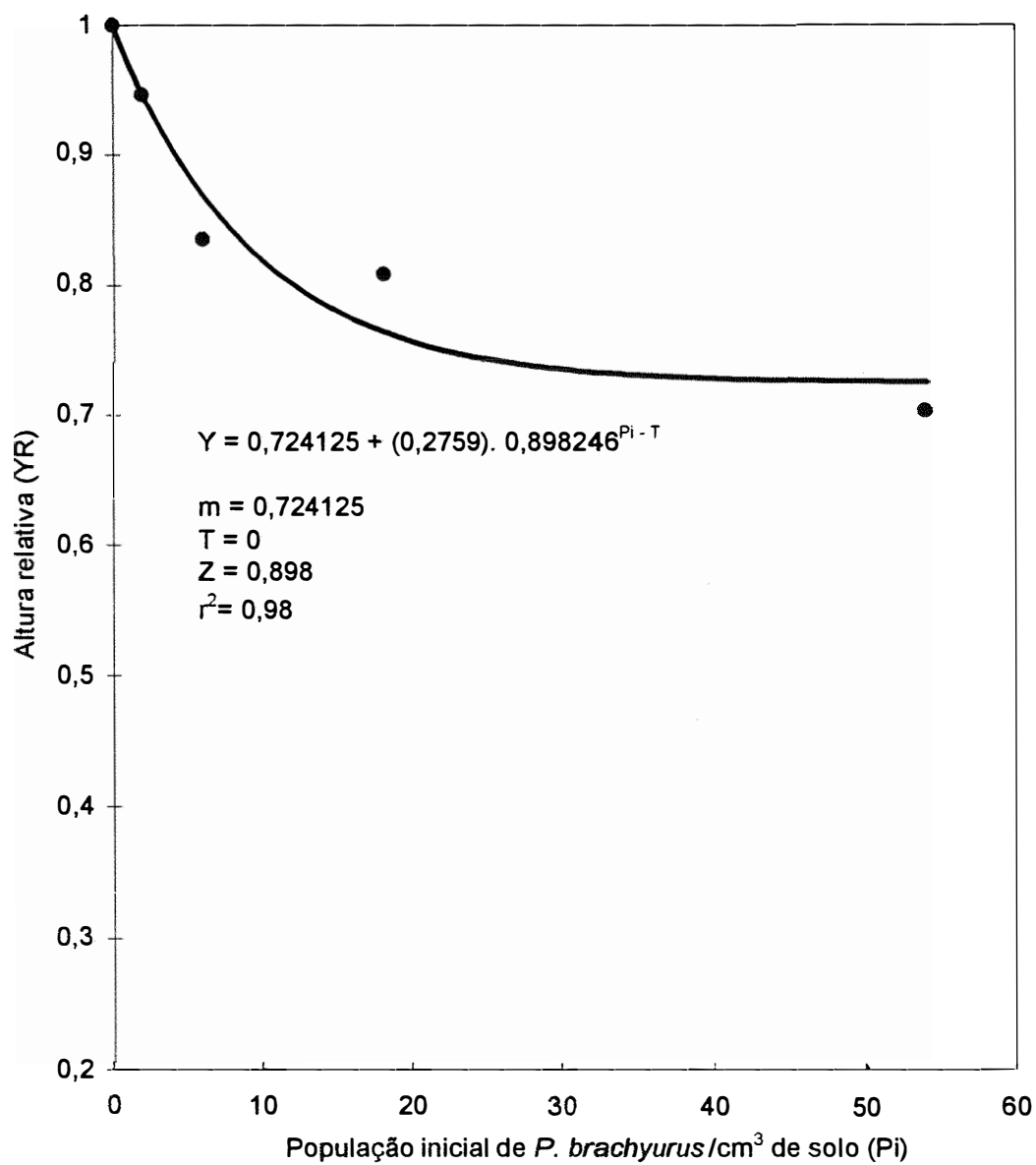


Figura 6 - Altura relativa (YR) de *Coffea canephora* cv. Apoatã em função do nível populacional inicial de *Pratylenchus brachyurus*, 90 dias após a inoculação.

4.2.2. Peso de matéria fresca do sistema radicular

As médias de peso de matéria fresca do sistema radicular de *C. canephora* cv. Apoatã aos 90 dias após a inoculação dos níveis de população inicial de *P. brachyurus* encontram-se na Tabela 6. No Apêndice 4 estão os dados originais e no Apêndice 12 o resumo da análise estatística.

Reduções de 30,29; 42,82; 61,36 e 68,67% foram determinadas ao comparar, respectivamente, os tratamentos que receberam 2, 6, 18 ou 54 nematóides/cm³ de solo, em relação as plantas conduzidas sem *P. brachyurus*.

A representação gráfica desses valores encontra-se na figura 7, definida pela equação $Y = 0,3519 + (0,6471).0,8008^{Pi - 0}$.

Detectou-se que o limite de tolerância foi igual a zero, evidenciando a capacidade do nematóide em causar danos mesmo em baixa concentração de inóculo inicial. O rendimento mínimo, determinado pela proporção do sistema radicular que escapou do efeito do ataque dos nematóides, foi igual a 0,3519. Esse valor não diferiu daquele obtido em *C. arabica* cv. Mundo Novo, uma vez que foi abrangido pelo intervalo de confiança. Portanto, esses dois materiais vegetais mostraram comportamento semelhante ao ataque de *P. brachyurus*.

