

LEVANTAMENTO DOS NEMATÓIDES DE GALHA (*Meloidogyne* spp.) EM
ÁREAS CAFEEIRAS FLUMINENSES E ESTIMATIVA DOS SEUS DANOS
À PRODUTIVIDADE REGIONAL

DIMMY HERLLEN SILVEIRA GOMES BARBOSA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO - UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
JULHO – 2003

LEVANTAMENTO DOS NEMATÓIDES DE GALHA (*Meloidogyne* spp.) EM
ÁREAS CAFEEIRAS FLUMINENSES E ESTIMATIVA DOS SEUS DANOS
À PRODUTIVIDADE REGIONAL

DIMMY HERLLEN SILVEIRA GOMES BARBOSA

Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense, como parte das
exigências para obtenção do título de Mestre em
Produção Vegetal

Orientador: Prof. Henrique Duarte Vieira

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
JULHO - 2003

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do **CCTA / UENF** 050/2003

Barbosa, Dimmy Herllen Silveira Gomes

Levantamento dos nematóides de galha (*Meloidogyne* spp.) em áreas cafeeiras fluminenses e estimativa dos seus danos à produtividade regional / Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa. – 2003.

89 f. : il.

Orientador: Henrique Duarte Vieira

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2003.

Bibliografia: f. 65 – 79.

1. Nematóides de galha 2. Café 3. Levantamento 4.

LEVANTAMENTO DOS NEMATÓIDES DE GALHA (*Meloidogyne* spp.) EM
ÁREAS CAFEEIRAS FLUMINENSES E ESTIMATIVA DOS SEUS DANOS
À PRODUTIVIDADE REGIONAL

DIMMY HERLLEN SILVEIRA GOMES BARBOSA

Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense, como parte das
exigências para obtenção do título de Mestre em
Produção Vegetal

Aprovada em 25 de julho de 2003

Comissão examinadora:

Jaime Maia dos Santos (D.S., Produção Vegetal) - UNESP

Prof. Alexandre Pio Viana (D.S., Produção Vegetal) – UENF

Prof. Ricardo Moreira de Souza (Ph. D., Nematologia) – UENF

Prof. Henrique Duarte Vieira (D.S., Produção Vegetal) – UENF
Orientador

Aos meus queridos e amados pais Vilson e Vanda
Aos meus queridos irmãos Dianny, Daianny e Dênnys
À minha amada noiva Silda
À minha família e amigos

Dedico.

BIOGRAFIA

Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa, filho de Vilson Ildefonso Barbosa e Vanda Silveira Gomes Barbosa, nascido em Iúna, Espírito Santo, aos 03 dias de outubro de 1977.

Em agosto de 1995 iniciou o curso de Agronomia pela Universidade Federal do Espírito Santo, onde foi Bolsista da empresa Novartis Biociências por um ano, desenvolvendo trabalhos na área de fitopatologia, sob orientação do Prof. Celson Rodrigues.

Em novembro de 2000 graduou-se em Agronomia pela Universidade Federal do Espírito Santo.

De agosto de 2000 a agosto de 2001 trabalhou pela empresa Módulo Rural em Caratinga - MG como responsável técnico, desenvolvendo trabalho de assistência técnica e vendas.

Em agosto de 2001 iniciou o curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal, em nível de Mestrado, pela Universidade Estadual do Norte Fluminense, submetendo-se à defesa de tese em julho de 2003.

AGRADECIMENTO

A Deus, inteligência suprema do universo e causa primária de todas as coisas.

Aos meus pais Vilson e Vanda, meus irmãos Dianny, Daianny e Dênnys, minha noiva Silda e a todos os meus familiares que me auxiliaram pelo incentivo, compreensão e carinho.

A UENF pela oportunidade de realização do curso.

A FAPERJ pela concessão da bolsa.

Ao CNPq pelos recursos para realização do trabalho.

Ao Professor Henrique pela orientação, incentivo, paciência, amizade e pelos ensinamentos.

Ao Professor Ricardo pelos ensinamentos, incentivo e amizade.

Aos Professores Alexandre e Jaime pela amizade, sugestões e auxílios prestados.

Aos Professores Almy, Elias, Gilberto e Omar pelo empréstimo de equipamentos.

Aos Professores das disciplinas cursadas e aos professores do LFIT, LPP, CCTA e UENF.

Ao Pesquisador Wander da PESAGRO-RIO pelo incentivo.

Ao Técnico José Ferreira do MAPA/PROCAFE pela amizade e auxílio.

A EMATER-RIO, através dos funcionários e amigos Miguel, José Luiz, João Adão, Duarte, Rita e Cláudio (Varre-Sai), Denílson, Ademir, Cerezo, Ângelo e Dilma (Porciúncula), Jaime (Bom Jardim), Marcos (Duas Barras), Cosme e Eiser (São José do Vale do Rio Preto), Maia (Conservatória) e Nelson (Valença).

Ao Engº Agrônomo e amigo Lanusse.

A amiga Carina pelo ajuda nos trabalhos no laboratório.

As Prefeituras de Varre-Sai, Porciúncula e Bom Jesus do Itabapoana pelo apoio.

Aos produtores, que gentilmente nos deixaram adentrar suas lavouras e prestaram informações relevantes para o trabalho .

Aos funcionários, especialmente aos motoristas.

