

SANDRA ELIZABETH DE SOUZA

DINÂMICA POPULACIONAL DE *Meloidogyne exigua* (GOELDI, 1887)  
EM CAFEEIROS NOVOS *Coffea arabica* L.

Prof. Vicente Paulo Campos

Orientador

Dissertação apresentada à Escola Superior  
de Agricultura de Lavras, como parte  
das exigências do Curso de Pós-Gradua-  
ção em Agronomia, área de concentra-  
ção Fitotecnia, para obtenção do grau de  
"MESTRE".

Prof. Mario Sobral de Abreu

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1990

AOS meus pais,

Maria Benícia e Aniceto

Aos meus irmãos,

José Benício e Claudite

Aos meus sobrinhos

DEDICO

Ao meu esposo Luis Humberto,

As minhas filhas

Luise e Maíra

OPEREÇO

HOMENAGEM,

Ao meu avô

Manoel Benício

"in memoriam" .

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pela fé e perseverança Concedidas.

À Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL) pela oportunidade concedida para a realização deste curso.

À Prefeitura Municipal de Vitória da Conquista, BA. Secretaria de Expansão Econômica e especialmente a EMURC - Empresa Municipal de Urbanização de Vitória da Conquista, por possibilitarem nossa participação no curso.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela concessão de ajuda financeira durante o curso.

Ao Professor Vicente Paulo Campos, pelos ensinamentos, orientação, confiança, amizade e sobretudo, pelo seu exemplo de entusiasmo e dedicação ao trabalho científico.

Aos Professores Milton Moreira Carvalho e Mario Sobral de Abreu pelo valioso apoio e sugestões na condução deste trabalho,

Ao Professor Moacir Pasqual que, como Coordenador do

curso de Pós-Graduação **em Fitotecnia**, tanto contribuiu para o crescimento científico dos seus alunos.

Aos demais professores do Departamento de **Fitossanida**de e Departamento de Agricultura da ESAL, pelos **ensinamentos trans**mitidos durante o curso.

Ao Professor Luiz Humberto Souza, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, pela força e estímulo com que me auxiliou neste trabalho,

Ao pesquisador Elifas Nunes Alcântara da EPAMIG, pela valiosa colaboração na elaboração dos gráficos.

À laboratorista Eloisa Leite e em especial a Mauriti Bento da Silva. pelo **prestativo atendimento** na condução deste trabalho.

Aos colegas do curso de Pós-graduação, em especial ao pesquisador da EPABA José dos Prazeres Alcântara e família, pelo convívio, amizade e colaboração nas soluções dos problemas rotineiros.

A todos que, de forma direta ou indireta participaram na realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1. Ocorrência, distribuição e importância do nematóide da galha ( <u>Meloidogyne exigua</u> ) para a cafeicultura ..	3
2.2. Biologia de <u>Meloidogyne</u> spp. e suas relações nutricionais com o cafeeiro .....	5
2.3.. Efeito do meio ambiente no crescimento populacional de fitonematóides .....	7
2.4. Flutuação estacional de fitonematóides .....	8
2.5. Efeito do parasitismo de <u>Meloidogyne exigua</u> , no crescimento de <u>Coffea arabica</u> L. ....	10
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	13
3.1. Preparo das mudas de cafeeiro .....	13
3.2. Multiplicação e preparação de inóculo de <u>Meloidogyne exigua</u> .....	14
3.3. Delineamento experimental .....	15

3.4.	Instalação do experimento <i>em</i> campo .....	18
3.4.1.	Eficácia do inóculo .....	18
3.5.	Inoculação .....	21
3.6.	Coleta dos dados climatológicos .....	21
3.7.	Aspectos quantitativos da população de <u>Meloidogyne exigua</u> .....	22
3.8.	Efeito de <u>Meloidogyne exigua</u> no desenvolvimento de mudas de cafeeiros novos no campo .....	23
3.9.	Análise estatística .....	24
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	25
4.1.	Aspectos quantitativos de <u>Meloidogyne exigua</u> em cafeeiros novos .....	25
4.1.1.	Efeito de <u>Meloidogyne exigua</u> no número mensal de galhas .....	25
4.1.2.	Reprodução de <u>Meloidogyne exigua</u> .....	28
4.1.3.	Flutuação populacional de larvas do segundo estágio de <u>Meloidogyne exigua</u> .....	31
4.1.4.	População de (ovos mais larvas do segundo estágio (L2) de <u>Meloidogyne exigua</u> .....	34
4.2.	Efeito do parasitismo de <u>Meloidogyne exigua</u> . no crescimento vegetativo e no sistema radicular de <u>Coffea arabica</u> L.....	36
5.	CONCLUSÕES .....	48
6.	RESUMO .....	50
7.	SUMMARY .....	52

0. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	54
APÊNDICE .....	70

## LISTA DE FIGURAS

FIGURAS		PÁGINA
1	A. Temperatura e precipitação mensal. Fev. 88 a mar. 89.	
	B. Número de galhas por sistema radicular de cafeeiros novos, inoculados com 8000 ovos de <i>M. exigua</i> (Goeldi, 1887) no período de um ano no campo. ESAL, Lavras, MG, 1990 ..	27
2	A. Temperatura e precipitação mensal. Fev. 88 a mar. 89.	
	B. Número de ovos por sistema radicular de cafeeiros novos, inoculados com 8000 ovos de <i>M. exigua</i> (Goeldi, 1887) no período de um ano no campo. ESAL, Lavras, MG, 1990 .....	29

3	A. Temperatura e precipitação mensal. Fev. 88 a mar. 89.	
	B. Número total de larvas do segundo estágio (L2) de <u>M. exigua</u> (Goeldi, 1887) no solo, em cafeeiros novos inoculados com 8000 ovos, no período de um ano no campo. ESAL, Lavras, MG, 1990 .....	32
4	A. Temperatura e precipitação mensal. Fev. 88 a mar. 89.	
	B. Número de ovos e larvas do segundo estágio de <u>M. exigua</u> (Goeldi, 1887), em cafeeiros <b>novos</b> , no período de <b>um</b> ano no campo. ESAL Lavras, MG, 1990 .....	35
5	Peso fresco do sistema radicular (g) de Cafeeiros novos, inoculados com 8000 ovos de <u>M. exigua</u> (Goeldi 1887). no período de um ano no campo. ESAL, Lavras, MG, 1990 .....	38
6	Altura de cafeeiros novos (cm), inoculados com 8000 ovos de <u>M. exigua</u> (Goeldi, 1887), no período de um ano no campo. ESAL, Lavras, MG, 1990 .....	40
7	Diâmetro do caule de cafeeiros novos (mm), inoculados com 8000 ovos de <u>M. exigua</u> (Goeldi, 1887), no período de um ano no campo. ESAL, Lavras, MG, 1990 .....	41

FIGURAS

PÁGINA

8           Número de folhas de cafeeiros novos, inocula-  
dos com 8000 ovos de *M. exigua* (Goeldim 1887)  
no período de um ano no campo. ESAL, Lavras ,  
MG, 1990..... 42

9           Peso fresco da parte aérea de cafeeiros novos  
(g), inoculados com 8000 ovos de *M. exigua*  
(Goeldi, 1887), no período de um ano no campo.  
ESAL, Lavras, MG, 1990 ..... 43

10          Peso seco da parte aérea de cafeeiros novos  
(g), inoculados com 8000 ovos de *M. exigua*  
(Goeldi, 1887), no período de um ano no cam -  
PO. ESAL, Lavras, MG, 1990 ..... 45

11          Peso da matéria fresca de cafeeiros novos (g)  
inoculados com 8000 ovos de *M. exigua* (Goeldi  
1887), no período de um ano no campo. ESAL,La  
vras, MG, 1990 ..... 47

## LISTA DE QUADROS

QUADROS	PÁGINA
1            Percentagem média diária e total acumulada ãe larvas eclodidas a partir da incubação ãe ovos ãe <u>Meloidogyne exigua</u> , em condi - ções de laboratório mantidas "in vitro" ..	20

## 1. INTRODUÇÃO

Meloidogyne exigua (Goeldi, 1887) foi sinonimizada primeiramente como Heterodera raditicola e posteriormente como Heterodera marioni. Entretanto, CHITWOOD (22), reconheceu a prioridade de Goeldi e revalidou a espécie transformando-a em espécie tipo do gênero Meloidogyne (22).

Este fitonematóide tem tido ampla disseminação no Estado de Minas Gerais, que se destaca como importante parque cafeeiro do país, e nas diversas regiões geográficas cafeeícolas do resto do Brasil, bem como na Colômbia, Costa Rica, Guatemala, Venezuela, etc. (8, 18, 57, 60, 74, 75, 77, 78).

Meloidogyne exigua vem causando grandes danos as lavouras novas e mudas recentemente plantadas. Em cafezais adultos com alta infestação sempre ocorre a redução da produção, causando grandes prejuízos ao cafeicultor e motivando a descontinuidade dessas plantações em diversas regiões. **As** perdas causadas por Meloidogyne exigua em mudas de café têm sido investigadas em viveiros e no campo, sem contudo correlacionar o prejuízo com a população do patógeno.

Nas últimas décadas muitos avanços têm sido conseguidos em técnica de extração e quantificação de fitonematóides, possibilitando o conhecimento da magnitude da população desse patógeno no hospedeiro. Contudo são escassos os trabalhos com este enfoque relacionados com o cafeeiro. Desta forma objetivou-se neste trabalho :

1. estudar a flutuação populacional anual de Meloidogyne exigua em cafeeiros novos:
2. quantificar a produção mensal de inóculo no período:
3. investigar o efeito da temperatura ambiente e da precipitação, na dinâmica populacional deste patógeno:
4. avaliar a influência de Meloidogyne exigua no desenvolvimento de mudas de Coffea arabica L. - Catuaí Vermelho 2077-2-44, no campo.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Ocorrência, distribuição e importância do nematóide da galha (Meloidogyne exigua) para a cafeicultura.

A primeira constatação de nematóides como patógeno do cafeeiro ocorreu em 1878 na Província do Rio de Janeiro por JOBERT (54), destacando-se naquela época como importante parque cafeeiro do país. Em 1887, GOELDI (35) estudando o mal que dizimava os cafeeiros fluminenses referidos assim por JOBERT (54), denominou o agente causador da enfermidade como Meloidogyne exigua.

O trabalho de GOELDI (35) constituiu na primeira referência da ocorrência de Meloidogyne em cultura de grande expressão econômica, TAYLOR & SASSER (84). Desde então tais fitonematóides parecem acompanhar a migração da lavoura cafeeira no Brasil envolvendo um complexo de espécie do gênero Meloidogyne, CAMPOS & LIMA (15). De fato em 1960 foi descrita a espécie Meloidogyne coffeicola, em amostras da região de Terra Boa no Paraná, ZAMITH & LORDELLO (92), a qual dizimou muitas plantações. Mais tarde, em 1970, foi constatada a espécie Meloidogyne incognita, LORDELLO &

MELLO FILHO (63) que, até hoje, tem dizimado muitas lavouras, principalmente no Oeste de São Paulo e Norte do Paraná, CAMPOS et alii (113).

Estudos a respeito do parasitismo em cafeeiro por fitonematóides do gênero Meloidogyne e especificamente M.exigua, foram conduzidos mais amplamente a partir da década de 50, quando LORDELLO & ZAMITH (64), obtiveram informações sobre a morfologia deste patógeno, ao relatarem sua presença, em cafezais decadentes de Ribeirão Preto, São Paulo.

Os prejuízos causados por Meloidogyne exigua em mudas de cafeeiro cultivados em laminados e no campo foram estudados por ARRUDA (4,5), observando-se uma redução de 30% no desenvolvimento de tais mudas. Quanto a produção, ARRUDA & REIS (6) comprovaram uma redução de 50% nas duas primeiras colheitas em plantas inoculadas com Meloidogyne exigua, em relação às sadias.

LORDELLO (62), relatou que no Brasil os fitonematóides causam uma redução na produção de café da ordem de 20%. Considerando essa informação, GONÇALVES et alii (38) estimaram uma perda da ordem de 25,58 milhões de sacas de café beneficiado no período de 1969 a 1978 para os Estados de São Paulo e Paraná.

DI PIETRO et alii (73) realizaram levantamento preliminar no Estado de São Paulo, dos 972.675 milhões de cafeeiros estimados na época, 59.73% foram considerados sadios, 34,42% infestados por Meloidogyne incoqnita, 5,26% por Meloidogyne exigua e 0,59% por outros fitonematóides. Na Colômbia, BARRIGA (8), relatou que, as perdas devidas as espécies Meloidogyne exigua e Me -

Meloidogyne javanica foram estimadas entre 600 e 800 milhões de dólares por ano.

Vários estudos têm sido realizados com a espécie Meloidogyne exigua, incluindo investigações sobre sua ocorrência e distribuição em diversas regiões do Brasil, da América do Sul e Central (13, 16, 18, 37, 57, 60, 75, 77, 78 e 80). O controle das enfermidades causadas por esse nematóide tem sido pesquisado por vários pesquisadores entre eles (24, 32, 33 e 69).

Em diversos municípios do Sul de Minas Gerais a disseminação de nematóides do cafeeiro foi estudada por CAMPOS & LIMA (1968) onde a percentagem dos principais gêneros de nematóides encontrados nas amostras foram: Helicotylenchus 46,25%, Meloidogyne e Criconematidae 14%. Um aspecto observado foi a presença de Criconematidae sempre junto com Meloidogyne e/ou Helicotylenchus.

1. Biologia de Meloidogyne spp. e suas relações nutricionais com o cafeeiro

Alguns aspectos concernentes a penetração de Meloidogyne exigua no sistema radicular de cafeeiro, foram elucidados por MENDES et alii (68). Esses autores verificaram que a penetração da larva no segundo estágio dá-se geralmente na região do meristema terminal, com a sua migração ocorrendo inter e intracelularmente na raiz, em direção ao pleroma, fixando-se a parte ante-

rior do nematóide nesta região, ficando o resto do corpo estendido no periblema. Observações semelhantes com larvas de outras espécies de Meloidogyne, foram realizadas por (9, 26, 41 e 81).

O desenvolvimento de raízes de cafeeiros novos transplantados e a penetração por Meloidogyne exigua, foram estudados por NAKASONO et alii (71), os quais observaram que as larvas de Meloidogyne exigua, penetram apenas nas raízes lisas. Tais raízes se desenvolvem na segunda fase do desenvolvimento radicular. As raízes finas e pilosas que se desenvolvem na primeira fase, logo após o transplante foram diferenciadas das raízes primárias e preferidas por Meloidogyne exigua.

Com relação aos efeitos de adubação, JAEHN (49), estudando dosagens de nitrogênio e potássio na infestação, crescimento e reprodução de Meloidogyne incognita em mudas de cafeeiro Mundo Novo, verificou que os nematóides encontravam-se quase sempre nas raízes laterais lisas. A falta de nitrogênio determinou menor número de raízes laterais lisas, redução na população dos nematóides, bem como no número total de ovos. Dose dupla de nitrogênio aumentou o número total de ovos. A falta de potássio não afetou o número de raízes lisas nem o número total de nematóides porém provocou diferenças na população dos diversos estádios de desenvolvimento de Meloidogyne incognita. Dose dupla de potássio também não afetou o número de raízes lisas e o número total de ovos, mas influenciou os diversos estádios de desenvolvimento deste patógeno.

ALVARENGA (2), testando o efeito de diversos níveis de adubação na infestação de Meloidogyne exigua, em cafeeiros, concluiu que a adubação com NPK (Fontes: sulfato de amônio, superfos

fato simples, cloreto de potássio) não tiveram efeito sobre a infestação do nematóide.

### 2.3. Efeito do meio ambiente no crescimento populacional de fitonematóides

O crescimento populacional de fitonematóides depende tanto das condições do meio ambiente, quanto da disponibilidade de alimento e na capacidade em utilizá-lo, WALLACE (89). Estudos sobre as condições do meio ambiente favoráveis à reprodução de fitonematóides, foram realizados por LAUGHLIN & LORDELLO (55), concluindo que altas populações destes patógenos podem ser alcançadas em solos úmidos a bem drenados, com temperaturas ótimas entre 15 e 30°C. Por outro lado são desfavoráveis os solos saturados e temperaturas extremas inferiores a 15°C ou acima de 35°C.

LIMA (58), verificou que na temperatura de 35°C não ocorreu desenvolvimento embriogênico de Meloidogyne exigua. LORDELLO (65) constatou que a produção máxima de ovos de Meloidogyne exigua ocorreu à temperatura de 22°C. TRONCONI et alii (88) estudaram a influência da temperatura na reprodução de Meloidogyne exigua em mudas de café, mantidas em câmaras de crescimento a temperaturas constantes de 16, 20, 24 e 28°C. O número de ovos por sistema radicular seguiu a regressão quadrática a qual na temperatura de 22,29°C ocorreram a máxima reprodução com 11.070,08 ovos por sistema radicular. Contudo, as temperaturas de 20 e 24°C fo -

ram as mais favoráveis à oviposição. Segundo TAYLOR & SASSER (84) a sobrevivência de embriões nos ovos de Meloidogyne spp. pode ser reduzida pela temperatura acima de 35°C. Isto denota que a temperatura e umidade **são** importantes componentes do meio ambiente e **e**xercem grande influência na patogenicidade dos fitonematóides e, conseqüentemente, em seu nível populacional em campo.

#### 2.4. Flutuação estacional de fitonematóides

O conhecimento da flutuação estacional de fitonematóides, se reflete de grande importância, pois serve de base para futuros estudos sobre a diagnose e aplicação de medidas de controle, como também na previsão de densidades populacionais.

CAMPOS et alii (17), trabalhando com flutuação populacional de Meloidogyne exigua em cafezais, verificaram que nas parcelas testemunhas o número total de ovos, larvas e adultos por 5g de raiz foi de 240 em novembro. E que a população total de Meloidogyne exigua diminuiu a partir de abril até outubro de 1982 aumentando grandemente a partir de novembro de 1982 até maio de 1983

Em condições ambientais do Estado de Minas Gerais, HUANG et alii (42) estudaram a variação sazonal de Meloidogyne exigua em cafeeiros. Observaram que durante a estação seca, poucas larvas infectaram as raízes do cafeeiro, talvez devido ao baixo número de fêmeas deste patógeno no final desta estação. Contudo,

no início da estação chuvosa ocorreu rápida infecção. Os autores comentaram ainda, que o período de aumento do número de larvas no solo coincide com a emissão de raízes novas pelo cafeeiro, o que pode constituir na melhor época de aplicação de nematicidas granulados.