4.2.3. Peso de matéria seca da parte aérea

A tabela 6 apresenta as médias de peso de matéria seca da parte aérea das plantas de *C. canephora* cv. Apoatã aos 90 dias da inoculação com *P. brachyurus*, de acordo com o nível de população inicial. Os dados originais encontram-se no Apêndice 5 e o resumo da análise estatística no Apêndice 14.

As plantas inoculadas com 2, 6, 18 ou 54 nematóides/cm³ de solo apresentaram, respectivamente, em relação às não parasitadas, reduções médias de

13,03; 33,71; 49,12 e 58,77%.

De acordo com o modelo proposto por Seinhorst (1965), a equação $Y = 0,4288 + (0,5711).0,8737^{Pi-0}$ foi a que melhor se ajustou (Figura 8). O limite de tolerância, igualmente àqueles obtidos nas variáveis anteriores, foi igual a zero, ou seja, o peso de matéria seca da parte aérea de *C. canephora* cv. Apatã foi influenciado negativamente mesmo na presença de poucos exemplares de *P. brachyurus*. O peso relativo mínimo (m) encontrado foi 0,4288 para o nível mais alto de inóculo (54 nematóides/cm³ de solo), não diferindo daquele encontrado para *C. arabica* cv. Mundo Novo, nessa mesma variável.

Tabela 6 - Peso de matéria fresca do sistema radicular (MFSR) e matéria seca da parte aérea (MSPA) de *Coffea canephora* cv. Apatã, 90 após a inoculação com diferentes níveis populacionais iniciais de *Pratylenchus brachyurus*. Cada valor é a média de 10 repetições.

Tratamentos (nº de nematóides/cm ³ de solo)	Peso (g)			
	MFSR	IR ¹	MSPA	IR
testemunha (0)	3,83	-	0,80	-
nível 1 (2)	2,67	30,29	0,69	13,03
nível 2 (6)	2,19	42,82	0,53	33,71
nível 3 (18)	1,48	61,36	0,41	49,12
nível 4 (54)	1,20	68,67	0,33	58,77
CV %	38,23		27,05	

¹ IR = índice de redução (%) do MFSR ou MSPA das plantas inoculadas em relação às não inoculadas (nível 0)

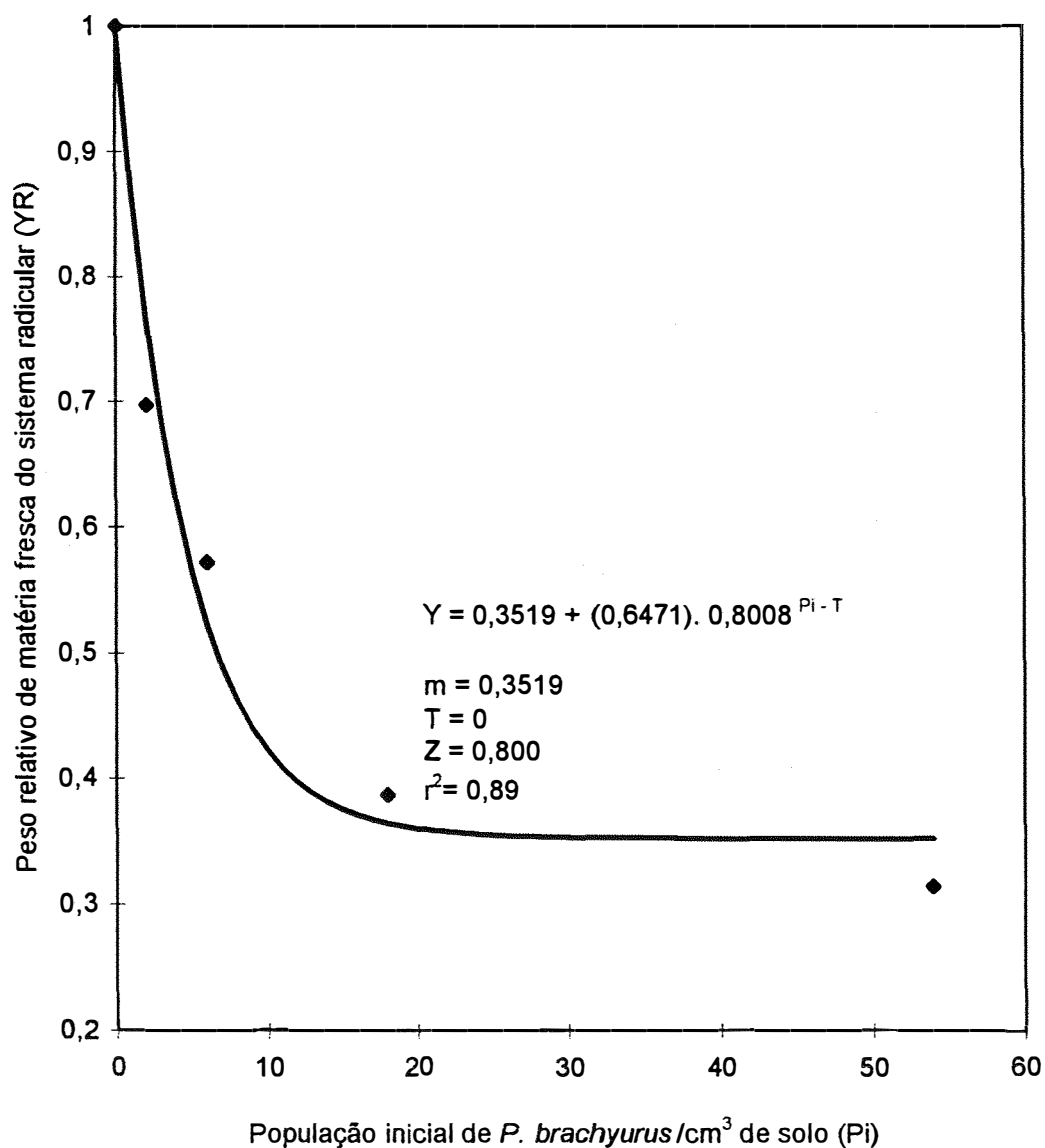


Figura 7 - Peso relativo (YR) de matéria fresca do sistema radicular de *Coffea canephora* cv. Apoatã em função do nível populacional inicial de *Pratylenchus brachyurus*, 90 dias após a inoculação.