ALMEIDA et alii (1), constataram a maior densidade populacional de larvas no segundo estágio no solo nos meses de abril a julho na rizosfera do cafeeiro cv Mundo Novo. Tendência no aumento das mesmas, ocorreu à medida que se aprofundava no perfil do solo, até 60cm e a 20-40cm de distância do caule principalmente, nos meses de junho e julho.

PINOCHET et alii (74) observaram grande atividade nematológica na rizosfera do cafeeiro no Panamá, nos meses de março, abril e maio, incluindo as espécies de Meloidogyne. Nos meses de maior precipitação registrou-se uma redução geral nas populações de fitonematóides no solo.

JIMENEZ & LOPEZ (53), trabalhando com Meloidogyne incognita e Rotylenchulus reniformis em mamoeiros na Província de Alayela, Costa Rica, constataram grande diminuição nas densidades populacionais, de ambas espécies de nematóides com o avanço da estação seca. No início do período chuvoso (junho, 1981), a umidade do solo elevou consideravelmente, ocorrendo também o incremento da densidade populacional de Meloidogyne incognita. Com relação a Rotylenchulus reniformis, houve também incremento na densidade populacional de menor magnitude quando comparada a Meloidogyne incognita.

## 2.5. Efeito do parasitismo de Meloidogyne exigua, no crescimento de Coffea arabica L.

A produtividade biológica ou primária foi definida por ALVIM (3) como a quantidade total de matéria orgânica que a planta ou terreno cultivado produz, incluindo raízes, talos, folhas e frutos. Estabeleceu ainda que a produtividade econômica ou agrícola é parte da produtividade biológica e se refere a produção de órgão ou órgãos de importância para o homem, como grãos de cereais, tubérculos, etc.

A produtividade biológica é medida pelo peso total da matéria orgânica ou matéria seca que as plantas acumulam por unidade de superfície e de tempo. É uma consequência direta do processo fotossintético das folhas através do qual as plantas transformam a energia solar em substâncias orgânicas, graças a propriedade que tem a clorofila de promover a combinação do gás carbônico do ar com a água por intermédio da energia proveniente do sol. Conclui-se então que a produtividade biológica é uma função direta da atividade fotossintética da planta. Portanto, tanto a produtividade biológica quanto a econômica podem ser influenciadas por fitonematóides.

LEGUIZAMON & BAEZA (56), demonstraram que a população de Meloidogyne exigua presente no solo, afetou o desenvolvimento normal das mudas de café Caturra, reduzindo significativamente a área foliar, altura e peso seco da parte aérea. TRONCONI (87), constatou uma redução no comprimento radicular e no número total de

folhas em mudas. Plantas parasitadas por esse nematóide apresentaram ainda maior suscetibilidade à Cercosporiose.

BONETI et alii (12), observaram uma redução de 47% no peso seco do sistema radicular de mudas de cafeeiro Mundo Novo pesadamente infectadas por Meloidogyne exigua. Constataram ainda uma redução proporcional ao nível de inóculo, da altura das mudas e do peso seco da parte aérea. GUERRA NETO et alii (59) trabalhando com o cultivar Mundo Novo de Coffea arabica L., inoculada no plantio com Meloidogyne exigua, verificaram um efeito depressivo de 14,58% e 19,36% na altura e diâmetro do caule respectivamente.

DROPKIN & NELSON (26), mostraram que a reprodução de fitonematóides pode ou não estar relacionada com o dano ao hospedeiro. A partir da publicação de BARKER & SCHMITT (7), muitos outros trabalhos foram realizados sobre os aspectos qualitativos e quantitativos das relações entre fitonematóides e plantas.

MAGALHÃES (66), demonstrou que o crescimento de uma planta pode ser medido por diversas maneiras. A altura da planta pode ser suficiente, para alguns casos, entretanto noutras situações torna-se necessária a obtenção de informações tais como o número e tamanho das folhas (área foliar), peso da matéria fresca, peso da matéria seca total ou de partes de órgãos individuais. Estes parâmetros são básicos para o estudo posterior da estimativa da produtividade biológica ou primária das comunidades vegetais. Acredita-se que qualquer fator que proporcione um efeito depressivo nos parâmetros básicos de crescimento, ocasionará também efeito depressivo na produtividade biológica e conseqüentemente na produtividade econômica, inserindo-se aqui o parasitismo dos fito

nematóides.

Na cultura do cafeeiro, contudo, são escassos os trabalhos quantitativos relacionando população de Meloidogyne exigua e o efeito depressivo nesta cultura, talvez, devido a evolução recente ocorrida nas técnicas pertinentes a esta área da nematologia.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em 9 de fevereiro de 1988, no Departamento de Fitossanidade da ESAL, em área gramada para evitar a disseminação de Meloidogyne exigua.

#### 3.1. Preparo das mudas de cafeeiro

Foi utilizado o cultivar Catuaí vermelho CH 2077-2-5-44 de Coffea arabica L., semeado em areia lavada e esterilizada em autoclave a  $110^{\circ}\text{C}$  em 2 horas. Em paralelo, preparou-se o substrato de plantio, envolvendo a mistura de 700 litros de terra, 300 litros de esterco de curral curtido e peneirado, 5kg de superfosfato simples (20% de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) e 0,5kg de cloreto de potássio (60% de  $\text{K}_2\text{O}$ ), conforme recomendações de CARVALHO (21). Esse substrato foi tratado com brometo de metila na dosagem de  $150\text{cm}^3/\text{m}^3$ . Após 72 horas foi colocado em sacos de polietileno preto, para posterior repicagem das plântulas dos germinadores de areia para tais recipientes, no estádio de palito de fósforo. Foram preparadas 1.200 mu

das e mantidas no viveiro de café do Departamento de Agricultura da ESAL, recebendo regas diárias, adubações e tratamentos fitossanitários, sempre que necessário, até atingirem o desenvolvimento adequado à instalação do experimento. Foram utilizadas no ensaio, apenas mudas bem uniformes.

## 1.2. Multiplicação e preparação de inóculo de Meloidogyne exigua

Raízes galhadas, foram colhidas de cafezal da Fazenda Amacante no município de Lavras. Fêmeas foram obtidas, colocadas em ácido láctico e seccionadas na parte posterior. Tais seções foram montadas em lâmina com glicerina. De acordo com a configuração perineal foi identificada a espécie do nematóide Meloidogyne seguindo-se ilustrações de HARTMAN & SASSER (40). Foram utilizadas apenas galhas produzidas por Meloidogyne exigua.

Constatada a ocorrência generalizada de Meloidogyne exigua no referido cafezal, foram retiradas as raízes e levadas ao laboratório de Nematologia da ESAL. As raízes foram lavadas e fragmentadas em partes de 0,5cm de comprimento. Os ovos e eventuais larvas foram retirados agitando-se os fragmentos, durante 20 segundos, em liquidificador com solução a 0,5% de hipoclorito de sódio, HUSSEY & BARKER (44). Para separar os ovos, essa mistura foi passada em sequência de 2 peneiras sobrepostas, sendo uma de 0,074mm para reter os fragmentos maiores e a outra de 0,037mm pa-

ra reter **os** ovos. Após intensiva lavagem com água para remover o hipoclorito, os ovos foram vertidos em becker com água. Essa suspensão foi diluída e mantida em contínua agitação com auxílio de um bastão, para retirar aliquotas homogêneas destinadas à contagem de ovos.

Para avaliação do número médio de ovos por ml desta suspensão foram usadas 3 aliquotas de 1 ml, contadas com auxílio de caixas apropriadas onde realizaram-se 3 contagens para obtenção do número médio de exemplares. O becker com a suspensão permaneceu em geladeira a 8°C para aguardar o momento da inoculação, que se realizou no dia seguinte.

Mudas de café transplantadas para vasos de argila com capacidade de 3 litros com solo esterilizado em autoclave (110°C durante 2 horas), foram inoculadas com a suspensão de ovos, onde foram mantidas em casa de vegetação para produção de inóculo, utilizado nas inoculações mensais.

### 3.3. Delineamento experimental

O experimento foi realizado em vasos de 40 x 30cm, parcialmente enterrados a 20cm do solo, distanciados de 1,0 metro obedecendo a um modelo estatístico inteiramente casualizado, com 3 tratamentos:

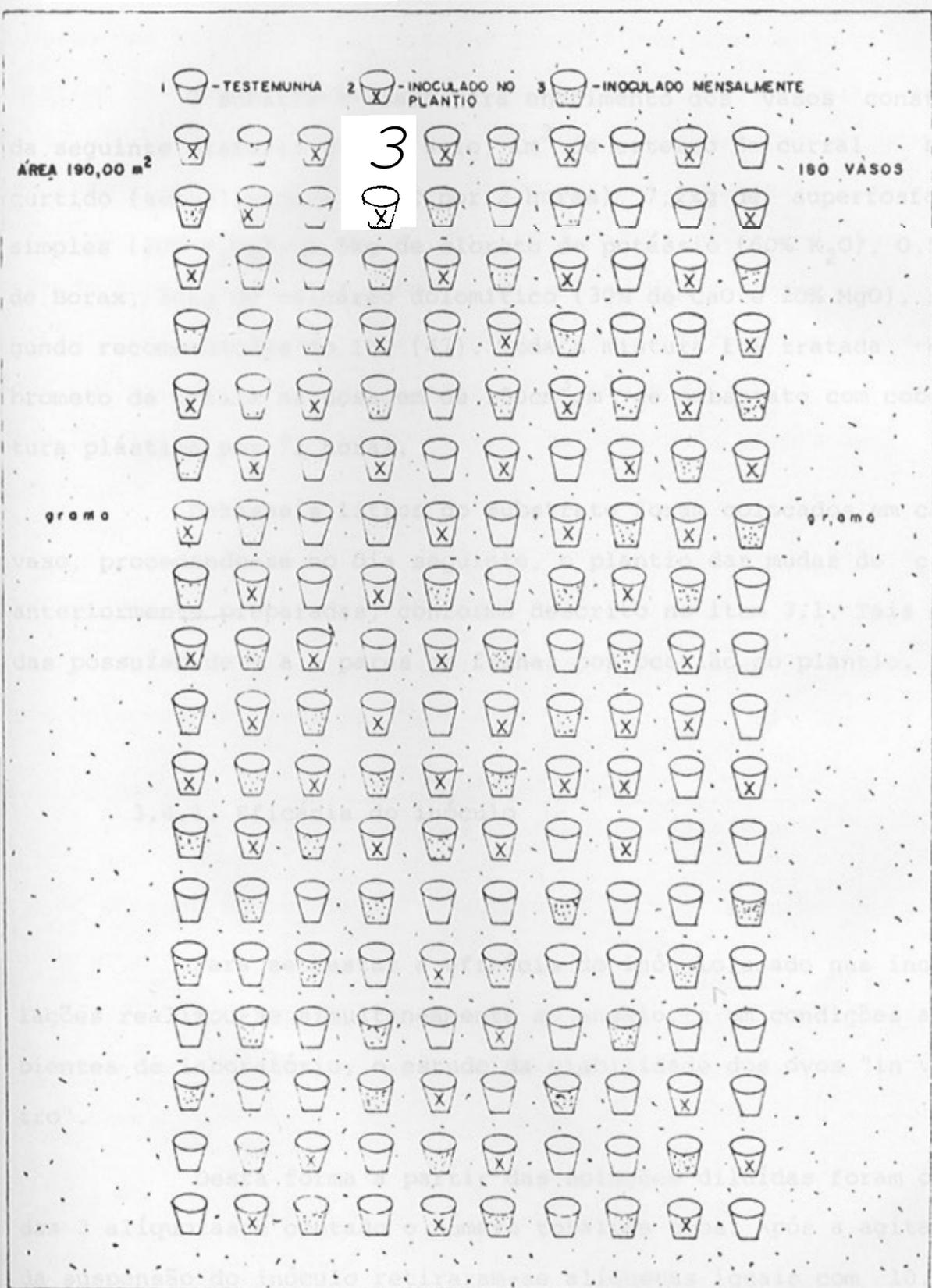
- 1) testemunha:
- 2) inoculado com 8.000 ovos de Meloidogyne exigua/va-

so no plantio:

3) inoculado com 8.000 ovos de Meloidogyne exigua/var-  
sc mensalmente;

Com 5 repetições em 12 épocas de coleta, totalizando-se 180 parcelas. As coletas foram realizadas mensalmente a partir dos 30 dias após a inoculação para o tratamento (2) e a cada 60 dias para o tratamento (3).

## Esquema da área experimental



### 3.4. Instalação do experimento em campo

O substrato usado para enchimento dos vasos constou da seguinte mistura:  $3\text{m}^3$  de solo,  $1\text{m}^3$  de esterco de curral bem curtido (autoclavado a  $110^\circ\text{C}$  por 2 horas), 7,2kg de superfosfato simples (20%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), 1,5kg de cloreto de potássio (60%  $\text{K}_2\text{O}$ ), 0,5kg de Borax, 30kg de calcáreo dolomítico (30% de  $\text{CaO}$  e 20%  $\text{MgO}$ ), segundo recomendações do IBC (47). Toda a mistura foi tratada com brometo de metila na dosagem de  $150\text{cm}^3/\text{m}^3$  de substrato com cobertura plástica por 72 horas.

Dezesseis litros do substrato foram colocados em cada vaso, procedendo-se no dia seguinte, o plantio das mudas de café anteriormente preparadas, conforme descrito no item 3.1. Tais mudas possuíam de 5 a 6 pares de folhas por ocasião do plantio.

#### 3.4.1. Eficácia do inóculo

Para se testar a eficácia do inóculo usado nas inoculações realizou-se simultaneamente ao ensaio, e em condições ambientes de laboratório, o estudo da viabilidade dos **ovos** "in vitro".

Desta forma a partir das soluções diluídas foram obtidas 3 aliquotas e contado o número total de **ovos**. Após a agitação da suspensão do inóculo retiraram-se aliquotas iguais com 10.620

ovos e colocadas **em 12** câmaras de eclosão confeccionadas em placas de Petri de 5cm de diâmetro. Na parte interna da placa aplicou-se **uma** tela plástica circular forrada com papel absorvente. O interior foi umedecido com água e a seguir colocadas as aliquotas de **10.620** ovos. A água foi adicionada para se completar o volume capaz de cobrir a tela plástica. O volume foi igual para todas as repetições. As câmaras de eclosão foram distribuídas ao acaso na mesa do laboratório permanecendo **em** temperatura ambiente até o final do ensaio. A cada 24 horas colheram-se as larvas obtendo-se a água com pipeta Paster após levantar a tela plástica. A água retirada foi repostada com o mesmo volume utilizando-se sempre água de torneira,

Os dados foram obtidos até o 21º dia quando estabilizou em zero a taxa de eclosão (Quadro 1),

A porcentagem de eclosão foi relacionada ao número de ovos colocados através da fórmula:

$$\% \text{ de eclosão} = \frac{\text{número de larvas}}{\text{número total de ovos adicionados/placa}} \times 100$$

e % de eclosão acumulada foi o somatório da % da eclosão média anterior.

Até o 19º dia foram eclodidos 88,5% dos ovos de Me - loidogyne exigua podendo ser considerado um excelente inóculo para o desenvolvimento do ensaio no campo.

QUADRO 1 - Percentagem média diária e total acumulada de larvas e clodidas a partir da incubação de ovos de Meloidogyne exigua, em condições de laboratório mantidas "in vitro"!

Dias da incubação	Total de larvas/ placa	Média diária* (%)	Total acumulado (%)
1	60	0,5	0,5
2	100	0,9	1,4
3	190	1,7	3,1
4	350	3,2	6,3
5	610	5,7	12,0
6	751	7,0	19,0
7	887	8,3	27,3
8	1.173	11,0	38,3
9	976	9,1	47,4
10	1.238	11,6	59,0
11	891	8,3	67,3
12	816	7,6	74,9
13	777	7,3	82,2
14	435	4,1	86,3
15	133	1,2	87,5
16	100	0,9	88,3
17	0	0	88,3
18	20	0,1	88,4
19	20	0,1	88,5
20	0	0	-
21	0	0	-

\* Média de 12 repetições.

### 3.5. Inoculação

Simultaneamente ao plantio, foi realizada a inoculação das 60 mudas referentes ao tratamento 2 e das 5 mudas referentes ao tratamento 3 para o mês de fevereiro e demais meses subsequentes. Tal inóculo foi obtido de plantas de café inoculadas, mantidas em casa de vegetação conforme descrito no item 3.2.

A suspensão de ovos de Meloidogyne exigua foi obtida e diluída no dia anterior conforme técnica descrita por HUSSEY & BARKER (44) e inoculada às raízes à razão de 8.000 exemplares/muda, através de 5 furos realizados no substrato com bastão de vidro tendo 10cm de profundidade, equidistante e localizados a 2-3 cm do colo da planta.

### 1.6. Coleta dos dados climatológicos

As plantas permaneceram no campo com variações climáticas motivadas pela insolação, ventos, precipitação, etc. A reposição de umidade no vaso foi sempre efetuada quando necessário, como também os tratamentos culturais e fitossanitários.

Os dados de temperatura ambiente e precipitação pluviométrica foram obtidos no posto meteorológico do setor de bioclimatologia do Departamento de Biologia da ESAL, distante mais ou menos 500 metros do local do experimento.

### 3.7. Aspectos quantitativos da população de Meloidogyne exigua

Para a avaliação da população de Meloidogyne exigua foram removidas em cada coleta, 5 mudas de café por tratamento. As plantas removidas dos vasos no campo foram seccionadas ao nível do solo, e simultaneamente retirou-se uma amostra de 1kg de solo das proximidades do sistema radicular, para quantificação de larvas (L2) no solo e pesado o restante do substrato contido no vaso.

Em laboratório, as raízes retiradas do substrato foram lavadas cuidadosamente em recipiente com água até a completa remoção das partículas do solo. Em seguida foram preparadas para a contagem do número de galhas por sistema radicular, e posterior contagem do número de ovos segundo a técnica de HUSSEY & BARKER (44) .

A contagem de larvas de Meloidogyne exigua no solo (L2) foi efetuada pelo método de Flutuação e Centrifugação, JENKINS (52). Da amostra de solo, retiraram-se 3 sub amostras de  $200\text{cm}^3$  depositando-as separadamente em beckers. Completou-se o volume para 600ml com água e em seguida agitou-se por 3 minutos. A seguir foi passada em peneiras de 0,250mm sobre 0,044mm. Todo material retido na peneira de 0,044mm foi coletado e centrifugado. O sobrenadante foi descartado e adicionou-se sacarose submetendo à nova centrifugação. O sobrenadante agora foi passado pela peneira de 0,037mm, quando foram colhidas as larvas em becker com água, para contagem em microscópio estereoscópio.

A população de ovos e larvas do segundo estágio de Meloidogyne exigua foi avaliada mensalmente em cada planta, através do somatório do número de ovos com o número de larvas (L2) no solo.

### 3.8. Efeito de Meloidogyne exigua no desenvolvimento de mudas de cafeeiros novos no campo

Para se determinar o efeito de Meloidogyne exigua ao cafeeiro, durante o primeiro ano no campo, foram avaliados os seguintes parâmetros: altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, peso da matéria fresca do sistema radicular, peso da matéria fresca da parte aérea, peso fresco total da planta, peso da matéria seca da parte aérea.

A estimativa do peso seco da parte aérea foi obtida mediante método descrito por PEREIRA & MACHADO (72). Após a coleta e pesagem da massa fresca, toda a parte aérea foi acondicionada em sacos de papel devidamente etiquetados e colocados imediatamente para secar em estufa a temperatura de 70°C, até o peso constante, o que ocorreu no período de 7 dias.

O peso da matéria fresca do sistema radicular foi obtido após a lavagem das raízes e diminuição do excesso de umidade a temperatura ambiente. O diâmetro do caule foi obtido à altura de 5cm do coleto da planta.

O peso da matéria fresca total da planta foi obtido através do somatório do peso fresco da raiz com peso fresco da parte aérea.

Os efeitos dos tratamentos (2 e 3) com plantas parasitadas com Meloidogyne exigua, foram comparados com aquelas não inoculadas (Trat. 1).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.9. Análise estatística

Os dados referentes ao número de ovos, número de galhas, número de larvas do segundo estágio (L2) no solo e população total, foram transformados em  $\log x$ . A contagem do número de folha foi transformada em arco seno  $x + 1$ , para a realização da análise de variância. Na análise de regressão foram testados modelos lineares, quadráticos e cúbicos, sendo que para alguns parâmetros há indicação de que os dados se ajustam a um polinômio de grau mais elevado, portanto para padronização dos resultados optou-se pela comparação das médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância mediante representação em histogramas.

#### 4.1.1. Efeito de Meloidogyne exigua no número mensal de galhas

## 4. RESULTAD

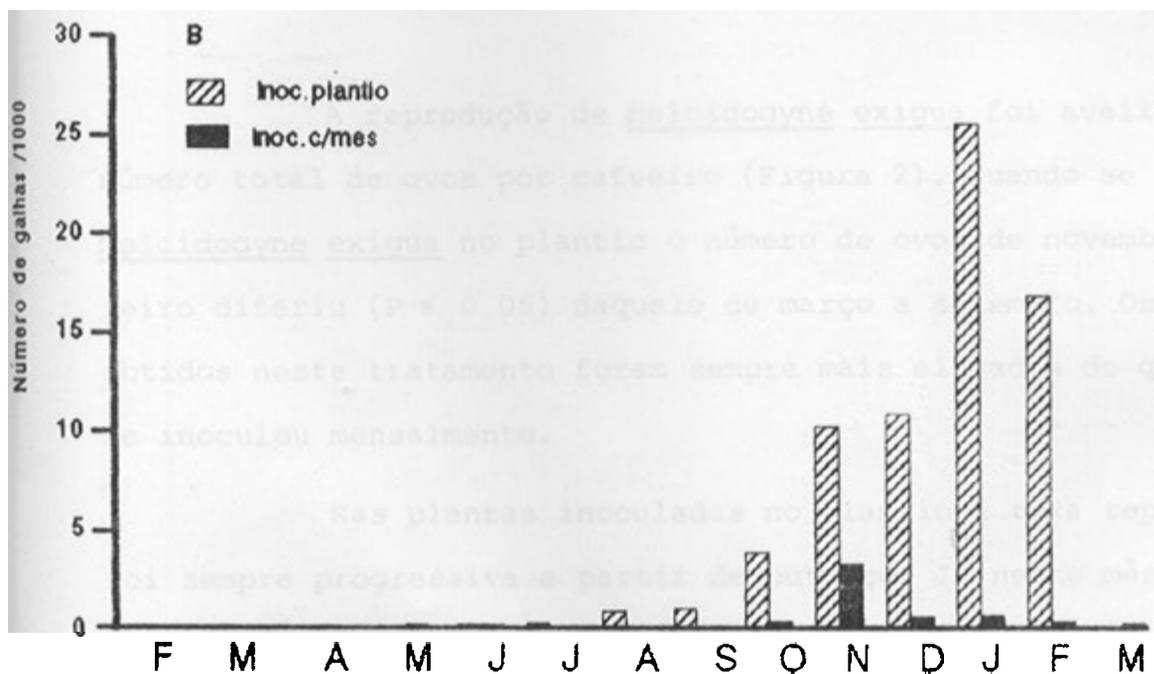
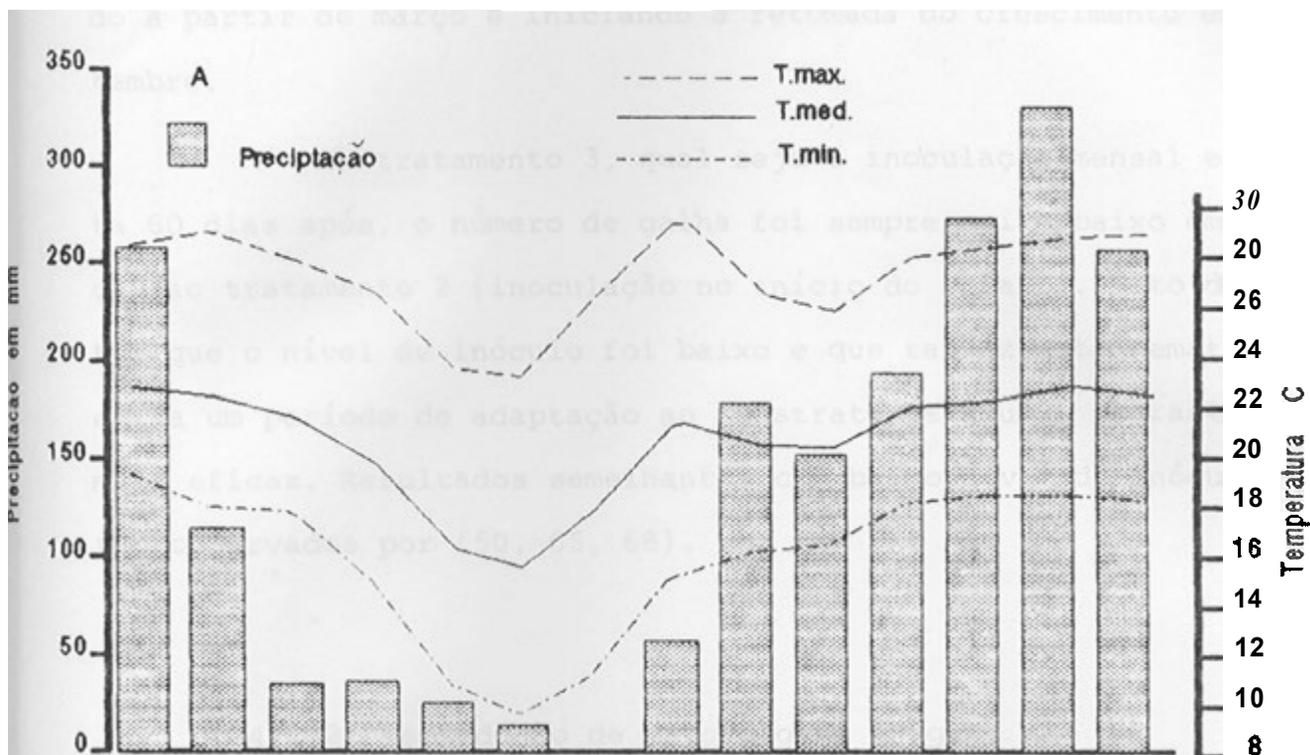
### 4.1. Aspectos quantitativos de Meloidogyne exigua em cafeeiros novos

Os d, referentes ao número de galhas, número de ovos, número de larvas do segundo estágio no solo e população total estão nas Figuras 1, 2, 3 e 4. Tais dados foram submetidos a análise estatística para tratamentos, época e interação demonstrando a ocorrência dentro destes parâmetros, de diferenças estatísticas significantes ao nível de 1 e 5% para os 4 tipos de dados. O C.V. para o número de galhas, número de ovos, número de larvas do segundo estágio e população total foram 15,7; 10,4; 17,1 e 14% respectivamente.

#### 4.1.1. Efeito de Meloidogyne exigua no número mensal de galhas

O número de galhas em cafeeiros novos no tratamento com inoculação no início, foi muito reduzido até setembro, elevando-se grandemente a partir de então até o final do ensaio (Figura 1B). O número de galhas observado a partir de novembro até fevereiro foi significativamente maior ( $P \neq 0,05$ ) do que aqueles de junho a setembro. Estes dois períodos caracterizam uma época chuvosa e de temperatura elevada contrastando com o período de temperaturas baixas e de precipitação reduzida (Figura 1A e B). Realmente, na Figura 1A observa-se no período de novembro a fevereiro a oscilação das temperaturas de  $18^{\circ}$  a  $28^{\circ}\text{C}$  as quais estão dentro do limite de  $15^{\circ}$  a  $30^{\circ}\text{C}$  preconizado por (29, 43, 55, 61, 70, 85) ótimas para a reprodução de fitonematóides.

Nos primeiros 4 meses (fevereiro, março, abril, maio) apesar de condições ainda propícias com relação a temperatura o número de galhas foi baixíssimo (Figura 1B) talvez ligado as condições desfavoráveis para a planta aliado a condição de inóculo baixo e ainda não adaptado ao substrato. Porém esta condição de infecção quase zero continua até julho levando a pressupor um aumento do período do ciclo de vida do patógeno, bem como no número de insucesso do parasitismo de larvas nas raízes do cafeeiro, pela diminuição dos sitios de infecção devido ao menor número de raízes novas, causando um retardamento nas relações patógeno/hospedeiro. De fato CARVALHO et alii (19) e CARVALHO (20) constataram que o início no crescimento das raízes do cafeeiro ocorre no mês de novembro e a suberização no mês de março. Também no Quênia, HUXLEY & TURX (46) verificaram que a emissão de raízes novas no cafeeiro ocorre no período chuvoso, seguido de decréscimo acentua-



**Fig. 1 A.** Temperatura e precipitação mensal. Fev. 88 a mar. 89.

**B.** Número de galhas por sistema radicular de cafeeiros novos, inoculados com 8000 ovos de *M. exigua* (Goeldi, 1887) no período de um ano no campo. ESAL, Lavras, MG, 1990.

do a partir de março e iniciando a retomada do crescimento em setembro.

No tratamento 3, qual seja a inoculação mensal e coleta 60 dias após, o número de galha foi sempre muito baixo em relação ao tratamento 2 (inoculação no início do ensaio). Isto demonstra que o nível de inóculo foi baixo e que talvez este nematóide exija um período de adaptação ao substrato para um parasitismo mais eficaz. Resultados semelhantes com baixo nível de inóculo foram observados por (50, 65, 68).

#### 4.1.2. Reprodução de Meloidogyne exigua

A reprodução de Meloidogyne exigua foi avaliada pelo número total de ovos por cafeeiro (Figura 2). Quando se inoculou Meloidogyne exigua no plantio o número de ovos de novembro a fevereiro diferiu ( $P \neq 0,05$ ) daquele de março a setembro. Os valores obtidos neste tratamento foram sempre mais elevados do que quando se inoculou mensalmente.

Nas plantas inoculadas no plantio a taxa reprodutiva foi sempre progressiva a partir de outubro. Já neste mês o número de ovos foi 3 vezes maior do que aquele em setembro. Os valores de novembro foram 2 vezes maiores do que aqueles de outubro e os de dezembro em torno de 30% maiores do que os de novembro. Daí em diante os aumentos foram moderados (Figura 2B). Este aumento crescente na população de ovos indica estabilidade nos fatores que a-

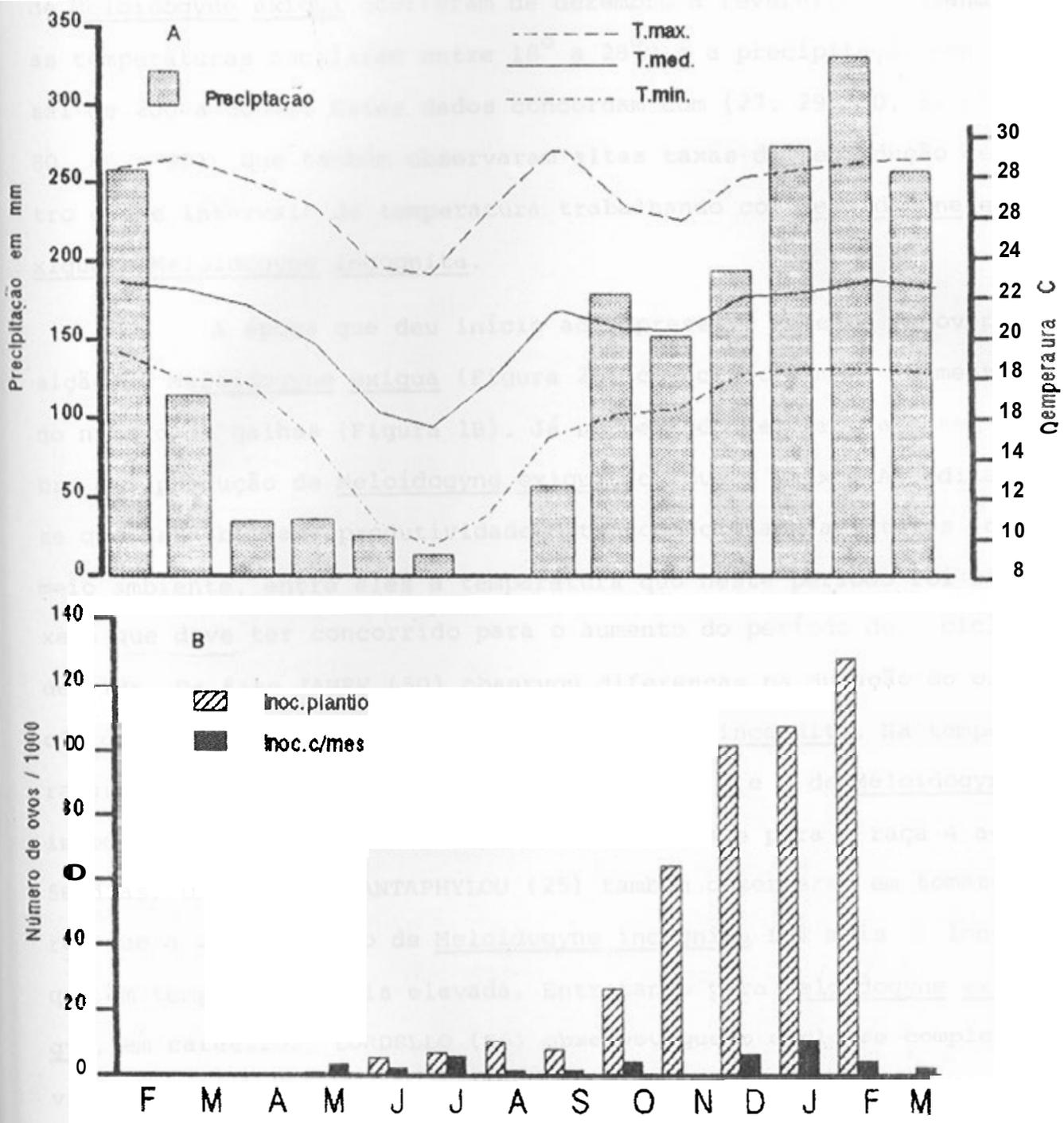


Fig.2. **A.** Temperatura e precipitação mensal. Fev. 88 a mar. 89.  
**B.** Número de ovos por sistema radicular de cafeeiros novos, inoculados com 8.000 ovos de *M. exigua* (Goeldi, 1887) no período de um ano no campo. ESAL, Lavras, MG, 1990.