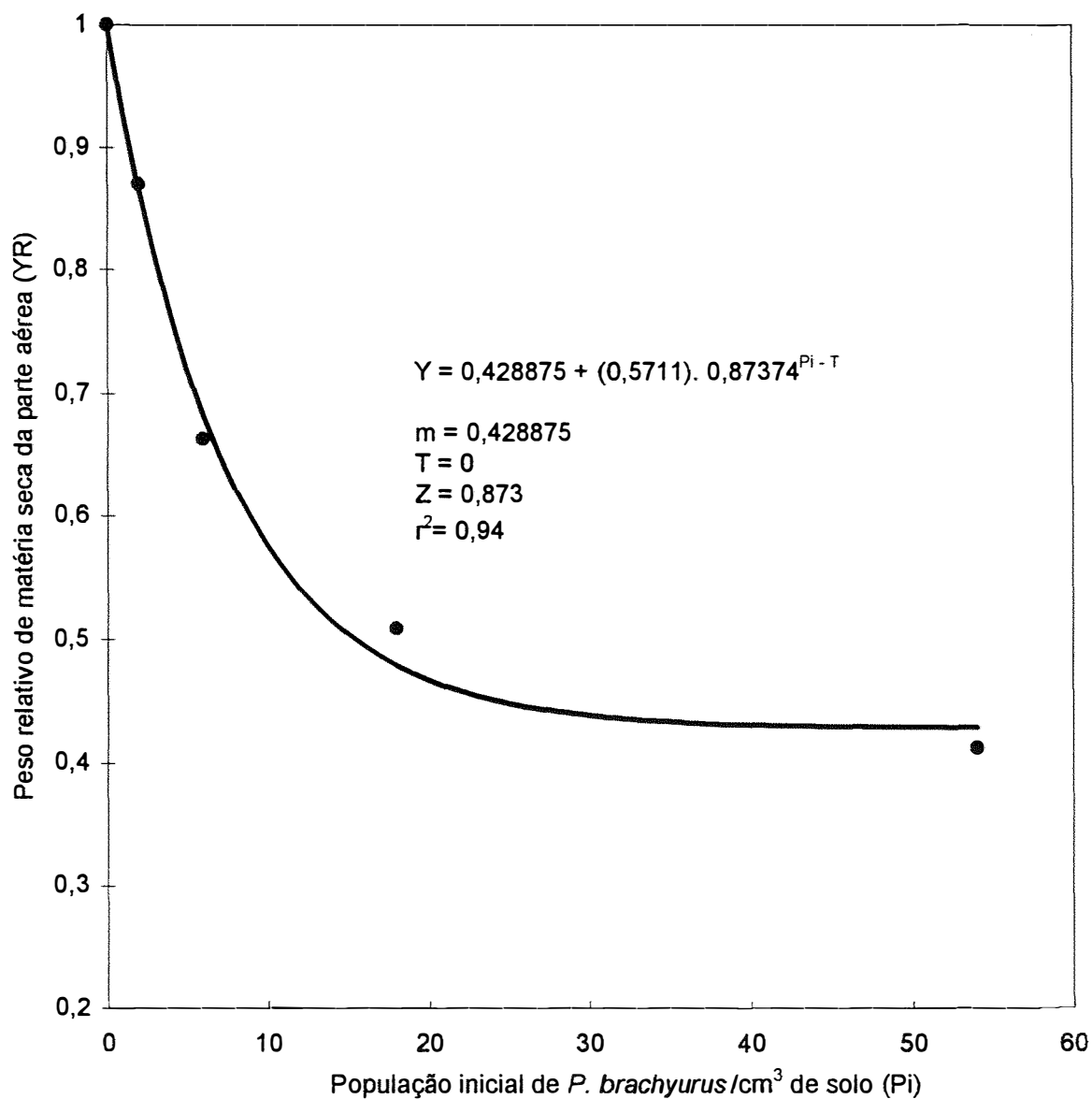


Figura 8 - Peso relativo (YR) de matéria seca da parte aérea de *Coffea canephora* cv. Aipoatã em função do nível populacional inicial de *Pratylenchus brachyurus*, 90 dias após a inoculação.

4.2.4. População final de *P. brachyurus*

A Tabela 7 apresenta as médias das populações de *P. brachyurus* obtidas aos 90 dias da inoculação, enquanto que os dados originais acham-se nos Apêndices 6 e 7.

O número de exemplares de *P. brachyurus* extraídos do solo (500 cm³) e das raízes de *C. canephora* cv. Apoatã foram baixos, em todos os níveis de população inicial testados, resultando em fatores de reprodução menores que um ($FR < 1$).

Cabe ressaltar que os experimentos envolvendo as duas espécies de café e os níveis crescentes de população inicial de *P. brachyurus* foram desenvolvidos simultaneamente, a partir do mesmo inóculo. Portanto, as considerações relativas à viabilidade de inóculo feitas para *C. arabica* cv. Mundo Novo (item 4.1.4.) valem para *C. canephora* cv. Apoatã.