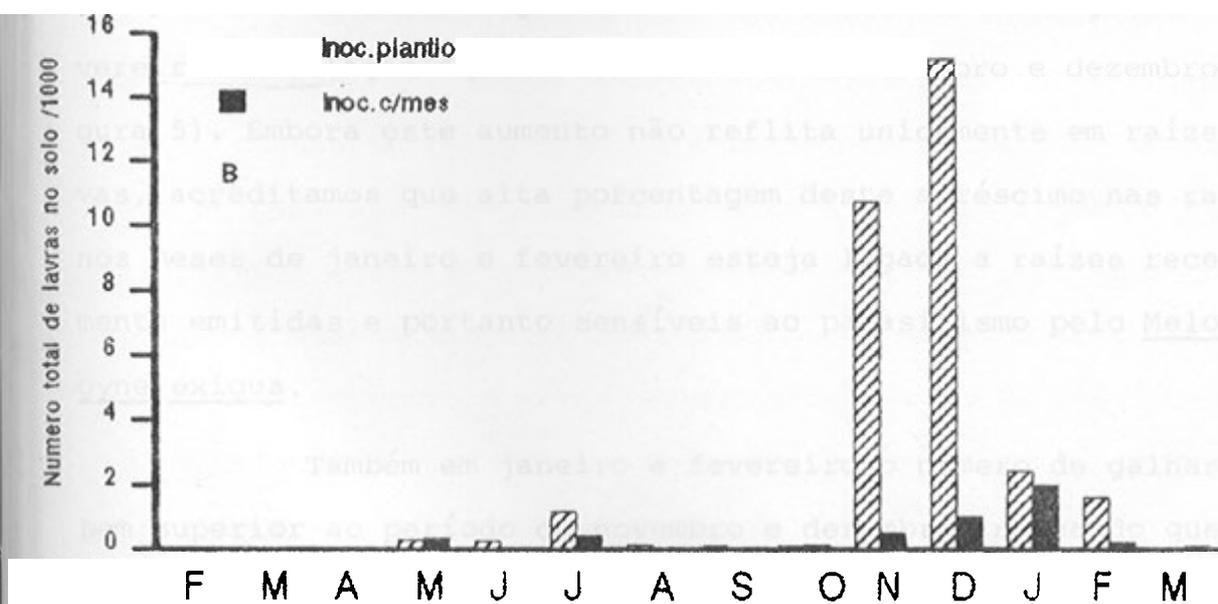
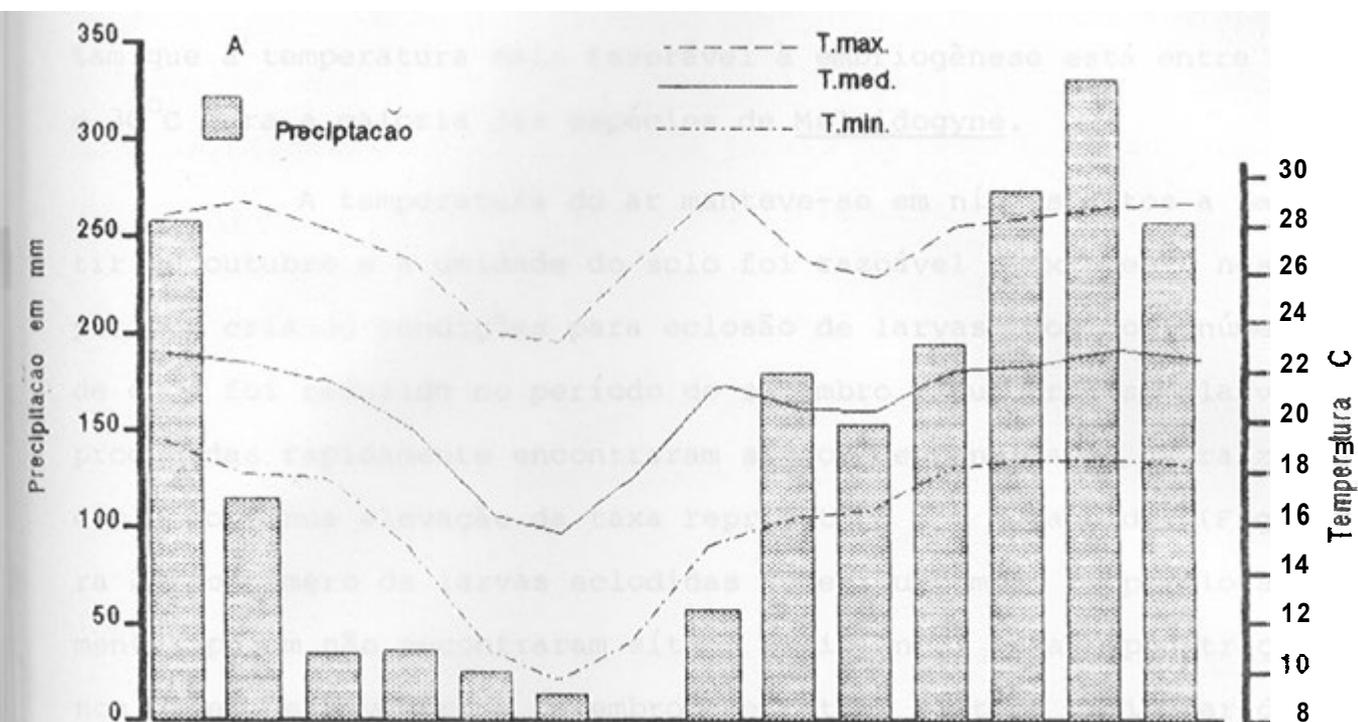
fetam a reprodução deste patógeno. As maiores taxas reprodutivas de Meloidogyne exigua ocorreram de dezembro a fevereiro, quando as temperaturas oscilaram entre 18<sup>o</sup> a 28<sup>o</sup>C e a precipitação mensal de 200 a 300mm. Estes dados concordam com (27, 29, 50, 51, 65, 80, 86 e 90), que também observaram altas taxas de reprodução dentro deste intervalo de temperatura trabalhando com Meloidogyne exigua e Meloidogyne incognita.

A época que deu início ao expressivo aumento da ovoposição de Meloidogyne exigua (Figura 2B) coincidiu com o aumento do número de galhas (Figura 1B). Já no período de março a setembro a reprodução de Meloidogyne exigua foi muito baixa. Acredita-se que esta baixa reprodutividade está condicionada a fatores do meio ambiente, entre eles a temperatura que neste período foi baixa o que deve ter concorrido para o aumento do período do ciclo de vida. De fato JAHEN (50) observou diferenças na duração do ciclo de vida de diversas raças de Meloidogyne incognita. Na temperatura de 20<sup>o</sup>C o ciclo de vida para as raças 1 e 2 de Meloidogyne incognita em cafeeiro completou-se em 48 dias e para a raça 4 aos 56 dias. DAVIDE & TRIANTAPHYLOU (25) também observaram em tomateiro, que a 20<sup>o</sup>C o ciclo de Meloidogyne incognita foi mais longo que em temperatura mais elevada. Entretanto para Meloidogyne exigua, em cafeeiros, LORDELLO (65) observou que o ciclo se completava em média de 25.3 dias para temperatura de 25,8<sup>o</sup>C em casa de vegetação, 37 dias a 22<sup>o</sup>C em sala de temperatura constante e 38 dias a temperatura ambiente média de 22,4<sup>o</sup>C em cafezal, podendo-se sugerir que em baixas temperaturas ocorre um prolongamento no ciclo de vida deste patógeno. Observações semelhantes também fo-

ram detectadas com outras espécies, em diferentes culturas (28, 30, 51, 67, 83 e 91).

#### 4.1.3. Flutuação populacional de larvas do segundo estágio de Meloidogyne exigua

A produção de larvas do segundo estágio nas condições do ensaio foi reduzida até outubro (Figura 3B) com períodos de maiores índices ocorrendo nos meses de maio, junho e julho, porém sempre ocorreu mais larvas nas inoculações no plantio (trat.2) quando comparada com aquela realizada mensalmente (trat. 3). Na inoculação no plantio o número de larvas do segundo estágio no solo, em novembro e dezembro elevou-se rapidamente, voltando a decrescer em janeiro e fevereiro, contudo, nos vasos oriundos da inoculação mensal o número de larvas continuou reduzido (Figura 3B). Isto demonstra talvez que o número de larvas do segundo estágio no solo esteja em função do número de ovos. De fato na Figura 2B observa-se que o número de ovos dobrou em outubro e novembro em relação aos meses anteriores. Embora este aumento fosse crescente até fevereiro o mesmo não aconteceu com o número de larvas nos meses de janeiro e fevereiro (Figura 3B). Portanto as Figuras 2B e 3B não são semelhantes, existindo entretanto, outros fatores explicativos diferentes para as duas ilustrações. Desta forma o número de larvas do segundo estágio no solo pode refletir o efeito do ambiente no desenvolvimento embrionário dos ovos e na capa-



**Fig. 3.** A. Temperatura e precipitação mensal. Fev. 88 a mar. 89.  
 B. Número total de larvas do segundo estadio ( $L_2$ ) de *M. exigua* (Goeldi, 1887) no solo, em cafeeiros novos inoculados com 8.000 ovos, no período de um ano no campo. ESAL, Lavras, MG, 1990.

cidade de penetração das larvas. De fato BIRD & WALLACE (11) citam que a temperatura mais favorável à embriogênese está entre 25 e 30°C para a maioria das espécies de Meloidogyne.

A temperatura do ar manteve-se em níveis altos a partir de outubro e a umidade do solo foi razoável a excelente neste período criando condições para eclosão de larvas. Como o número de ovos foi reduzido no período de setembro e outubro as larvas produzidas rapidamente encontraram sítios de penetração na raiz. com a contínua elevação da taxa reprodutiva dos nematóides (Figura 2B) o número de larvas eclodidas aumentou também proporcionalmente, porém não encontraram sítios suficientes para penetração nos meses de novembro a dezembro. De fato o sistema radicular destas plantas aumentou significativamente nos meses de janeiro e fevereiro em relação aqueles observados em novembro e dezembro (Figura 5). Embora este aumento não reflita unicamente em raízes novas, acreditamos que alta porcentagem deste acréscimo nas raízes nos meses de janeiro e fevereiro esteja ligada a raízes recentemente emitidas e portanto sensíveis ao parasitismo pelo Meloidogyne exigua.

Também em janeiro e fevereiro o número de galhas foi bem superior ao período de novembro e dezembro indicando que expressivo número de larvas penetrou nas raízes e conseqüentemente diminuiu o número no solo. De fato, MENDES et alii (68) e NAKASONO et alii (71) observaram que a penetração de larvas do segundo estágio de Meloidogyne exigua ocorre somente em raízes novas, na região do meristema terminal. Observações semelhantes com larvas de Meloidogyne incognita em cafeeiro foram realizadas por JAEHN

et alii (49) e em outras culturas por SMITH & MAI (82). Portanto, a época de emissão de raízes novas pelo cafeeiro constitui também fator explicativo da flutuação de larvas do segundo estágio de Meloidogyne exigua na rizosfera deste hospedeiro (17, 42, 53 e 74).

#### 4.1.4. População de (ovos mais larvas do segundo estágio (L2) de Meloidogyne exigua

O crescimento da população de ovos mais L2 de Meloidogyne exigua iniciou após o mês de maio mantendo-se em níveis reduzidos até setembro (Figura 4B). Nos meses de outubro e novembro aqueles níveis dobraram em relação aos meses anteriores porém a população continuou se elevando até dezembro. Em janeiro houve uma queda na população devido a redução de larvas do segundo estágio (Figura 3B), entretanto em fevereiro o valor da população já foi superior a dezembro devido a elevação do número de ovos (Figura 2B), o que comprovou a contínua queda de larvas do segundo estágio (Figura 3B). Portanto a população de ovos mais L2 de Meloidogyne exigua em determinado período de tempo flutuou de acordo com a eclosão dos ovos formando larvas do segundo estágio no solo, afetado pela taxa reprodutiva do nematóide, rapidez no desenvolvimento embrionário e o resíduo de larvas não penetradas na raiz. Também se insere aqui o efeito somatório dos fatores ambientais e da planta nos diversos segmentos da população deste patógeno.

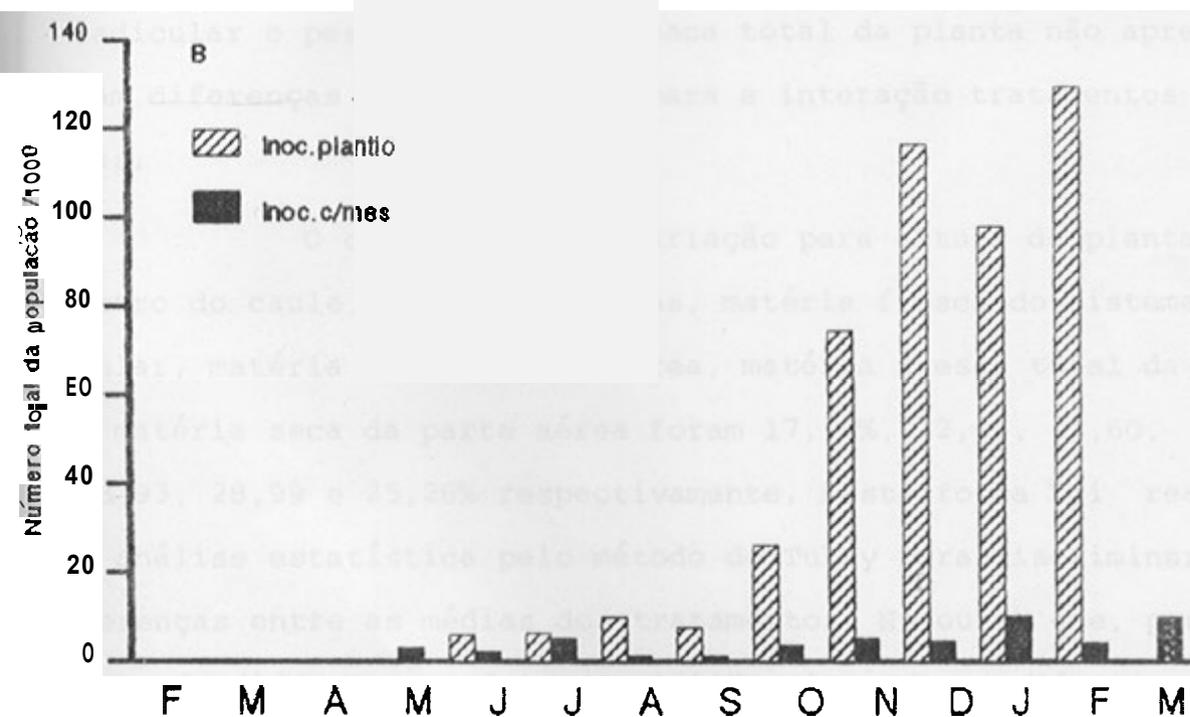
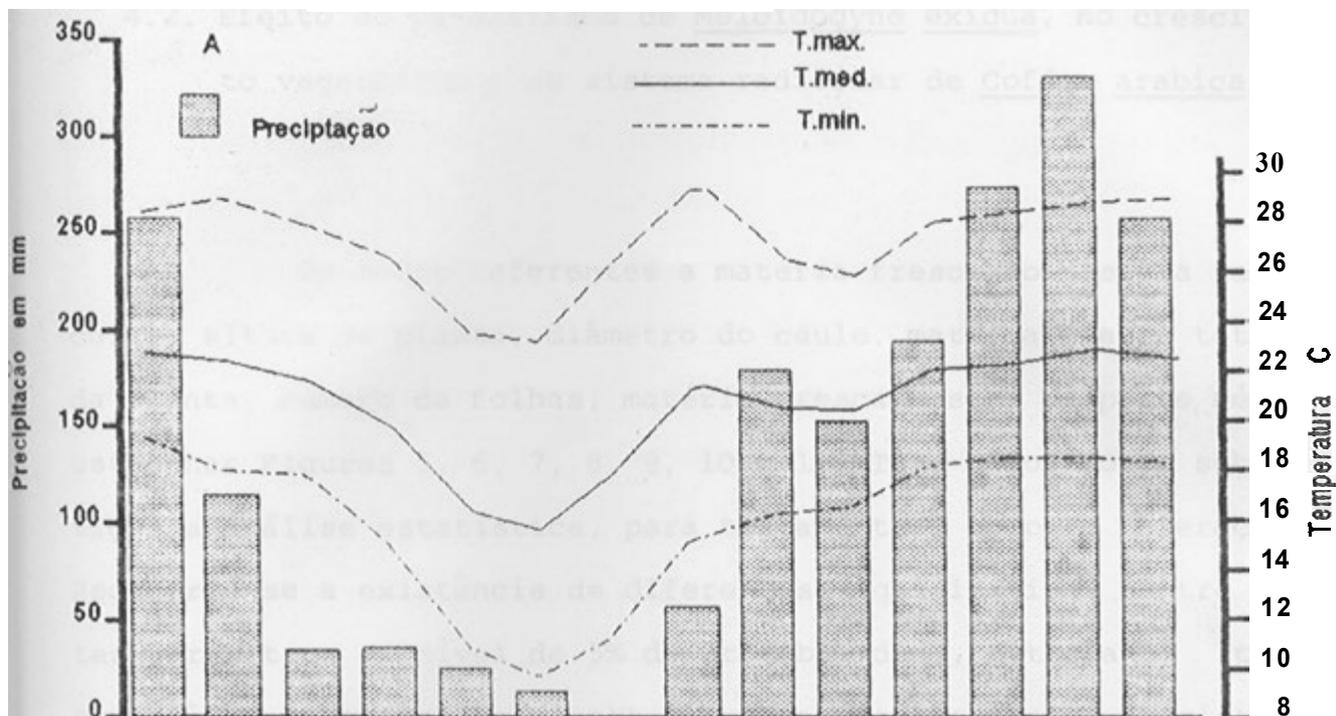


Fig. 4. A. Temperatura e precipitação mensal. Fev. 88 a mar.89.  
 B. Número de ovos e larvas do segundo estágio de *M. exigua* (Goeldi, 1887), em cafeeiros novos, no período de um ano no campo. ESAL, Lavras, MG, 1990.

#### 4.2. Efeito do parasitismo de Meloidogyne exigua, no crescimento vegetativo e no sistema radicular de Coffea arabica L.

Os dados referentes a matéria fresca do sistema radicular, altura de planta, diâmetro do caule, matéria fresca total da planta, número de folhas, matéria fresca e seca da parte aérea estão nas Figuras 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11. Tais dados foram submetidos a análise estatística, para tratamentos, época e interação. Registrou-se a existência de diferenças significativas dentro destes parâmetros ao nível de 5% de probabilidade. Entretanto para os parâmetros altura de planta, peso da matéria fresca do sistema radicular e peso da matéria fresca total da planta não apresentaram diferenças ao nível de 5% para a interação tratamentos x épocas.

O coeficiente de variação para altura de planta, diâmetro do caule, número de folhas, matéria fresca do sistema radicular, matéria fresca parte aérea, matéria fresca total da planta e matéria seca da parte aérea foram 17,58%, 12,65, 21,60, 31,70, 28,93, 28,99 e 25,26% respectivamente. Desta forma foi realizada a análise estatística pelo método de Tukey para discriminar as diferenças entre as médias dos tratamentos. Notou-se que, para a altura da planta, peso fresco total da planta e peso fresco do sistema radicular o tratamento testemunha não diferiu daqueles da inoculação no plantio. Contudo diferença significativa ( $\alpha = 0,05$ ) ocorreram no peso fresco total da planta e altura da planta entre os tratamentos inoculação mensal e inoculação no plantio. O diâme

tro do caule diferiu significativamente ( $P \neq 0,05$ ) entre os três tratamentos.

Aos 240 dias da inoculação de Meloidogyne exigua observou-se o amarelecimento das folhas, o que não ocorreu no tratamento testemunha e inoculados mensalmente, o que demonstra o efeito depressivo deste patógeno na copa de cafeeiros novos. Fato semelhante já se observou em cafezal do município de Machado-MG, infestado por este nematóide (comunicação pessoal do Prof. Vicente Paulo Campos).

O desenvolvimento do sistema radicular deve exercitar um mecanismo de respostas no stresse ocasionado pelo parasitismo do nematóide Meloidogyne exigua. Observa-se na Figura 5 um maior desenvolvimento radicular, expresso em peso fresco, das plantas inoculadas no plantio e mensalmente, em relação a testemunha até o mês de novembro. Isto talvez esteja ligado ao engrossamento das extremidades das raízes nos locais de sucessivas infecções por Meloidogyne exigua, bem como a emissão de novas raízes induzidas pela presença do nematóide. No início da formação das galhas tais regiões apresentam-se com funções metabólicas normais, porém com o acúmulo do número de galhas e com o hiperparasitismo de outros habitantes da rizosfera, tais galhas começam a se decompor destruindo conseqüentemente as raízes (9, 56 e 61). Desta forma começa a aparecer morte de raízes indo até ao estabelecimento de novo equilíbrio patógeno/hospedeiro com o sistema radicular se reduzindo como observado nos meses de dezembro e janeiro (Figura 5), iniciando já em fevereiro nova fase de resposta da planta ao stresse ocasionado pelo nematóide (Figura 5).

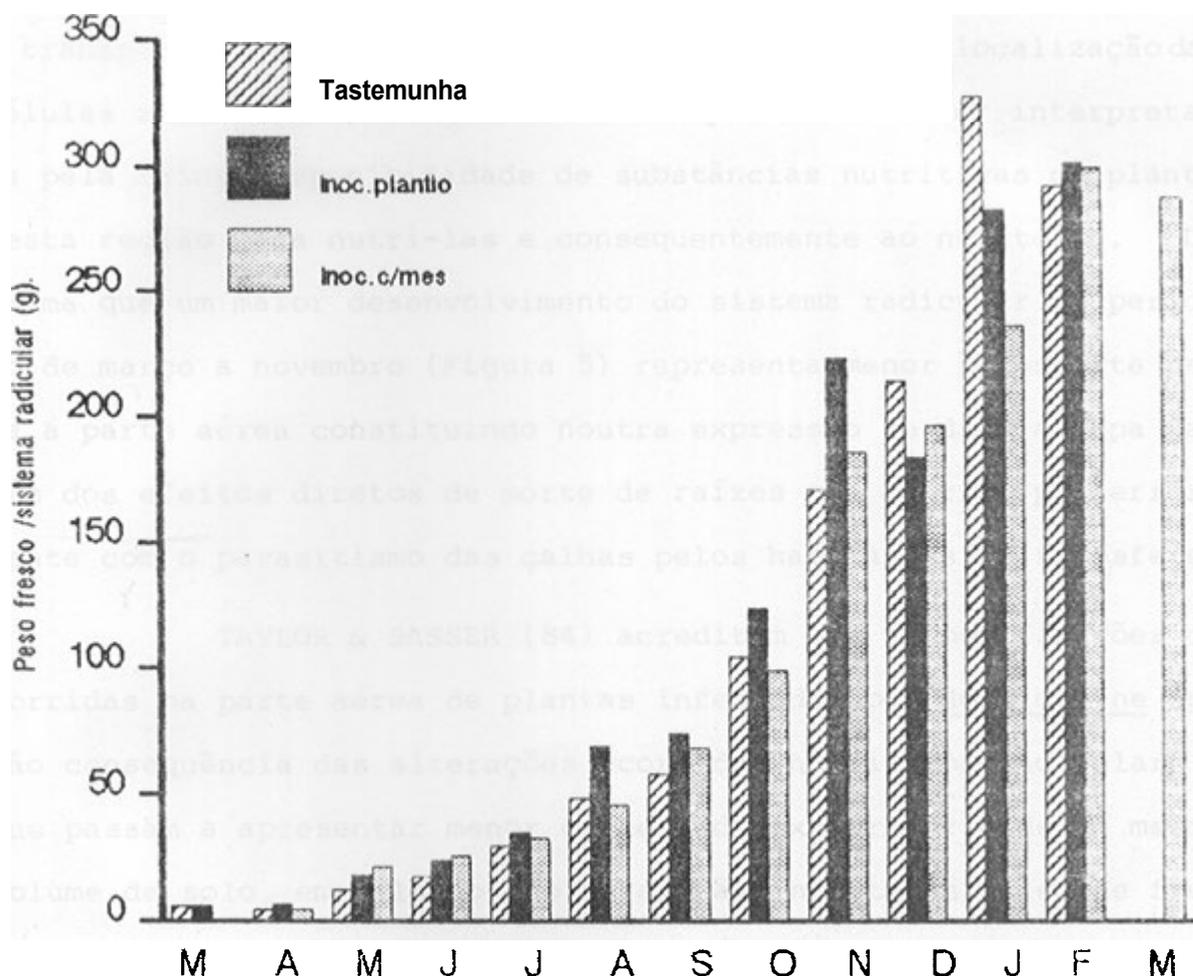
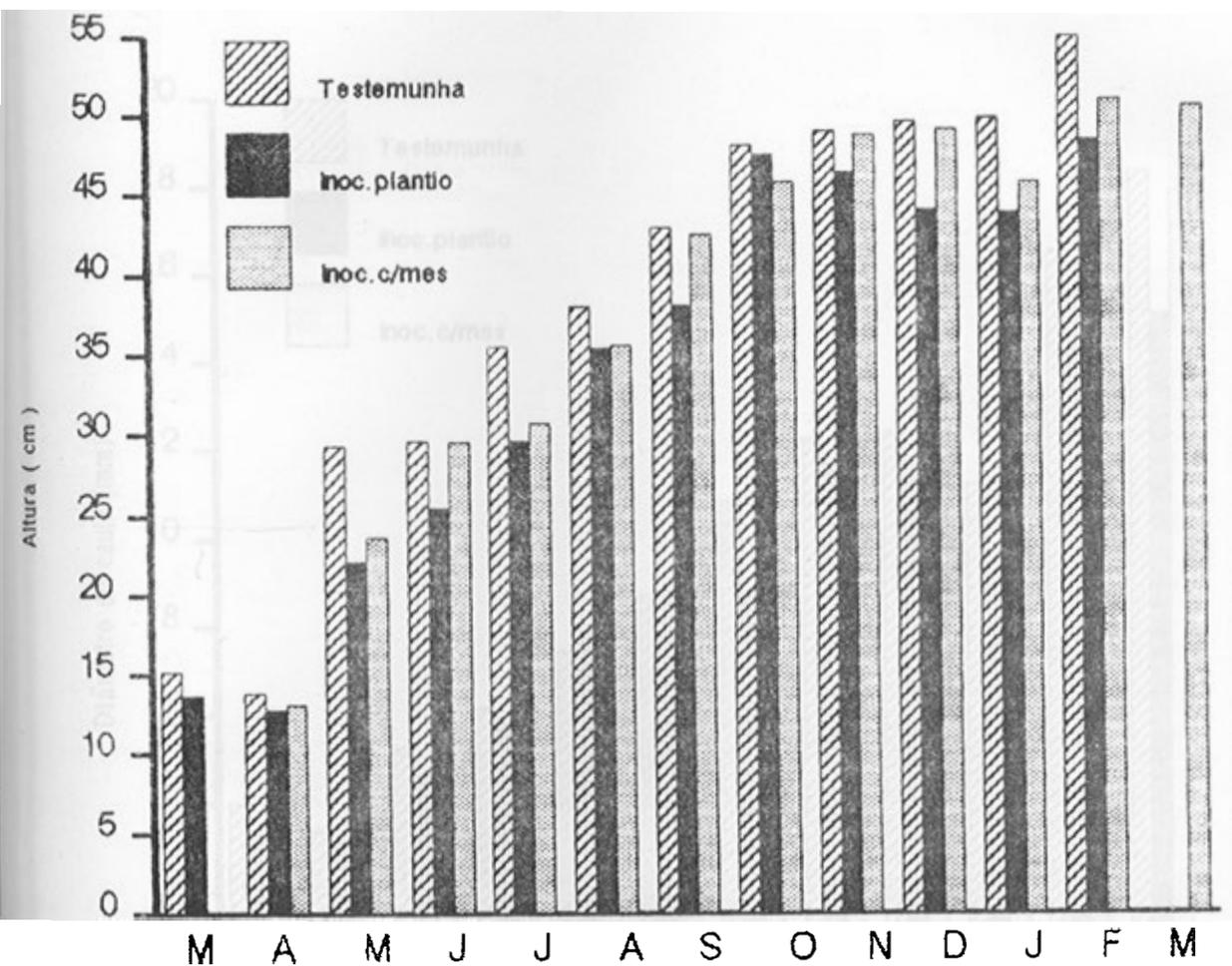


Fig. 5. Peso fresco do sistema radicular (g) de cafeeiros novos, inoculados com 8000 ovos de *M. exigua* (Goeldi, 1887), no período de um ano no campo. ESAL, Lavras, MG, 1990.

Argumenta-se aqui o estabelecimento de uma competição entre o sistema radicular e copa, ocasionado pelo nematóide. De fato este patógeno se estabelece e forma suas células sugadoras na região do periciclo, endoderme e no cilindro central, como demonstrado por (23, 31, 45, 48, 68, 77 e 84), afetando diretamente o transporte, MENDES et alii (68) e HUSSEY (45). A localização das células sugadoras no cilindro central pode talvez ser interpretada pela maior disponibilidade de substâncias nutritivas da planta nesta região para nutri-las e conseqüentemente ao nematóide. De forma que um maior desenvolvimento do sistema radicular no período de março a novembro (Figura 5) representa menor transporte para a parte aérea constituindo noutra expressão de dano a copa além dos efeitos diretos de morte de raízes que ocorrem posteriormente com o parasitismo das galhas pelos habitantes da rizosfera.

TAYLOR & SASSER (84) acreditam que as modificações ocorridas na parte aérea de plantas infectadas por Meloidogyne sp. são conseqüência das alterações ocorridas no sistema radicular, que passam a apresentar menor capacidade exploratória de um mesmo volume de solo, em relação a plantas não infectadas, além de ficarem com os elementos vasculares obstruídos, diminuindo assim a absorção e a translocação de nutrientes.

O crescimento das plantas expresso em peso seco e fresco da parte aérea e no número de folhas do tratamento testemunha comparada com a inoculação no início do ensaio (Figuras 8, 9, 10), foi significativamente maior ( $P \neq 0,05$ ) na fase de rápido desenvolvimento vegetativo dos cafeeiros novos, isto é, de novembro a fevereiro. Efeito intermediário neste período do crescimento ve



**Fig. 6.** Altura de cafeeiros novos, (cm), inoculados com 8000 ovos de *M. exigua* (Goeldi, 1887), no período de um ano no campo. ESAL, Lavras, MG, 1990..

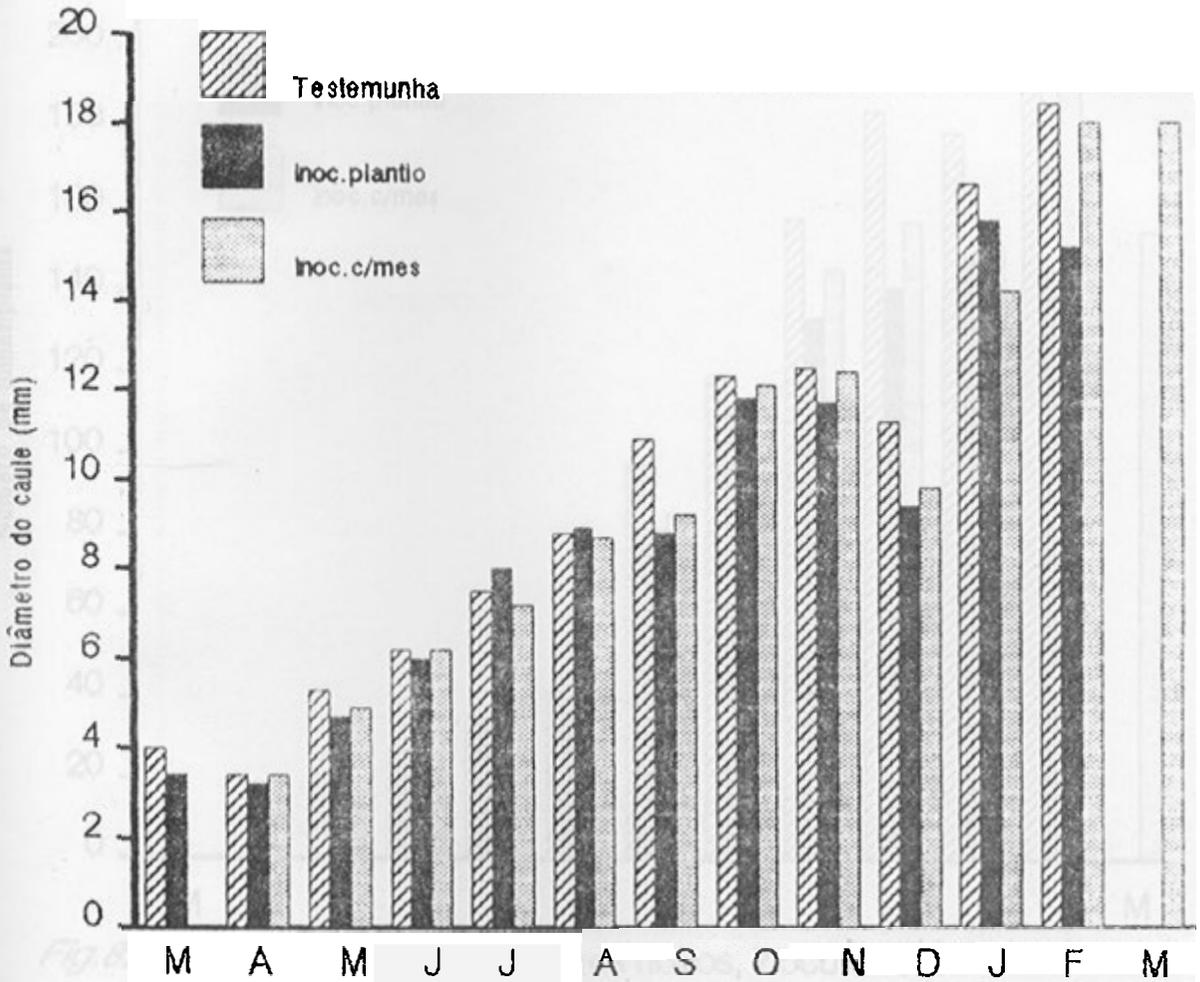


Fig. 7. Diâmetro do caule de cafeeiros novos, (mm), inoculados com 8000 ovos de *M. exigua* (Goeldi, 1887), no período de um ano campo. ESAL, Lavras, MG, 1990.

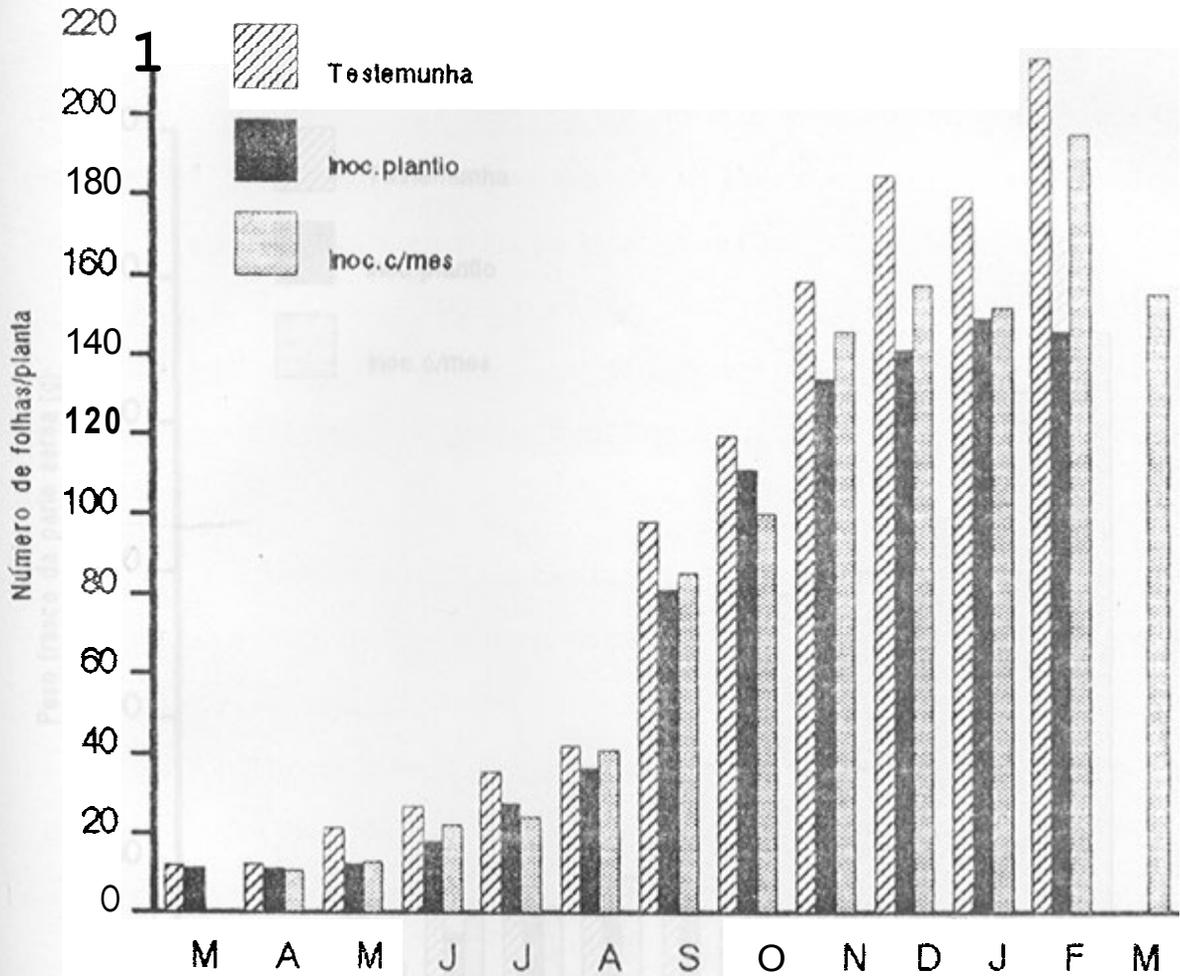


Fig.8. Número de folhas de cauleiros novos, inoculados com 8000 ovos de *M. exigua* (Goeldi, 1887), no período de um ano no campo. ESAL, Lavras, MG, 1990.