Pela análise conjunta das variáveis: altura das plantas, peso de matéria fresca do sistema radicular e peso de matéria seca da parte aérea, observou-se que o crescimento das plantas foi afetado mesmo em baixa população inicial de *P. brachyurus*, comprovado pelos valores assumidos pelo limite de tolerância para as três variáveis ($T = 0$).

Desse modo, *C. canephora* cv. Apoatã comportou-se como intolerante ao nematóide estudado, segundo o conceito de Dropkin & Nelson (1960).

Tabela 7 - Número de *Pratylenchus brachyurus* extraídos do solo da rizosfera e do sistema radicular de *Coffea canephora* cv. Apoatã, aos 90 dias após a inoculação, de acordo com o nível de população inicial testado. Cada valor é a média de 8 repetições.

Tratamentos (n ^o de nematóides/cm ³ de solo)	Solo	Sistema radicular	Total	FR ¹
testemunha (0)	0	0	0	-
nível 1 (2)	7,50	261,25	268,75	0,27
nível 2 (6)	11,25	261,25	272,50	0,09
nível 3 (18)	30,00	292,50	322,50	0,03
nível 4 (54)	75,00	251,25	326,25	0,01

¹ FR = Fator de Reprodução

4.3. Considerações finais

Em *C. arabica* cv. Mundo Novo, *P. brachyurus* exerceu efeito prejudicial no crescimento das plantas parasitadas, não ocorrendo, porém, a multiplicação do nematóide nos níveis de população utilizados. As plantas que receberam o maior nível de inóculo (54 nematóides/cm³ de solo) apresentaram, em relação às não parasitadas, reduções médias de 47,16% na altura final, 69,77% no peso de matéria seca da parte aérea e 79,07% no peso de matéria fresca do sistema radicular.

Em *C. canephora* cv. Apoatã resultados semelhantes foram obtidos. As plantas inoculadas com 54 exemplares de *P. brachyurus*/cm³ de solo apresentaram, em relação às não inoculadas, reduções médias de 29,57% na altura final, 58,77% no peso

de matéria seca da parte aérea e 68,67% no peso de matéria fresca do sistema radicular.

O uso do modelo não linear proposto por Seinhorst (1965), que, de acordo com Barker *et al.* (1985), é um dos mais úteis quando se deseja explicar a relação entre níveis populacionais do nematóide e os danos na planta, foi indispensável na análise dos dados. Através dele, determinaram-se os limites de tolerância (T) e o rendimento mínimo (m) para as variáveis avaliadas. O valor T foi igual a zero para todas as variáveis, tanto de *C. arabica* cv. Mundo Novo, como para *C. canephora* cv. Apoatã.

Esses resultados demonstram o quanto *P. brachyurus* foi daninho às plântulas de *C. arabica* cv. Mundo Novo, atualmente a mais cultivada no Brasil, e às de *C. canephora* cv. Apoatã, utilizada como porta-enxerto, embora a capacidade de multiplicação do nematóide tenha sido pequena nessas plantas.

Efeitos semelhantes foram obtidos por Vovlas & Di Vito (1991) inoculando plântulas de *C. arabica* cv. São Tomé com níveis crescentes de *Meloidogyne incognita* ou *M. javanica*. Noventa dias após a inoculação, as variáveis avaliadas foram ajustadas pelo modelo de Seinhorst. Os limites de tolerância foram 2,09 para *M. incognita* e 1,9 para *M. javanica*. O crescimento das plântulas foi drasticamente afetado pelos nematóides, porém, não ocorreu a multiplicação desses fitoparasitos. Os autores concluíram que, embora não tenha ocorrido a reprodução das duas espécies de *Meloidogyne*, o cafeeiro poderá ser severamente danificado se cultivado em área infestada por esses nematóides, particularmente onde for comum a presença de plantas daninhas que hospedam e mantêm a população do nematóide.

Embora os efeitos de *P. brachyurus* tenham sido evidentes no crescimento das duas espécies de café, não foram observadas necroses nas raízes avaliadas, exceto quando se inoculou 18 ou 54 nematóides/cm³ de solo em *C. arabica* cv. Mundo Novo, cuja raiz principal foi completamente destruída.

Cabe ressaltar que os experimentos foram conduzidos a partir de solo esterilizado. Em condições de campo, em que a ocorrência conjunta de *P. brachyurus* e outros organismos patogênicos é frequente, provavelmente os danos seriam mais graves aos cafeeiros estudados, mesmo em níveis populacionais baixos do nematóide.

Tais resultados, embora em condições experimentais distintas, foram coerentes com os de Salas & Echandi (1961). Ao estudar o efeito de *P. coffeae* sobre *C. arabica* cv. Bourbon, observaram que plântulas cultivadas em solo oriundo de área infestada por *P. coffeae* mostravam-se necrosadas. Aquelas cultivadas no mesmo solo, porém, esterilizado e posteriormente infestado com o nematóide, não apresentaram necroses. Os autores atribuíram essa diferença ao período de condução do experimento, ao nível populacional inicial de *P. coffeae* e à presença de microrganismos oportunistas.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos concluiu-se que:

- a) *Pratylenchus brachyurus* afetou o crescimento de plântulas de *C. arabica* cv. Mundo Novo e *C. canephora* cv. Apoatã.
- b) Os cafeeiros estudados não permitiram a multiplicação do nematóide, comportando-se como intolerantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BADEL, R. E.; AYALA, A. Chemical control of coffee nematodes in seedbeds in Puerto Rico. **Journal of Agriculture of University of Puerto Rico**, v.64, n.4, p.474-481, 1980.
- BARKER, K. R.; SCHMITT, D. P.; IMBRIANI, J. L. Nematode population dynamics with emphasis on determining damage potential to crops. In: BARKER, K. R.; CARTER, C. C.; SASSER, J. N. (Ed.) **An advanced treatise on *Meloidogyne*: methodology**. Raleigh: North Carolina State University Graphics, 1985. v.2, p.135-148.
- CAMPOS, V. P.; SIVAPALAN, P.; GNANAPRAGASAM, N. C. Nematode parasites of coffee, cocoa and tea. In: LUC, M.; SIKORA, R. ; BRIDGE, J. (Ed.) **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: CAB International, 1990. p.387-430.
- COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent: State Nematology and Entomology Research Station, 1972. 77p.
- D'ANTONIO, A. M.; LIBECK, P. R.; COELHO, A. J. E.; PAULA, V. Levantamento de nematóides parasitas do cafeeiro que ocorrem no Sul de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 8., Campos do Jordão, 1980. **Resumos**. Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1980. p. 440-443.

- DROPKIN, V. H.; NELSON, P. E. The histopathology of root-knot nematode infections in soybeans. **Phytopathology**, v.50, n.6, p.442-447, 1960.
- FERRIS, H.; TURNER, W. D.; DUNCAN, L. W. An algorithm for fitting Seinhorst curves to the relationship between plant growth and preplant nematode densities. **Journal of Nematology**, v.13, n.3. p.300-304, 1981.
- FAO. **Situacion y perspectivas de los produtos basicos 1994-95**. Roma, 1995. p. 45-49: Bebidas, azúcar y banano. (Colecion FAO, 53)
- GOLDEN, A. M.; LÓPEZ, R. C.; VILCHEZ, R. H. Description of *Pratylenchus gutierrezii* n. sp. (Nematoda: Pratylenchidae) from coffee in Costa Rica. **Journal of Nematology**, v.24, n. 2, p.298-394, 1992.
- GONÇALVES, W.; THOMAZIELLO, R. A.; MORAES, M. V.; FERNANDES, J. A. R.; COSTA, A. M.; CORSI, T.; JUNQUEIRA, C. A.; LACERDA, L. A. O. Estimativas de danos ocasionados pelos nematóides do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 6., Ribeirão Preto, 1978. **Resumos**. Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1978. p.182-186.
- GOTOH, A. Nematóides nocivos a cafeicultura no estado do Paraná. **Informe da Pesquisa. Instituto Agronômico do Paraná**, v. 9, n. 58, p.1-10, 1985.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ/GERCA. **Cultura de café no Brasil**: manual de recomendações. 5. ed. Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1985. 580 p.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v. 48, n. 9, p. 692, 1964.
- KRUSBERG, L. R.; HIRSCHMANN, A. A survey of plant parasitic nematodes in Peru. **Plant Disease Reporter**, v. 42, p. 599-608, 1958.
- KUMAR, A. C. Nematode problem of coffee and its management. **Indian Coffee**, v. 52, n.7, p.12-19, 1988.

- KUMAR, A. C.; SAMUEL, S. D. Nematodes attacking coffee and their management - a review. **Journal of Coffee Research**, v. 20, n. 1, p. 1-27, 1990.
- LORDELLO, L. G. E. Nematode pests of coffee. In: WEBSTER, J.M. ed. **Economic nematology**. London: Academic Press, 1972. p.268-284.
- LORDELLO, L. G. E. Perdas causadas por nematóides. **Revista de Agricultura**, v. 51, n. 3, p. 222, 1976.
- LORDELLO, L. G. E. **Nematóides das plantas cultivadas**. 8. ed. São Paulo: Nobel, 1988. 314 p.
- LORDELLO, L. G. E.; MONTEIRO, A. R.; D'ARCE, R. D. Distribuição geográfica dos nematóides nocivos ao cafeeiro. **Revista de Agricultura**, v. 43, n. 2, p.79-81, 1968.
- LUC, M. ; GUIRAN, G. Les nematodes associes aux plants de l'ouest Africain. **L'Agronomie Tropical**, v. 15, n. 4, p. 434-449, 1960.
- MARQUARDT, D. W. An algorithm for least square estimation of nonlinear parameter. **Journal of the society for industrial and applied mathematics**, v.2, p.431-444, 1963.
- MONTEIRO, A. R.; LORDELLO, L. G. E. Encontro do nematóide *Pratylenchus coffeae* atacando cafeeiro em São Paulo. **Revista de Agricultura**, v. 49, n. 1, p. 164, 1974.
- PALANICHAMY, K. Nematode problems of coffee in India. **India Coffee**, v. 37, n. 4, p. 99-100, 1973.
- PETENUCCI, W. Os nematóides do cafeeiro e sua importância econômica. **Divulgação Agrônômica**, v. 31, p. 4-11, 1971.
- RIEDEL, R. M.; FOSTER, J. G.; MAI, W. F. A simplified medium for monoxenic culture of *Pratylenchus penetrans* and *Ditylenchus dipsaci*. **Journal of Nematology**, v.5, n. 1, p.71-72, 1973.