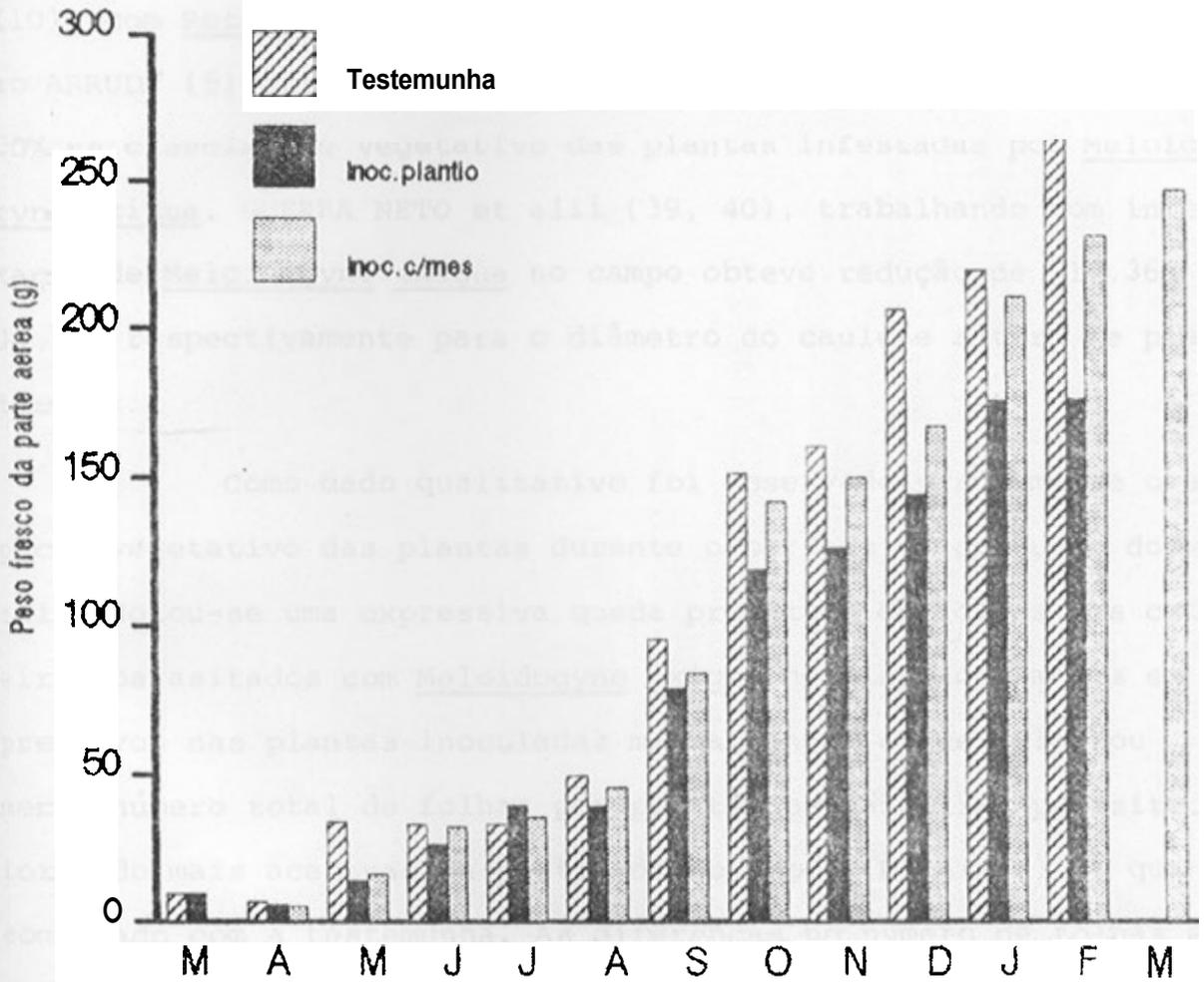


Fig. 9. Peso fresco da parte aérea de cafeeiros novos, (g), inoculados com 8000 ovos de *M. exigua* (Goeldi, 1887), no período de um ano no campo. ESAL, Lavras, MG, 1990.

getativo se observou quando se inoculou os cafeeiros com Meloidogyne exigua, mensalmente (Figuras 8, 9, 10). De fato tem se demonstrado em outras culturas que o efeito depressivo dos nematóides se manifestam com frequência quando a planta exercita normalmente o seu metabolismo para o crescimento vegetativo ou no início da fase produtiva, como demonstrado por FRANCO & LORDELLO (34) em citros, infectados por Tylenchulus semipenetrans, BIRCHFIELD (10), com Rotylenchulus reniforme em algodoeiro. Também no cafeeiro ARRUDA (5) observou em mudas no viveiro e no campo redução de 30% no crescimento vegetativo das plantas infestadas por Meloidogyne exigua. GUERRA NETO et alii (39, 40), trabalhando com infestação de Meloidogyne exigua no campo obteve redução de 19,36% e 14,58% respectivamente para o diâmetro do caule e altura de plantas.

Como dado qualitativo foi observado visualmente o aspecto vegetativo das plantas durante o período de condução do ensaio. Notou-se uma expressiva queda prematura de folhas dos cafeeiros parasitados com Meloidogyne exigua no plantio e menos expressivos nas plantas inoculadas mensalmente, o que originou um menor número total de folhas por planta nos cafeeiros parasitados, tornando mais acentuado a partir de novembro (Figura 8) quando comparado com a testemunha. As diferenças no número de folhas encontrado nos cafeeiros novos parasitados coincidiu com os maiores índices populacionais de Meloidogyne exigua (Figura 4), confirmando que a excessiva queda prematura de folhas constitui num dos aspectos da sintomatologia de parasitismo de Meloidogyne exigua em cafeeiro no campo, como relatados por (13, 18 e 61).

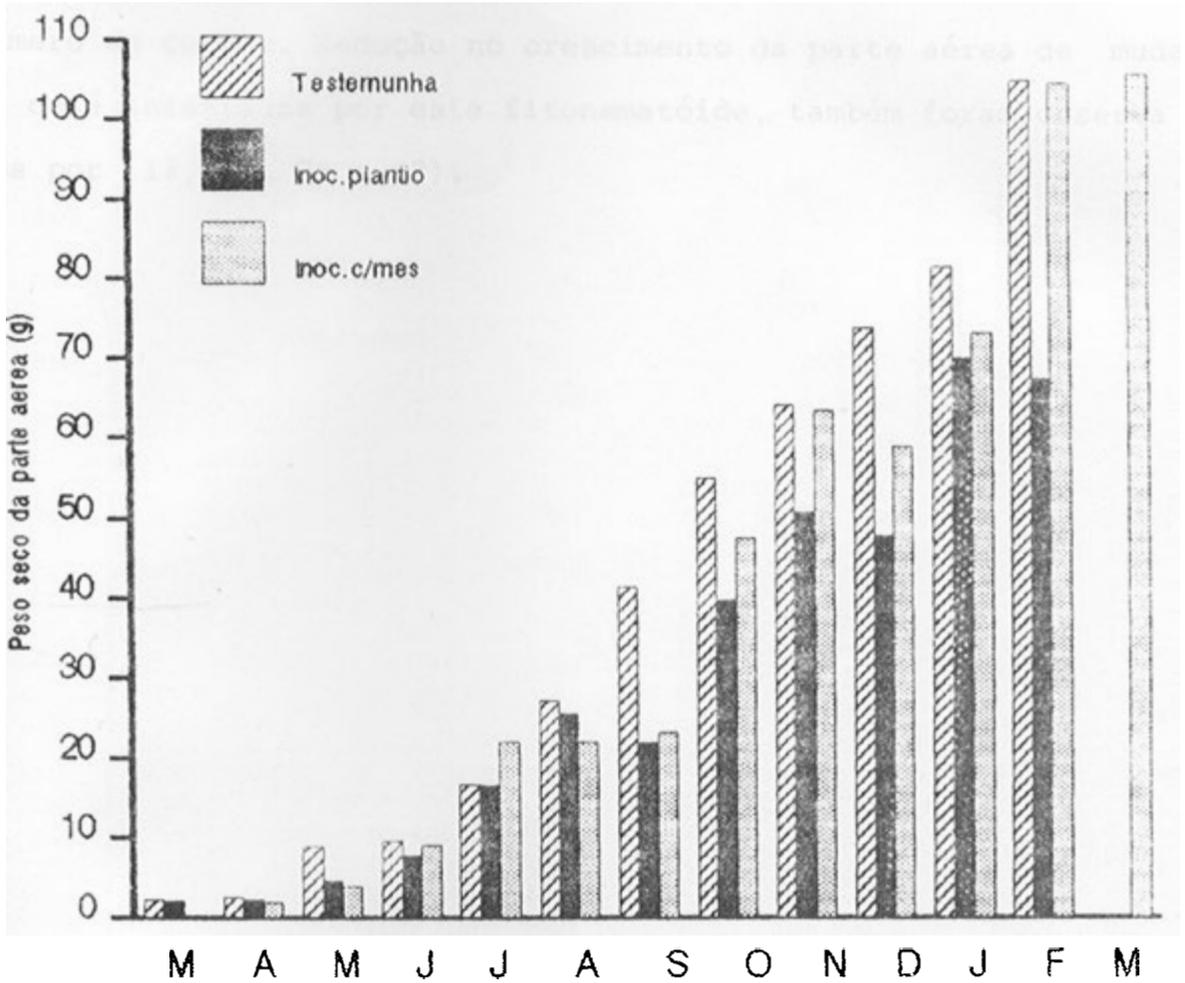


Fig. 10. Peso seco da parte aérea de cafeeiros novos, (g) inoculados com 8000 ovos de *M. exigua* (Goeldi, 1887), no período de um ano no campo. ESAL, Lavras, MG, 1990.

Observou-se ao longo do ensaio um aumento do número de ovos de Meloidogyne exigua de 17,5 vezes o inóculo inicial chegando-se ao final do ensaio a uma população de 129.635 ovos mais larvas do segundo estágio por sistema radicular (Figura 4) o que refletiu na redução da matéria fresca e seca da parte aérea, e do número de folhas. Redução no crescimento da parte aérea de mudas de café infestadas por este fitonematóide, também foram observados por (12, 56, 76 e 87).



com 8000 ovos de *M. exigua*  
ano no campo. ESAL, Lavras, 1987.

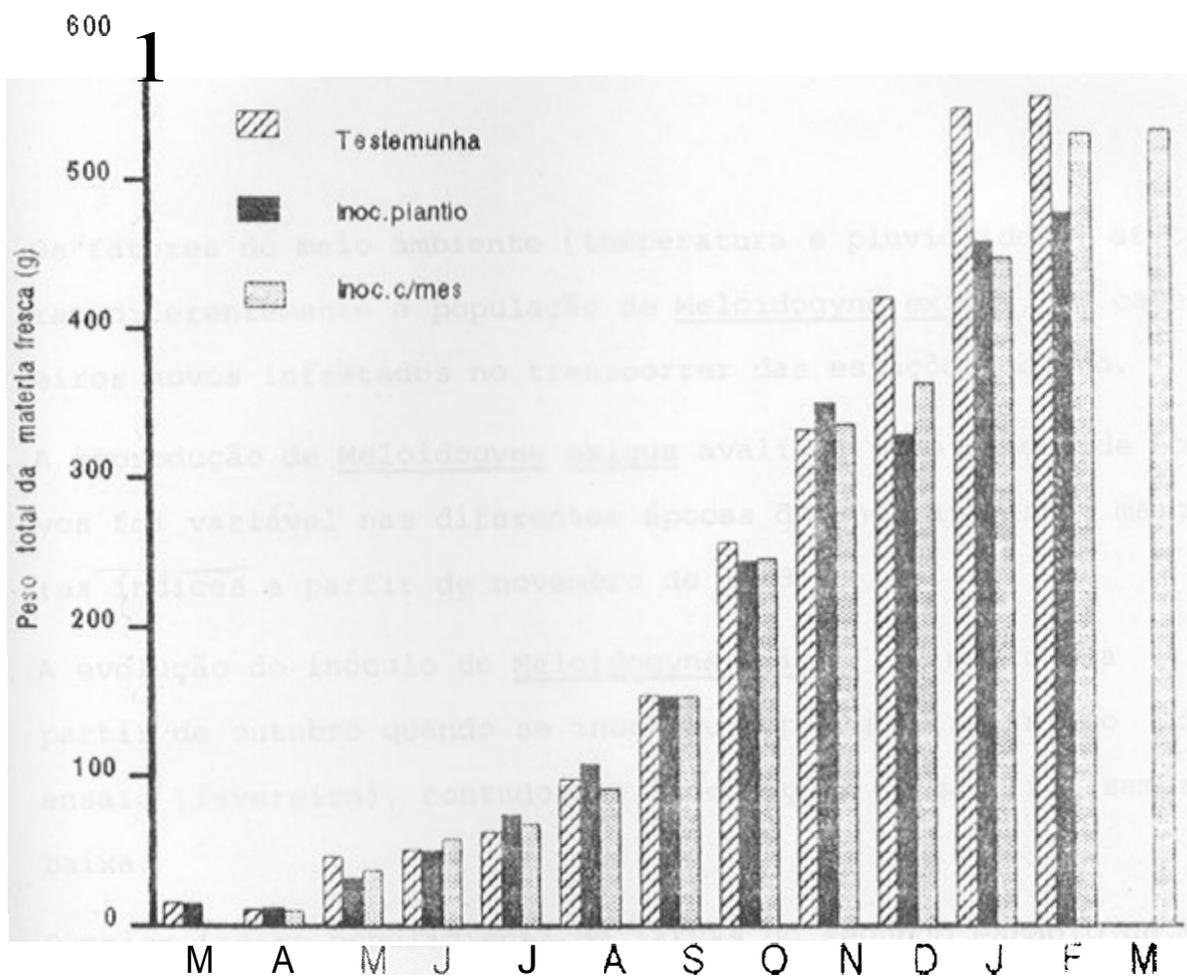


Fig.11. Peso da matéria fresca de cafeeiros novos (g), inoculados com 8000 ovos de *M. exigua* (Goeldi, 1887), no período de um ano no campo. ESAL, Lavras, MG, 1990.

## 5. CONCLUSÕES

- i. Os fatores do meio ambiente (temperatura e pluviosidade) afetaram diferentemente a população de Meloidogyne exigua, em cafeeiros novos infestados no transcorrer das estações do ano.
- i. A reprodução de Meloidogyne exigua avaliada pelo número de ovos foi variável nas diferentes épocas do ano, atingindo maiores índices a partir de novembro de 1988.
3. A evolução do inóculo de Meloidogyne exigua foi muito boa a partir de outubro quando se inoculou o patógeno no início do ensaio (fevereiro), contudo nas inoculações mensais foi sempre baixa.
4. O maior índice populacional de larvas do segundo estágio de Meloidogyne exigua no solo em Lavras-MG, coincidiu com o início da estação chuvosa.
5. A inoculação com Meloidogyne exigua no plantio resultou na redução da matéria fresca e da matéria seca da parte aérea e no número de folhas. Tal efeito depressivo deste patógeno nos cafeeiros novos foi melhor evidenciado a partir de setembro.

6. A inoculação de Meloidogyne exigua no plantio teve maior efeito depressivo no crescimento dos cafeeiros novos quando comparado com a testemunha e as inoculações mensais.

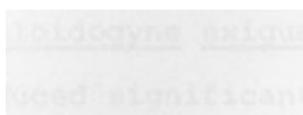
## 6. RESUMO

O experimento foi estabelecido em vasos de 40 x 30 cm com mudas de Coffea arabica Catuaí vermelho CH 2077-2-5-44 com 3 tratamentos: inoculação de Meloidogyne exigua com 8.000 ovos no plantio, inoculação a cada mês e testemunha (não inoculada): com 5 repetições e 12 épocas (meses) de coleta dos dados totalizando 180 unidades experimentais. Obteve-se ao longo de um ano diversos dados quantitativos sobre a população do patógeno e efeito no crescimento de raízes e parte aérea das plantas.

A população de Meloidogyne exigua apresentou grande elevação no período chuvoso. Contudo os índices oriundos de inoculações no início do ensaio foram sempre maiores que aqueles da inoculação mensal. O maior índice populacional de larvas do segundo estágio de Meloidogyne exigua no solo em Lavras-MG, coincidiu com o início da estação chuvosa, e os menores índices foram registrados na estação seca com menores temperaturas e precipitação. Porém a produção de ovos foi elevada durante todo o período chuvoso no tratamento com inoculação no início do ensaio. Também o número de galhas foi maior a partir de outubro até fevereiro neste trata-

mento.

Meloidogyne exigua inoculado no início do ensaio reduziu a matéria fresca e matéria seca da parte aérea e o número de folhas significativamente, quando comparado com a testemunha. Este efeito foi bem pronunciado no período chuvoso. Meloidogyne exigua provocou ararelecimento de cafeeiros novos aos 270 dias após inoculação no plantio e maior queda de folhas do que a testemunha e as inoculações mensais. Demonstrou-se ainda que a introdução de Meloidogyne exigua mesmo num nível baixo de inóculo tem efeito depressivo no cafeeiro dentro do mesmo ano e que a evolução à população coincide com a retomada do crescimento das plantas.



## 7. SUMMARY

### POPULATION DYNAMICS OF Meloidogyne exigua IN COFFEE SEEDLING ON FIELD

The experiment was done in 40 x 30cm pots placed in the field and planted with 6 months seedling of Coffea arabica Catuaí vermelho CH 2077-2-5-44 with 3 treatments: inoculation of 8.000 eggs of Meloidogyne exigua at planting, inoculation of the same inoculum level every month and control (non infested): in 5 replications and 12 periods of data collection, summing up 180 experimental units. Quantitative data was collected on nematode population growth rate of shoots and roots during one year. M. exigua population increased during the rainy season. However the value on pots inoculated on the beginning of the experiment was always greater than on every month inoculated pots. The greatest second stage larva value in soil at Lavras-MG, coincided with the beginning of the rainy season. The lower values occurred during the dry season which had lower temperature and precipitation. The eggs production was high during the rainy season and the number

of galls as well, when the inoculation was done at the beginning of the experiment. Meloidogyne exigua inoculated at the beginning of the experiment reduced significantly the fresh and dry matter of shoots when compared with the control. This effect was greater during the rainy season. Meloidogyne exigua induced yellowing in coffee seedlings 270 days after inoculation besides greater leaf fall as compared to control and monthly inoculations. Yet Meloidogyne exigua even in low level of inoculum had depressive effect on coffee during the first year of growth and the greater inoculum evolution coincide with the new growing season.

Atores de  
de Banco B

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, F.V.; CAMPOS, V.P. & LIMA, R. D'ARC de. Flutuação populacional de M. exigua na rizosfera do cafeeiro. Nematologia Brasileira, Piracicaba, 6:159-75, 1987.
2. ALVARENGA, G. Efeito da adubação na infestação de nematóide Meloidogyne exigua em cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 2º, Poços de Caldas. Resumos... Rio de Janeiro, IBC, 1974. p.38.
3. ALVIN, P.T. Los factores àe la productividad agrícola: Curso Internacional de Bases Fisiológicas de la Producción Agrícola. Costa Rica, IICA, 1962. 20p.
4. ARRUDA, H.V. de. Efeito depressivo de nematóide sobre mudas de cafeeiro formados em Laminados. Bragantia, Campinas, 19:15-7, jan. 1960. (Nota, 4).