- SALAS, L. A.; ECHANDI, E. Nematodos parasitos en plantaciones de cafe de Costa Rica. *Cafe*, v.3, n.8, p.21-24, 1961.
- SAS INSTITUTE S/A. **SAS/STAT**:user's guide. Release 6.03 ed. Cary, 1988. 1028 p.
- SCHIEBER, E.; GRULLON, L. El problema de nematodos que atacam al café (*Coffea arabica*) en la Republica Dominicana. **Turrialba**, v. 19, n. 4, p. 513-17, 1969.
- SEINHORST, J. W. The relation between nematode density and damage to plants. *Nematologica*, v.11, p.137-154, 1965.
- SIDDIQI, M. R.; DABUR, K. R.; BAJAS, H. K. Descriptions of three new species of *Pratylenchus* Filipjev, 1936 (Nematoda: Pratylenchidae). **Nematologia Mediterranea**, v.19, n.1, p.1-7, 1991.
- SOUTHEY, J. F. **Laboratory methods for work with plant and soil nematodes**. London: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1970. 148p. (Technical Bulletin, 2).
- VOVLAS, N.; DI VITO, M. Effect of root-knot nematodes *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* on the growth of coffee (*Coffea arabica*) in pots. **Nematologia Mediterranea**, v.19, n.2, p.253-258, 1991.

APÊNDICE

Apêndice 1 - Altura das plantas de *Coffea arabica* cv. Mundo Novo e *C. canephora* cv. Apoatã após 30 dias da inoculação com os níveis populacionais de *Pratylenchus brachyurus*.

café	população inicial nº de nematoides/cm ³ de solo	repetições									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Coffea arabica</i>	0	8.5	6.8	7.2	9.0	7.3	8.8	7.5	7.5	6.6	7.5
cv. Mundo Novo	2	6.0	5.6	5.5	6.0	4.5	6.8	5.0	6.0	6.0	5.9
	6	5.0	5.3	5.0	4.4	5.3	5.0	6.3	5.0	4.0	4.6
	18	4.5	4.7	5.0	4.0	4.1	5.0	4.5	4.5	4.2	5.0
	54	4.0	3.5	3.4	4.6	-----	3.0	3.5	3.5	4.0	5.0
<i>Coffea canephora</i>	0	7.0	6.2	6.1	6.3	7.0	6.0	5.3	5.6	5.3	7.5
cv. Apoatã	2	6.0	6.1	6.2	7.0	6.1	6.0	5.5	4.5	5.8	4.0
	6	6.0	5.5	5.2	6.2	5.0	4.5	5.6	5.0	5.2	4.5
	18	4.8	5.7	6.1	5.5	4.7	4.0	5.3	6.0	4.5	5.2
	54	4.0	4.5	4.2	5.0	4.9	5.0	4.0	4.8	4.0	4.5

Apêndice 2 - Altura das plantas de *Coffea arabica* cv. Mundo Novo e *C. canephora* cv. Apoatã após 60 dias da inoculação com os níveis populacionais de *Pratylenchus brachyurus*.

café	população inicial n° de nematoides/cm ³ de solo	repetições										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<i>Coffea arabica</i>	0	12.6	9.2	9.5	12.6	10.9	12.6	12.0	12.0	12.0	10.6	13.6
cv. Mundo Novo	2	8.9	9.8	7.7	9.9	8.4	9.5	6.6	8.1	9.7	8.7	
	6	8.0	7.4	7.7	5.6	6.2	7.7	9.5	6.6	7.5	7.3	
	18	5.4	6.1	7.0	6.5	6.5	7.0	5.0	6.2	6.7	5.5	
	54	6.3	4.0	6.2	5.3	-----	4.0	4.6	5.6	4.5	5.5	
.....												
<i>Coffea canephora</i>	0	8.7	7.5	9.0	8.4	8.5	7.9	7.0	7.9	7.0	9.6	
cv. Apoatã	2	8.2	7.4	7.5	9.3	8.2	8.2	6.5	5.7	7.6	5.8	
	6	7.3	7.6	7.2	7.5	6.4	5.7	6.5	6.6	6.7	5.3	
	18	5.4	7.0	7.6	5.7	5.8	5.0	6.0	6.7	6.3	5.6	
	54	4.6	4.7	5.1	5.9	5.5	5.8	5.9	5.9	4.0	5.8	

Apêndice 3 - Altura das plantas de *Coffea arabica* cv. Mundo Novo e *C. canephora* cv. Apoatã após 90 dias da inoculação com os níveis populacionais de *Pratylenchus brachyurus*.

café	população inicial n° de nematoídes/cm ³ de solo	repetições									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Coffea arabica</i>	0	13.4	11.0	10.6	13.3	11.5	14.0	13.2	13.8	12.0	15.5
cv. Mundo Novo	2	11.5	11.4	9.7	11.0	10.7	11.5	8.0	10.5	11.3	10.0
	6	8.5	10.0	9.6	8.6	8.5	11.5	11.6	8.8	9.5	30.0
	18	7.2	7.7	9.7	8.2	8.6	8.9	6.6	8.4	8.7	7.3
	54	8.6	4.3	10.0	6.1	-----	5.0	6.2	8.5	5.4	7.0
<i>Coffea canephora</i>	0	11.2	8.2	10.5	8.5	9.5	8.2	8.4	9.5	8.0	11.0
cv. Apoatã	2	9.8	8.5	9.1	11.0	10.0	10.0	7.0	6.6	9.5	6.5
	6	8.5	7.6	8.3	8.3	8.1	7.5	7.7	7.1	8.0	6.5
	18	6.8	8.0	9.0	6.2	7.4	6.9	7.3	8.2	8.3	7.0
	54	5.5	5.5	7.1	7.0	6.7	7.2	7.7	6.8	5.2	5.8

Apêndice 4 - Peso de matéria fresca do sistema radicular de *Coffea arabica* cv. Mundo Novo e *C. canephora* cv. Apoatã após 90 dias da inoculação com os níveis populacionais de *Pratylenchus brachyurus*.

café	população inicial	repetições									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	nº de nematoídes/cm ³ de solo	-----									
<i>Coffea arabica</i>	0	3.30	2.75	3.27	3.54	2.53	3.44	3.30	4.34	2.73	5.25
cv. Mundo Novo	2	2.20	2.45	1.44	2.31	1.82	2.88	1.54	1.60	1.97	2.02
	6	1.52	1.67	2.30	0.75	1.49	1.91	2.82	1.20	1.43	1.61
	18	0.90	1.39	1.65	1.30	1.18	1.32	0.52	0.91	1.10	0.78
	54	1.04	0.36	1.58	0.72	-----	0.51	0.38	0.73	0.36	0.80
<i>Coffea canephora</i>	0	5.35	3.86	4.97	3.40	3.80	3.15	3.82	4.10	2.02	3.83
cv. Apoatã	2	4.80	2.40	2.32	2.67	3.26	5.01	1.06	1.60	1.99	1.65
	6	2.19	1.59	2.41	3.23	1.52	3.25	2.70	1.85	2.02	1.20
	18	1.06	1.57	1.18	0.71	2.00	1.76	1.30	1.48	1.88	1.91
	54	1.20	1.06	1.82	1.16	1.50	1.07	1.55	1.05	0.72	0.95

Apêndice 5 - Peso de matéria seca da parte aérea de *Coffea arabica* cv. Mundo Novo e *C. canephora* cv. Apoatã após 90 dias da inoculação com os níveis populacionais de *Pratylenchus brachyurus*.

café	população inicial nº de nematóides/cm³ de solo	repetições									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Coffea arabica</i>	0	0.710	0.552	0.634	0.745	0.550	0.833	0.730	0.791	0.589	0.947
	2	0.673	0.625	0.450	0.669	0.501	0.609	0.320	0.425	0.625	0.573
	6	0.443	0.505	0.430	0.277	0.424	0.481	0.631	0.368	0.511	0.431
	18	0.244	0.351	0.382	0.284	0.345	0.381	0.233	0.279	0.477	0.245
	54	0.304	0.121	0.421	0.207	-----	0.129	0.157	0.219	0.160	0.213
<i>Coffea canephora</i>	0	0.990	0.793	1.023	0.710	0.784	0.817	0.784	0.722	0.489	0.877
	2	1.146	0.636	0.707	0.953	0.610	0.918	0.478	0.440	0.528	0.500
	6	0.585	0.326	0.582	0.689	0.533	0.590	0.650	0.520	0.484	0.327
	18	0.351	0.504	0.363	0.150	0.587	0.369	0.351	0.489	0.461	0.444
	54	0.341	0.259	0.400	0.348	0.417	0.264	0.370	0.337	0.265	0.280

Apêndice 6 - Número de *Pratylenchus brachyurus* extraídos do solo da rizosfera de *Coffea arabica* cv. Mundo Novo e *C. canephora* cv. Apoatã, 90 dias após a inoculação, de acordo com o nível de população inicial.

café	população inicial		repetições							
	nº de nematóides/cm ³ de solo		1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Coffea arabica</i>	0		0	0	0	0	0	0	0	0
cv. Mundo Novo	2		20	0	0	0	0	0	0	20
	6		40	90	0	0	0	0	0	40
	18		20	0	20	20	20	20	30	10
	54		40	160	20	40	30	60	0	0
<i>Coffea canephora</i>	0		0	0	0	0	0	0	0	0
cv. Apoatã	2		10	0	0	0	0	30	0	20
	6		20	0	0	20	0	40	0	10
	18		80	50	0	50	30	0	20	10
	54		0	10	170	100	20	30	130	140

Apêndice 7 - Número de *Pratylenchus brachyurus* extraídos do sistema radicular de *Coffea arabica* cv. Mundo Novo e *C. canephora* cv. Apoatã, 90 dias após a inoculação, de acordo com o nível de população inicial.

café	população inicial	repetições											
		1	2	3	4	5	6	7	8				
	n° de nematoídes/cm ³ de solo												
<i>Coffea arabica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
cv. Mundo Novo	2	290	30	230	400	210	330	180	310	310	310	310	310
	6	810	550	380	70	300	330	340	170	170	170	170	170
	18	190	310	450	350	380	250	310	1180	1180	1180	1180	1180
	54	450	340	370	230	160	150	360	110	110	110	110	110
<i>Coffea canephora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
cv. Apoatã	2	270	430	100	190	450	160	300	190	190	190	190	190
	6	310	220	340	130	270	200	420	200	200	200	200	200
	18	160	500	410	210	540	230	40	250	250	250	250	250
	54	190	190	260	400	200	190	210	270	270	270	270	270

Apêndice 8 - Programa para o ajuste de um modelo não linear, utilizando o procedimento NLIN do sistema SAS (SAS Institute, 1988).

/******

programa: MODELO1.SAS

descrição: Este programa faz o ajuste de um modelo não linear, proposto por Seinhorst (1965).