5. ARRUDA, H.V. de. Redução no crescimento de cafeeiro com um a no de campo, devido ao parasitismo de nematóides. Bragantia, Campinas, 19:179-82, dez. 1960. (Nota 35).
6. \_\_\_\_\_ & REIS, A.J. Redução nas duas primeiras colheitas de café, devido ao parasitismo de nematóide. O Biológico, São Paulo, 22(12):349, dez. 1962.
7. BARKER, K.R.: SCHMITT, D.P. & IMBRIANI, J.L. Nematode population dynamics with emphasis on determining damage potentials to crops. In: BARKER, K.R.; CARTER, C.C. & SASSER J.N. An advanced treatise on Meloidogyne, Raleigh, North Carolina State University, 1985. v.2., p.135.
8. BARRIGA, R. Reports **by** regional investigators: B. South America. In: International Meloidogyne Project: Proceedings of research planning conference on root-knot nematodes: Meloidogyne sp. North Carolina, 1976. p.12-6.
9. BIRCHFIELD, W. Host parasite relations and host range studies of a new Meloidogyne species in Southern USA. Phytopathology, St. Paul, 55(12):1359-61, December 1965.
10. \_\_\_\_\_. Host parasite relations of Rotylenchulus reniformis on Gossypium hirsutum. Phytopathology, St. Paul, 52: 862-5, 1962.

11. BIRD, A.F. & WALLACE, H.R. The influence of temperature on Meloidogyne hapla and M. javanica. Nematologica, Wageningen, 11:581-9, 1965.
12. BONETI, J.I. da S.; BRAGA, J.M. & OLIVEIRA, L.M. Influência do parasitismo de Meloidogyne exigua sobre a absorção de micronutrientes (Zn, Cu, Fe, Mn, B) e sobre o vigor de mudas de cafeeiro. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 7 (2):177-207, jun. 1982.
13. CAMPOS, V.P.; LIMA, R.D. & ALMEIDA, F.V. Nematóides parasitas do cafeeiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 11 (126):50-8, jun. 1985.
14. \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Distribuição e flutuação populacional de nematóides do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS; 11, Londrina, 1984. Resumos... Rio de Janeiro, IBC, 1984. p.155.
15. \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Nematóides parasitas do cafeeiro. In: SIMPÓSIO SOBRE FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE DO CAFEIEIRO, Poços de caldas, 1986. p.379-89.
16. \_\_\_\_\_ & MELLES, C.C.A. Ocorrência e distribuição de espécies de Meloidogyne em cafezais dos Campos das Vertentes e do Sul de Minas. Nematologia Brasileira, Piracicaba, 11: 233-41, 1987,

17. CAMPOS, V.P.; RESENDE, I.C. & FARIA, M.A. de. Flutuação populacional de M. exigua em cafezais tratados com nematicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 11, Londrina, 1984. Resumos... Rio de Janeiro, IBC, 1984. p. 156-7.
18. \_\_\_\_\_; SIVAPALAN, P. & GNANAPRAGASAM, N.C. Nematode parasites of Coffee, Cocoa and Tea. In: BRIDGE, J.: SIKORA, R. & LUC, M. Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. London, C.A.B. International Institute of Parasitology, 1990. cap.12, p.387-430.
19. CARVALHO, C.H.S.; RENA, A.B. & PEREIRA, A.A. Estudo do crescimento radicular, mediante o uso de "observatórios radiculares", e a seca de ramos no Catimor e no Catuaí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 11, Londrina. Resumos... Rio de Janeiro, IBC, 1984. p.200-3.
20. \_\_\_\_\_. Relação entre a seca de ramos e a produção, teor de minerais, teor de amido e morte de raízes da prole de Catimor UFV-1359 (Coffea arabica L.). Viçosa, UFV, 1985. 43p. (TeseMS).
21. CARVALHO, M.M. Café; Recomendações técnicas. V. Formação de mudas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 4(44):14-8, jun. 1978.

22. CHITWOOD, B.G. Root-knot nematodes. I. A revision of the genus Meloidogyne, Goeldi 1887. Proceedings of the Helminthological Society of Washington, Washington, 16:90-104, 1949.
23. CHRISTIE, J.R. The development of root-knot nematode galls. Phytopathology, St. Paul, 26(1):1-22, 1936.
24. CURI, S.M.; CARVALHO, A.; MORAES, F.P.; MONACO, L.C. & ARRUDA, H.V. de. Novas fontes de resistência genética de Coffea no controle do nematóide do cafeeiro, Meloidogyne exigua. O Biológico, São Paulo, 36(10):293-5, out. 1970.
25. DAVIDE, R.G. & TRIANTAPHYLLOU, A.C. Influence of the environment on development and sex differentiation of root-knot nematodes. Nematologica, Wageneningen, 13:102-9, 1967.
26. DROPKIN, V.H. & NELSON, P.E. The histopathology of root-knot nematode infections in soybeans. Phytopathology, St. Paul, 50(6):442-7, June 1960.
27. \_\_\_\_\_. Effect of temperature on growth of root-knot nematodes in soybeans and tobacco. Phytopathology, St. Paul, 53(6):663-6, June 1963.

28. DROPKIN, V.H. The necrotic reaction of tomato and other hosts resistant to Meloidogyne sp. reversal by temperature. Phytopathology, St. Paul, 59(11):1632-7, nov. 1969.
29. \_\_\_\_\_. Nematode parasites of plants ecology and the process of infection. In: HEITEFUSS, S. & WILLIAMS, P.H. Physiological Plant Pathology, Encyclopedia of Plant Physiology, New York, 1976. v.4., p.222-46.
30. EDONGALI, E.A. & FERRIS, Effect of salinity and temperature on reproduction and egg hatching of Meloidogyne incognita in tomato. Nematologia Mediterranea, Bonn, 9:123-32, 1981.
31. FAWOLE, B. Histopathology of root knot nematode Meloidogyne incognita infection on white yam (Dioscorea rotundata) tubers. Journal of Nematology, Florida, 20(1):23-8, Jan. 1988.
32. FAZUOLI, L.C.; CARVALHO, A. & LORDELLO, R.<sup>A</sup>. Estudo de métodos de infestação para avaliação precoce da resistência do cafeeiro a Meloidogyne exigua. Bragantia, Campinas, 36(23):231-8, out. 1977.
33. \_\_\_\_\_; MONACO, L.C. & CARVALHO, A. Resistência do cafeeiro a nematóides - testes em progênies e híbridos para Meloidogyne exigua. Bragantia, Campinas, 36(29):297-307, dez. 1977.

34. FRANCO, J.F. & LORDELLO, L.G.E. Um caso de infestação de  
plantação cítrica pelo nematóide Tylenchulus semipenetrans.  
Nematologia Brasileira, Piracicaba, 4:163-70. 1980.
35. GOELDI, E.A. Relatório sobre a moléstia do cafeeiro na pro -  
víncia do Rio de Janeiro. Archives do Museu Nacional, Rio  
de Janeiro, 3:103-5, 1892.
36. COMEZ, J. Resultados preliminares sobre distribuição de fito  
nematóides em la zona cafetera de los departamentos de cal  
das. Risaralda y Quindío en Colombia. Nematropica, Méxi-  
co, 10:67, 1980.
37. GONÇALVES, W.R.A.; THOMAZIELLO, M.V. de MORAES; FERNANDES, J.  
A.R. ; COSTA, A.M. da; CORSI, T.; JUNQUEIRA, C.A.; LACERDA,  
L.A.O. Estimativas de danos ocasionados pelos nematóides  
do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEI  
RAS, 6, Ribeirão Preto, 1978. Resumos... Rio de Janeiro,  
IBC, 1978. p.182-6.
38. GUERRA NETO, E.G.; D'ANTONIO, A.M. & FREIRE, C.F. Influência  
de M.' exigua no desenvolvimento da lavoura de C. arabica  
L., variedade Mundo Novo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PES  
QUISAS CAFEIRAS, 11, Londrina, 1984. Resumos... Rio de  
Janeiro, IBC, 1984. p.207-9.

39. GUERRA NETO, E.G.; D'ANTONIO, A.M. & FREIRE, C.F. Influência de M. exigua no desenvolvimento da lavoura de C. arabica L. variedade Mundo Novo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 12, Caxambu, 1985. Resumos... Rio de Janeiro, IBC, 1985. p.35-6.
40. HARTMAN, K.M. & SASSER, J.N. Identification of Meloidogyne species on the basis of differential host test and perineal-pattern morphology. In: BARKER, K.R.; CARTER, C.C. & SASSER, J.N. An advanced treatise on Meloidogyne, Realing, North Carolina State University, 1985. v.2., p.69-77.
41. HUANG, C.S. & MAGGENTI, J.S. **Wall** modifications in developing giant cells of Vicia faba and Cucumis sativus induced by root-knot nematode. Meloidogyne javanica, Phytopathology, St. Paul, 59(57):931-7, July 1969.
42. HUANG, S.P.; SOUZA, E.P. de & CAMPOS, V.P. Seasonal variation of a Meloidogyne exigua population in a Coffea plantation. Journal of Nematology, Florida, 16(1):115-7, Jan. 1984.
43. HU, C.H. Studies on root-knot nematodes of sugar cane. Effect of soil temperature on the activity of Meloidogyne spp. Taiwan Sugar Exp. Repr., 42:23-40. 1966. In: HORTICULTURE ABSTRACT, Serie B, Inglaterra, 39(4): (abst.920) 1969.

44. HUSSEY, R.S. & BARKER, K.R. A comparison of methods for collecting inocula of Meloidogyne spp. including a new technique. Plant Disease Reporter, Washington, 57(12):1025-8, dez. 1973.
45. HUSSEY, S.R. Host-parasite relationships and associated physiological changes. In: SASSER, J.N. & CARTER, C.C. An advanced treatise on Meloidogyne, Realing, North Carolina State University, 1985. v.1., p.143.
46. HUXLEY, P.A. & A. TURK. Preliminary investigations with Coffea arabica in a root observation Laboratory in Kenya. Kenia coffee, Kenia, 41(487):349-60, 1976.
47. INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ, Cultura do café no Brasil: manual de recomendações. s.ed, Rio de Janeiro, 1981. 503p.
48. KRUSBERG, L.R. & NIELSEN, L.W. Pathogenesis of root-knot nematodes to the Porto Rico variety of sweet potato. Phytopathology, St. Paul, 48(1):30-9, Jan. 1958.
49. JAEHN, A.; MONTEIRO, A.R.; LORDELLO, L.G.E.; BARBIN, D. & DEMETRIO, C.G.B. Efeito de nitrogênio e de potássio em Meloidogyne incognita (Kofoid e white, 1919). Chtiwood, 1949, como parasito do cafeeiro. Sociedade Brasileira de Nematologia, Piracicaba, 7:189-208, 1983.

50. JAEHN, A. Efeito da temperatura na biologia de três raças de *Meloidogyne incognita* (Tylenchida-Meloidogynidae) em cafeiro (*Coffea arabica* L.) e estimativa do número de gerações para o estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ, 1989. 101p. (Tese Doutorado).
51. JATALA, P. & RUSSELL, C.C. Nature of sweet potato resistance to *Meloidogyne incognita* and the effects of temperature on parasitism. Journal of Nematology, Florida, 4(1):1-7, Jan. 1972.
52. JENKINS, W.R. A rapid centrifugal - flotation technique for separating nematodes from soil. Plant Disease Reporter, Washington, 48(9):692, 1964.
53. JIMENEZ, G. & LOPEZ, R. Flutuação estacional de la distribución espacial de *Meloidogyne incognita* y *Rotylenchulus reniformis* em papaya (*Carica papaya* L.). Turrialba, Turrialba, 37(2):165-70, April 1987.
54. JOBERT, M.C. Sur une maladie du cafeir observee au Bresil. Archives do Museu Nacional, Rio de Janeiro, 8:103-5, 1892.
55. LAUGHLIN, C.W. & LORDELLO, L.G.E. Sistemas de manejo de nematoides: relações entre a densidade de populações e os dados da planta. Nematologia Brasileira, Piracicaba, 2:15-24, 1977.

56. LEGUIZAMON, J.C. & BAEZA, C.A.A. Accion del nematocida experimental Dpx 1410, en el control del nemátodo nodulador del cafeto Meloidogyne exigua (Goeldi 1887). Cenicafé, Colômbia, 23(4):98-103, Oct./Dec. 1972.
57. \_\_\_\_\_ & LOPEZ, D.S. Nemátodos en plantaciones de café en Colômbia. Colômbia, Centro Nacional de Investigaciones de café, 1972. 4p. (Avances Tecnicos, 20).
58. LIMA, R. D'ARC de. Embriogênese, desenvolvimento pós-embriogênico e caracterização morfométrica de Meloidogyne exigua (Goeldi, 1887). Viçosa, UFV, 1984. 59p. (Tese MS).
53. LORDELLO, L.G.E. Bahia: nematóides atacam o cafeeiro. Revista de Agricultura, Piracicaba, 46(4):175, dez. 1981.
60. \_\_\_\_\_. Nematodes pests of coffee. in: WEBSTER, J.M. Ed. Economic Nematology. London, Academic Press, 268-82, 1372.
- El. \_\_\_\_\_. Nematóides das plantas cultivadas. 8.ed. São Paulo, Nobel, 314p. 1988.
62. \_\_\_\_\_. Perdas causadas por nematóides. Revista de Agricultura. Piracicaba, 51(3/4):222, 1976.

63. LORDELLO, L.G.E. & MELLO FILHO, A.T. Mais **um** nematóide ataca o cafeeiro. Revista de Agricultura, Piracicaba, 45(2/3): 102, 1970.
64. \_\_\_\_\_ & ZAMITH, A.P.L. On the morphology of the Coffee root-knot, Meloidogyne exigua Goeldi, 1887. Proceedings of the Helminthological Society, Washington, 25(2):133-7 1958
65. LORDELLO, R.R.A. Desenvolvimento de Meloidogyne exigua Goeldi 1887, em raízes de cafeeiros em três ambientes. Piracicaba, ESALQ, 1982. 47p. (Tese MS).
66. MAGALHÃES, A.C.N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, G., Coord. Fisiologia Vegetal 1. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1979. p.331-50.
67. MATHUR, V.K. & VARAPRASAD, K.S. Pathogenicity and life cycle of Meloidogyne incognita on sugar beet in India. Nematologia Mediterranea, Bari, 7(2):199-202, 1979.
68. MENDES, B.V.; FERRAZ, S. & SHIMOYA, C. Observações histopatológicas de raízes de cafeeiro parasitadas por Meloidogyne exigua Goeldi, 1887. Nematologia Brasileira, Piracicaba, 2:207-9, 1977.

69. MORAES, M.V.; LORDELLO, L.G.E.; REIS, A.J.; THOMAZIELLO, R.A. & GONÇALVES, W. Ensaio de rotação de culturas para reaproveitamento com cafeeiros de terras infestadas por Meloidogyne exigua. Nematologia Brasileira, Piracicaba, 2:257-65, 1977.
70. MINTON, N.A. & BAUJARD, P. Nematode parasites of peanut. In: BRIDGE, J.; SIKORA, R. & LUC, M. Plant parasitic nematodes in subtropical agriculture. London, C.A.B. International Institute of Parasitology, 1990. Cap. 8, p.285-320.
71. NAKASONO, K.; LORDELLO, R.R.A.; MONTEIRO, A.R. & LORDELLO, L.G.E. Desenvolvimento de raízes de cafeeiros novos transplantados e penetração por Meloidogyne exigua. Nematologia Brasileira, Piracicaba, 2:257-65, 1980.
72. PEREIRA, R.A. & MACHADO, C.E. Análise quantitativa ao crescimento de comunidades vegetais. Campinas, Instituto Agrônomo, 1987. 33p. (Boletim Técnico, 144).
73. PIETRO, E.G. de: GUERRA NETO, E.G.; FREITAS, V.L.F. de: PASSOS, A. Levantamento preliminar da ocorrência de nematóides do gênero Meloidogyne, no estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 9, São Lourenço, 1981. Resumos... Rio de Janeiro, IBC, 1981. p.316-20.

74. PINOCHET, J.: CORDERO, D. & BERROCAL, A. Flutuacion estacional de poblaciones de nematodes en dos cafetales en Panamá. Turrialba, Turrialba, 36(2):149-56, abr./jun. 1986.
75. SALAS, L.A. & ECHANDI, E. Parasitic nematodes in coffee plantations of Costa Rica. Coffee, Costa Rica, 3:6-9, 1961.
76. SANTOS, J.M. Efeito de fertilizantes sobre Meloidogyne exigua e influência do seu parasitismo sobre a absorção e translocação de nutrientes em mudas de Coffea arabica L. Viçosa, UFV, 1978. 49p. (Tese MS).
77. SCHIEBER, E. Nematodes que al café en Guatemala, su distribución, sintomatología y control. Turrialba, Turrialba, 16(2):130-5, abr./jun. 1966.
78. \_\_\_\_\_ & GRULLON, L. El problema de nematodos que atacan el café (Coffea arabica L.) en la Republica Dominicana. Turrialba, Turrialba, 19(4):513-7, oct./dec. 1969.
79. \_\_\_\_\_. The nematode problems of coffee in Guatemala. Nematropica, México, 1:17, 1971.
80. SHARMA, R.D. & SHER, S.A. Nematodes associated with coffee in Bahia, Brazil. Arquivo do Instituto Biológico, São Paulo, 40(2):131-5, abr./jun. 1973.

81. SIDDIQUI, I.A. Histopathogenesis of galls induced by Meloidogyne naasi in oat roots. Nematologica, Wageneningen, 17 (2):237-42, 1971.
82. SMITH, J.J. & MAI, W.F. Host-parasite relationships of Al - lium cepa and Meloidogyne hapla. Phytopathology, St. Paul, 55(6):693-7, jun. 1965.
83. STARR, J.K. & MAI, W.F. Predicting on set of egg production by Meloidogyne hapla on lettuce from field soil temperatures. Journal of Nematology, Florida, 8(1):87-8, jan. 1976.
84. TAYLOR, A.L. & SASSER, J.N. Biology, identification and control of root-knot nematodes. Internacional Meloidogyne Project. North Carolina, State University, 1978. 111p.
85. \_\_\_\_\_ & NELSON, L.A. Relations of climate and soil characteristics to geographical distribution of Meloidogyne species in agricultural soils. In: TAYLOR, A.L. & SASSER, J.N. Internacional Meloidogyne Project, Raleigh North Carolina, 1982. p.65.
86. THOMASON, I.J. & LEAR, B. Rate Of reproduction of Meloidogyne spp as influenced by soil temperatura. Phytopathology, St. Paul, 51(8):520-4, Aug. 1961.

87. TRONCONI, M.N. Alguns aspectos ecológicos de Meloidogyne exigua Goeldi, 1877, parasitando mudas de cafeeiro (Coffea arabica L.). Viçosa, UFV, 1985. 80p. (Tese MS).
88. \_\_\_\_\_; FERRAZ, S.: SANTOS, J.M. dos & REGAZZI, A.J. In - fluência da temperatura na patogenicidade e reprodução de Meloidogyne exigua em mudas de cafeeiro. Nematologia Brasileira, Piracicaba, 10:69-83, 1986.
89. WALLACE, H.R. Abiotic influences in the soil environment. In: ZUCKERMAN, R.M.: MAI, W.F. & ROHDE, F.A. ed. Planta parasitic nematodes. New York, Academic Press, 1971. v. 1. p.257-80.
90. \_\_\_\_\_. The influence of aeration on survival and hatch of Meloidogyne javanica. Nematologica, Wagenengen, 14:223-30, 1966.
91. WONG, T.K. & MAI, W.F. Effect of temperature on growth, development and reproduction of Meloidogyne hapla in lettuce. Journal of Nematology, Florida, 5(2):139-42, Feb. 1973.
92. ZAMITH, A.P.L. & LORDELLO, L.G.E. Meloidogyne coffeicola sp. N. A pest of coffee trees in the state of Paraná, Brazil (Nematoda, Heteroderidae). Revista Brasileira de Biologia, São Paulo, 20(4):375-9, 1960.

## APÉNDICE

QUADRO 1A - Resumo da análise de variância dos parâmetros galhas, ovos, larvas no solo (L2), somatório da população total de Meloidogyne exigua (Goeldi, 1887) em cafeeiros novos. Lavras-MG.

Fonte de variação	G.L.	Quadrados médios			
		Nº de galhas	Nº de ovos	Nº de larvas solo	Nº pop.total
Tratamentos	1	18,33**	8,70**	4,83**	7,22**
Época	11	8,10**	4,95**	7,26**	4,56**
Trat. x Época	11	2,60**	1,94**	2,85**	1,57**
Resíduo	96	0,14	0,13	0,16	0,27
C.V.		15,71%	10,39%	17,08%	14%

\*\* Significativo pelo teste F, ao nível de 1% e 5% de probabilidade.

**QUADRO 1B - Resumo da Análise de Variância dos parâmetros avaliados, no efeito de Meloidogyne exigua (Goeldi, 1887). sobre o desenvolvimento das mudas de cafeeiro. Lavras, MG.**

Fonte de variação	G.L.	Quadrados médios						
		Altura de planta (cm)	Diâmetro do caule (mm)	Número de folhas	Matéria fresca (g)			Matéria seca parte aérea (g)
					Sist. radicular	Parte aérea	Total da planta(g)	
Tratamento	2	398,61**	36.95 **	6889.43 **	4761.36'	20838,83**	23632.30'	4232,87**
Época	11	2196,10**	325,79**	67585,72**	187261,64**	101200,87**	595932,43**	15176.21".
Trat. x Época	22	54,21NS	5.16 **	1130,41**	1752,54NS	1604,75*	4781,57NS	472.01 **
Resíduo	144	42,97	1.46	343.36	1337.90	839.16	4007.80	95.56
C.V.		17,58%	12.65%	21.64%	31,70%	28,93%	28,99%	25,26%
Média		37,28	9.55	85.62	115.39	100.15	218.34	38,70

\* Teste F significativo a 5% de probabilidade.

\*\* Teste F significativo a 1% de probabilidade.

NS Teste F não significativo.

QUADRO 2 - Média mensal do número de galhas de M. exigua por sistema radicular de mudas de cafeeiros.

Época (meses)	Número de galhas/tratamento			
	Inoc. no plantio		Inoc. c/mês	
Março	0,64	G		
Abril	1,29	FG	1,42	DE
Maiο	1,46	F	2,06	BCD
Junho	2,02	EF	2,01	BCD
Julho	2,27	DE	0,52	F
Agosto	2,83	CD	2,02	BCD
Setembro	2,78	CDE	0,88	EF
Outubro	3,53	BC	1,71	CD
Novembro	3,95	AB	2,87	A
Dezembro	3,98	AB	2,61	AB
Janeiro	4,38	A	2,50	AB
Fevereiro	4,18	A	2,36	ABC
Março			2,95	A

DMS = 0,78

Dados transformados em **Log x**.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre **si**, pelo teste de Tukey ao nível **de** 5% de probabilidade.

QUADRO 3 - Média mensal do número de **ovos** de M. exigua por sistema radicular de cafeeiros novos.

Época (meses)	Número de <b>ovos</b> de <u>M. exigua</u> /tratamento	
	Inoc. no plantio	Inoc. c/mês
Março	1,95 <b>E</b>	
Abril	2,08 E	2,26 C
Maio	2,89 D	3,34 AB
Junho	3,64 CD	3,69 AB
Julho	3,77 <b>C</b>	3,13 B
Agosto	3,94 <b>C</b>	3,00 BC
Setembro	3,81 <b>C</b>	3,04 B
Outubro	4,29 BC	3,47 AB
Novembro	4,94 AB	3,61 AB
Dezembro	4,95 AB	3,96 <b>A</b>
Janeiro	4,99 <b>A</b>	3,47 AB
Fevereiro	5,06 <b>A</b>	3,49 AB
Março		3,36 AB

DMS = 0,76

Dados transformados em **Log x**.

Médias seguidas pela mesma letra **não** diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 4 - Média mensal do número total de larvas (L2) no **solo** de **M. exigua**. Nos tratamentos: inoculação no plantio e a cada mês no período de desenvolvimento do experimento.

Época (meses)	Nº total de larvas do segundo estágio	
	Inoc. no plantio	Inoc. c/mês
Março	0,00	
Abril	1,12 E	1,16 E
Maiο	2,44 CD	2,49 ABC
Junho	2,34 CD	1,13 E
Julho	3,02 C	2,58 ABC
Agosto	2,09 D	1,50 DE
Setembro	2,00 D	1,88 BCDE
Outubro	2,04 D	1,74 CDE
Novembro	4,05 A	2,63 AB
Dezembro	4,23 A	2,99 A
Janeiro	4,01 AB	3,21 A
Fevereiro	3,18 BC	2,37 ABC
Março		2.03 BCD

DMS = 0,84

Dados transformados em **Log x**.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey **ao** nível de 5% de probabilidade,

**QUADRO 5** - Média mensal do somatório da população total de M. exigua por sistema radicular de cafeeiros novos. **Nos** tratamentos inoculados no plantio e a cada mês no período de desenvolvimento do experimento.

Época (meses)	População total larvas (L2) + ovos	
	Inoc. no plantio	Inoc. c/ Inês
Março	2,02 E	0,47 C
Abril	2,36 E	2,49 B
Maio	3,04 DE	3,34 A
Junho	3,76 CD	3,69 A
Julho	3,79 CD	3,04 A
Agosto	3,86 BCD	3,08 A
Setembro	3,99 ABCD	3,55 A
Outubro	4,41 ABC	3,69 A
Novembro	4,87 A	3,64 A
Dezembro	4,99 A	3,60 A
Janeiro	5,06 A	3,99 A
Fevereiro	5,11 A	3,99 A

DMS = 1,18

Dados transformados em  $\log x$ .

Médias seguidas da mesma letra entre colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 6 - Efeito global dos tratamentos (inoculação de M. exigua no plantio, mensal e testemunha) na altura, peso fresco do sistema radicular, diâmetro do caule, peso fresco da parte aérea de cafeeiros novos.

Tratamentos Inoculação	Altura da planta (cm)	Peso fresco sist.radic. (g)	Diâmetro do caule (mm)	Peso fresco to tal da planta (g)
Testemunha	37,97 AB	108,75 B	9,7 B	213,78 AB
Plantio	35,24 B	111,90 AB	8,9 C	201,16 B
Mensal	38,46 A	125,51 A	11,51 A	240,06 A
DMS	2,80	15,60	0,52	27,1
C.V.	17,58%	31,70%	12,65%	29,99%

Médias seguidas da mesma letra, entre colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 7 - Média mensal do número de folhas de mudas de caféiro parasitadas com *M. exigua* (Goeldi, 1887). Lavras, MG.

Época (meses)	Tratamentos		
	Testemunha	Inoc. plantio	Inoc. c/mês
Março	11,6	11,2	
Abril	12,0 a	10,8 a	10,4 a
Maio	21,2 a	12,0 a	12,8 a
Junho	26,8 a	18,0 a	22,0 a
Julho	35,2 a	27,2 a	24,0 a
Agosto	42,0 a	36,4 a	40,8 a
Setembro	98,0 a	81,0 a	85,2 a
Outubro	119,6 a	110,8 a	99,8 a
Novembro	158,4 a	133,8 b	145,6 ab
Dezembro	184,8 a	141,2 b	157,2 ab
Janeiro	179,6 a	149,0 b	151,8 b
Fevereiro	214,2 a	145,6 b	195,2 a
Março			155,0

DMS = 27,42

Médias seguidas da mesma letra, entre linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 8 - Média mensal da matéria fresca da parte aérea de plantas de cafeeiro parasitados com M. exigua (Goeldi, 1887) Lavras, MG.

Épocas (meses)	Tratamentos		
	Testemunha	Inoc. plantio	Inoc. c/mês
Março	9,34 a	9,46 a	
Abril	6,80 a	5,02 a	5,4 a
Maió	34,32 a	13,87 a	15,98 a
Junho	33,05 a	26,27 a	32,43 a
Julho	33,28 a	39,50 a	35,56 a
Agosto	49,35 a	39,04 a	45,57 a
Setembro	95,34 a	78,83 a	84,14 a
Outubro	151,67 a	118,92 b	141,99 ab
Novembro	160,77 a	126,08 b	149,97 ab
Dezembro	206,56 a	144,32 b	167,44 ab
Janeiro	219,67 a	175,73 b	210,80 ab
Fevereiro	264,26 a	176,0 c	231,59 b
Março			247,19

DMS = 42,88

Médias seguidas da mesma letra, entre linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 9 - Média mensal da matéria seca da parte aérea (g) de plantas de cafeeiros parasitados com M. exigua (Goeldi, 1887).

Épocas (meses)	Tratamentos		
	Testemunha	Inoc. plantio	Inoc. c/mês
Março 88	2,26	2,01	
Abril 88	2,61 a	2,04 a	1,94 a
Mai 88	8,91 a	4,55 a	3,95 a
Junho 88	9,65 a	7,77 a	9,14 a
Julho 88	16,64 a	16,53 a	22,03 a
Agosto 88	26,52 a	25,39 a	22,03 a
Setembro 88	41,40 a	21,87 b	23,18 b
Outubro 88	54,89 a	39,70 b	47,49 ab
Novembro 88	65,09 a	50,07 b	63,5 ab
Dezembro 88	73,02 a	47,67 b	58,84 ab
Janeiro 89	81,34 a	65,84 b	73,12 a
Fevereiro 89	104,71 a	70,14 b	104,28 a
Março 89			105,47

DMS = 14,47

Médias seguidas da mesma letra minúscula, entre linhas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

QUADRO 10 - Resumo da Análise de Variância da Regressão para o número de galhas por sistema radicular de Meloidogyne exigua (Goeldi, 1887) em cafeeiro. ESAL, Lavras - MG. 1989.

Fontes de variação	G.L.	Quadrado médio dos tratamentos	
		Inoc. no plantio	Inoc. c/mês
Efeito linear	1	83,46**	11,82**
Efeito quadrático	1	1,23**	2,00**
Efeito cúbico	1	0,27 NS	1,18**
Desvio da regressão	8	0,16 NS	2,06**
Épocas	(11)		
Resíduo	96		0.14

\*\* Significativo pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade.

NS Teste F não significativo.

QUADRO 11 - Resumo da análise de variância da regressão para o número de ovos por sistema radicular de Meloidogyne exigua (Goeldi, 1887) em cafeeiro. ESAL, Lavras-MG. 1989.

Fontes de variação	G.L.	Quadrado médio dos tratamentos	
		Inoc. no plantio	Inoc. c/ mês
Efeito linear	1	60,08**	3,63**
Efeito quadrático	1	2,69**	1,25**
Efeito cúbico	1	0,072 NS	<b>0.08</b> NS
Desvio da regressão	8	0,35**	0,67**
Épocas	(11)		
Resíduo	96		0,13

\*\* Significativo pelo teste **F** ao nível de 1% de probabilidade.

NS Teste F não significativo.

**QUADRO 12** - Resumo da Análise de Variância da Regressão para o número total de larvas(L2) no solo de M. exigua (Goeldi, 1887) em plantas de cafeeiro. ESAL, Lavras-MG, 1989.

Fontes de variação	G.L.	Quadrado médio dos tratamentos	
		Inoc. no plantio	Inoc. c/ mês
Efeito linear	1	53,16**	5,85**
Efeito quadrático	1	2,39**	0,18 NS
Efeito cúbico	1	1,71**	1,99**
Desvio da regressão	8	3,57**	2,18**
Épocas	(11)		
Resíduo	96	0,16	0.16

\*\* Teste F significativo a 1% de probabilidade

NS Teste F não significativo.

QUADRO 13 - Equação da Regressão para o efeito Épocas (x) sobre o número de galhas, ovos e larvas no solo (y) em mudas de cafeeiro parasitadas com M. exigua (Goeldi, 1887)

Parâmetros	Inoc. no plantio	R <sup>2</sup>	Inoc. cada mês	R <sup>2</sup>
Galhas	$\hat{y}=0,14+0,017x-0,000015x^2$	0,99**	$\hat{y}=1,68-0,0032x+0,000019x^2$	0,92**
ovos	$\hat{y}=1,36+0,018x-0,0000223x^2$	0,99**	$\hat{y}=1,24+0,0083x-0,000015x^2$	0,98**
Larvas	$\hat{y}=0,15+0,018x-0,0000213x^2$	0,97**	$\hat{y}=2,2-0,015x+0,00012x^2-0,00000022x^3$	1,00**

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

QUADRO 14 - Resumo da Análise de Variância da Regressão para a matéria fresca da parte aérea (g) de Plantas de cafeeiro parasitados com *M. exigua* (Goeldi, 1887).  
Lavras, MG.

Fontes de variação	G.L.	Quadrado médio dos tratamentos		
		Testemunha	Inoc. no plantio	Inoc. c/mês
Efeito linear	1	424.699,18**	224.313,29**	437.115,68**
Efeito quadrático	1	21.015,75**	5.100,98**	5.313,77**
Efeito cúbico	1	2.629,40NS	4.082,42**	4.430,24**
Desvio da regressão	8	1.091,57NS	452,11NS	932,94NS
Resíduo	144	839,16	839,16	839,16

\*\* Teste significativo a 5% de probabilidade.

NS Teste F não significativo.

QUADRO 15 - Resumo da Análise de Variância da Regressão para o diâmetro do caule de mudas de cafeeiro parasitadas com M. exigua (Goeldi, 1887). Lavras, MG.

Fontes de variação	G.L.	Quadrado médio dos tratamentos		
		Testemunha	Inoc. no plantio	Inoc. c/mês
Efeito linear	1	1.258,71**	969,77**	1.193,07**
Efeito quadrático	1	5,86**	1,05**	4,21NS
Efeito cúbico	1	3,98**	4,36NS	21,00**
Desvio da regressão	8	8,17**	11,40**	9,84**
Épocas	11	(1.333,98)	(1.066,44)	(1.297,07)
Resíduo	144	1,46	1,46	1,46

QUADRO 16 - Resumo da Análise de Variância da Regressão para a matéria seca da parte aérea (g) de plantas de cafeeiro parasitados com *M. exigua* (Goeldi, 1887). Lavras, MG.

Fontes de variação	G.L.	Quadrado médio dos tratamentos		
		Testemunha	Inoc. no plantio	Inoc. c/mês
Efeito linear	1	64.487,91**	31.462,41**	68.754,39**
Efeito quadrático	1	712,53**	939,43**	2.685,79**
Efeito cúbico	1	354,10**	121,37NS	5,58NS
Desvio da regressão	8	621,23**	120,20NS	233,44**
Épocas	(11)	(70.524,43)	(33.484,82)	(73.313,28)
Resíduo	144	95,56	95,56	95,56

\*\* Teste F significativo a 5% de probabilidade.

NS Teste F não significativo.

QUADRO 17 - Resumo da Análise de Variância da Regressão para o número de folhas de mudas de cafeeiro parasitados com M. exigua (Goeldi, 1887). Lavras, MG.

Fontes de variação	G.L.	Quadrado médio dos tratamentos		
		Testemunha	Inoc. no plantio	Inoc. c/mês
Efeito linear	1	29.732,71**	46.191,73**	46.987,41**
Efeito quadrático	1	911,36NS	362,33NS	202,14NS
Efeito cúbico	1	11.835,55**	3.836,50**	4.016,39**
Desvio da regressão	8	399,54NS	249,36NS	
Resíduo	144	343,36	343,36	343,36

\*\* Teste **F** significativo a 1 e 5% de probabilidade.

NS Teste F não significativo.

QUADRO 18 - Equação da regressão para o efeito Épocas ( $x$ ) sobre o diâmetro do caule, número de folhas, matéria fresca da parte aérea, matéria seca da parte aérea ( $y$ ) em plantas de cafeeiro parasitadas com M. exigua (Goeldi, 1887). Lavras, MG.

(y)	Testemunha	R <sup>2</sup>	Inoc. no plantio	R <sup>2</sup>	Inoc. c/mês	R <sup>2</sup>
Diâmetro do caule	$\hat{y}=0,80+0,0060x-0,000014x^2+0,00000031x^3$	1,00	$\hat{y} = 1,18 + 0,038x$	0,99	$\hat{y}=0,08+0,09x-0,0003x^2+0,0000007x^3$	1,00
Número de folhas	$\hat{y}=92,54-1,53x+0,010x^2-0,000016x^3$	1,00	$\hat{y}=32,42-0,53x+0,0052x^2-0,00000094x^3$	1,00	$\hat{y}=33,77-0,57x+0,0054x^2-0,0000096x^3$	1,00
Matéria fresca da parte aérea	$\hat{y}=1,01 + 0,033x + 0,0020x^2$	0,99	$\hat{y}=0,0027-0,72x+0,0067x^2-0,0000097x^3$	1,00	$\hat{y}=0,0019-0,53x+0,0069x^2-0,00001x^3$	1,00
Matéria seca da parte aérea	$\hat{y}=1,86-0,10x+0,0020x^2-0,0000028x^3$	1,00	$\hat{y}=-2,7+0,58x+0,00041x^2$	0,99	$\hat{y}=0,41+5,19x+0,00070x^2$	0,99