O modelo é dado por:

$$Y = m + (1 - m) \cdot Z^{P-T}, \text{ onde:}$$

Y é a resposta relativa da variável avaliada

P é a densidade populacional inicial do nematóide

m, Z e T são coeficientes a serem estimados

autor: Afrânio M. Corrêa Vieira (ESALQ/USP, Depto. de Matemática e Estatística)

data: 18/09/1996

*****/

options ps=60 nodate nonumber;

data ARQUIVO;

infile 'c:/ARQUIVO.dat';

input popcm3 alt3 pspa pfsr alt3rel psparel pfsrel;

*** utilizando o método de Marquardt para solucionar as E. N.'s;

proc nlin data=ARQUIVO method=marquardt;

parms m=0 to 0.6 by 0.1

t=0 to 1 by 0.1

z=.5 to .9 by 0.1;

model psparel = m + (1 - m)*z**(popcm3 - t);

der.m = 1-z**(popcm3 - t);

der.t = (1-m)log(z)*z**(popcm3 - t);

der.z = (1-m)*(popcm3 - t - 1);

output out=anaresid p=pred r=resid;

proc plot data=anaresid vpercent=50;

plot resid*pred='*';

proc univariate normal plot;

var resid;

run;

Apêndice 9 - Resumo da análise estatística de Mínimos Quadrados no caso não linear da variável dependente altura relativa das plantas de *Coffea arabica* cv. Mundo Novo, 90 dias após a inoculação com os níveis populacionais iniciais de *Pratylenchus brachyurus*.

Causas da variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	
regressão	2	28.9097	14.4548	
resíduo	47	0.5560	0.0118	
total (não corrigido)	49	29.4657		
Total	48	1.7396		

Parâmetro	estimativa	erro padrão	intervalo de confiança (95%)	
			inferior	superior
m	0.5675	0.0298	0.5074	0.6277
Z	0.8528	0.0302	0.7919	0.9137

Obs.: O algoritmo convergiu em 9 iterações, com valores iniciais de 0; 0,6 e 0,8 para T, m e Z, respectivamente.

Apêndice 10 - Resumo da análise estatística de Mínimos Quadrados no caso não linear da variável dependente altura relativa das plantas de *Coffea canephora* cv. Apatã, 90 dias após a inoculação com os níveis populacionais iniciais de *Pratylenchus brachyurus*.

Causas da variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	
regressão	2	37.3623	18.6811	
resíduo	48	0.6439	0.0134	
total (não corrigido)	50	38.0062		
Total	49	1.1555		

Parâmetro	estimativa	erro padrão	intervalo de confiança (95%)	
			inferior	superior
m	0.7241	0.0353	0.6531	0.7951
Z	0.8982	0.0368	0.8241	0.9723

Obs.: O algoritmo convergiu em 7 iterações, com valores iniciais de 0; 0,4 e 0,9 para T, m e Z, respectivamente.

Apêndice 11 - Resumo da análise estatística de Mínimos Quadrados no caso não linear da variável dependente peso relativo de matéria fresca do sistema radicular de *Coffea arabica* cv. Mundo Novo, 90 dias após a inoculação com os níveis populacionais iniciais de *Pratylenchus brachyurus*.

Causas da variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	
regressão	2	15.3063	7.6531	
resíduo	42	1.2842	0.0305	
total (não corrigido)	44	16.5906		
Total	43	4.3508		

Parâmetro	estimativa	erro padrão	intervalo de confiança (95%)	
			inferior	superior
m	0.2883	0.0419	0.2036	0.3731
Z	0.7276	0.0521	0.6223	0.8328

Obs.: O algoritmo convergiu em 8 iterações, com valores iniciais de 0; 0,3 e 0,7 para T, m e Z, respectivamente.

Apêndice 12 - Resumo da análise estatística de Mínimos Quadrados no caso não linear da variável dependente peso relativo de matéria fresca do sistema radicular de *Coffea canephora* cv. Apatã, 90 dias após a inoculação com os níveis populacionais iniciais de *Pratylenchus brachyurus*.

Causas da variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	
regressão	2	18.5242	9.2621	
resíduo	43	2.1545	0.0501	
total (não corrigido)	45	20.6788		
Total	44	4.7379		

Parâmetro	estimativa	erro padrão	intervalo de confiança (95%)	
			inferior	superior
m	0.3519	0.0565	0.2378	0.4659
Z	0.8008	0.0549	0.6900	0.9116

Obs.: O algoritmo convergiu em 3 iterações, com valores iniciais de 0; 0,4 e 0,8 para T, m e Z, respectivamente.

Apêndice 13 - Resumo da análise estatística de Mínimos Quadrados no caso não linear da variável dependente peso relativo de matéria seca da parte aérea de *Coffea arabica* cv. Mundo Novo, 90 dias após a inoculação com os níveis populacionais iniciais de *Pratylenchus brachyurus*.

Causas da variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	
regressão	2	22.8318	11.4159	
resíduo	47	1.0587	0.0225	
total (não corrigido)	49	23.8905		
Total	48	3.8073		

Parâmetro	estimativa	erro padrão	intervalo de confiança (95 %)	
			inferior	superior
m	0.3468	0.0431	0.2600	0.4337
Z	0.8687	0.0252	0.8178	0.9196

Obs.: O algoritmo convergiu em 8 iterações, com valores iniciais de 0; 0,3 e 0,9 para T, m e Z, respectivamente.

Apêndice 14 - Resumo da análise estatística de Mínimos Quadrados no caso não linear da variável dependente peso relativo de matéria seca da parte aérea de *Coffea canephora* cv. Apoatã, 90 dias após a inoculação com os níveis populacionais iniciais de *Pratylenchus brachyurus*.

Causas da variação	GL	Soma de Quadrados	Quadrados Médios	
regressão	2	26.2301	13.1150	
resíduo	48	1.5878	0.0330	
total (não corrigido)	50	27.8179		
Total	49	3.9627		

Parâmetro	estimativa	erro padrão	intervalo de confiança (95%)	
			inferior	superior
m	0.4288	0.0510	0.3262	0.5314
Z	0.8737	0.0334	0.8065	0.9409

Obs.: O algoritmo convergiu em 5 iterações, com valores iniciais de 0; 0,4 e 0,9 para T, m e Z, respectivamente.