Aos amigos de república Edson (Ning), Ernando (Aligator), Gustavo (Cabeça) e Laélío (Caverna) pela amizade e convivência.

Aos amigos da Nematologia Eleodoro, Ângelo, Inorbert, Cláudia e do setor de Sementes Gaby, Erneida, Márcia, Edna, Sheila e Janaína.

Ao amigo Juan pelo auxílio na microscopia.

Aos amigos DAROÇAS Elaine, Anderson, Andréa, Marcelo, Marlon, Partelli, Milton, Luís, Marcos “Campinas”.

Aos amigos do CCA-UFES, LFIT, LPP, demais laboratórios e de toda universidade.

A todos que contribuíram.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 O cafeeiro	4
2.2 Situação da cafeicultura no Estado do Rio de Janeiro	5
2.3 Importância e danos causados pelos fitonematóides a cafeicultura	7
2.4 Nematóides de galha na cafeicultura	9
2.5 Taxonomia de <i>Meloidogyne</i> spp.	12
2.6 Manejo integrado e nível de dano econômico	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 Levantamento de nematóides	15
3.1.1 Áreas amostradas.....	15
3.1.2 Coleta das amostras de raízes	16
3.1.3 Extração de nematóides das raízes	17
3.1.4 Identificação das espécies	17
3.1.4.1 Caracterização morfológica	17
3.1.4.2 Caracterização de fenótipos isoenzimáticos	17
3.2 Estimativas de perdas de produtividade (Nível de dano econômico)	19
3.2.1 Definição das propriedades amostradas	19
3.2.2 Aplicação do questionário aos produtores	20
3.2.3 Coleta das amostras de solo	21
3.2.3 Coleta das amostras de folhas	21
3.2.4 Extração de nematóides do solo.....	22
3.2.5 Contagem e fixação dos nematóides	22
3.2.6 Análise estatística	22

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1 Levantamento dos nematóides de galha	25
4.2 Estimativa de perdas de produtividade (Nível de dano econômico)	29
4.2.1 Questionário aplicado aos produtores	29
4.2.2 Número de lavouras infectadas pelo nematóide de galha	30
4.2.3 Análises Foliares	31
4.2.4 Redução do nível populacional de <i>Meloidogyne</i> spp. em lavouras recepadas	37
4.2.5 Nível populacional dos nematóides no solo e produtividade das lavouras	39
4.2.6 Análise estatística	41
4.2.6.1 Análise univariada	41
4.2.6.2 Análise multivariada	54
5. RESUMO E CONCLUSÕES	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
APÊNDICES	79
A – Soluções utilizadas nas corridas eletroforéticas	80
B – Resumo da análise de variância	83
C – Modelo do questionário aplicado aos produtores	88

RESUMO

BARBOSA, Dimmy Herllen Silveira Gomes, M.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense, julho, 2003. **Levantamento dos nematóides de galha (*Meloidogyne* spp.) em áreas cafeeiras fluminenses e estimativas dos seus danos à produtividade regional.** Professor Orientador: Prof. Henrique Duarte Vieira. Co-orientador: Prof. Ricardo Moreira de Souza.

Com o objetivo a médio prazo de se desenvolver um manejo integrado dos nematóides de galha (NDG) na cafeicultura do Estado do Rio de Janeiro, realizou-se um trabalho de levantamento das espécies de NDG presentes nas áreas cafeeiras do Estado. Durante o período das chuvas (novembro a março) dos anos 2001/2002 e 2002/2003, foram amostradas 180 lavouras de café arábica (*Coffea arabica* L.) e 10 lavouras de café conilon (*C. canephora* Pierre) nas principais regiões cafeeiras do Estado, sendo este total dividido entre as regiões e municípios de acordo com a área plantada. A amostragem foi feita retirando-se raízes sob a “saia” do cafeeiro de vários locais nas lavouras. A identificação taxonômica foi realizada através do exame de caracteres morfológicos e do padrão isoenzimático de esterase de fêmeas maduras das populações encontradas nos cafezais. Das 180 lavouras de café arábica amostradas, verificou-se que 94 lavouras estavam infectadas por *Meloidogyne exigua*, sendo que, 65% das lavouras do município de Porciúncula, 50% de Varre-Sai, 35% de Bom Jesus do Itabapoana (Região Noroeste), 68% das lavouras de Bom Jardim, 60% de Duas Barras, 16% das lavouras de São José do Vale do Rio Preto (Região Serrana) e zero em Valença (Região Sul). Das 10 lavouras de café

conilon amostradas, verificou-se que uma lavoura do município de Bom Jesus de Itabapoana estava infectada por *M. incognita*, sendo este, o primeiro relato dessa espécie infectando café no estado do Rio de Janeiro. Em outro trabalho realizado na Região Noroeste (principal região produtora), procurou-se quantificar o nível populacional de NDG nas lavouras e, junto com os dados de produtividade, manejo e nutrição das lavouras coletados através de questionários e testes laboratoriais, estimar os danos causados pelos NDG para a cafeicultura regional. Com tal propósito, foram selecionadas e amostradas 125 lavouras de café (*C. arabica* L.), sendo 54 lavouras em Porciúncula, 54 em Varre-Sai e 17 lavouras em Bom Jesus de Itabapoana, divididas em três grupos de acordo com o nível tecnológico adotado pelo produtor e os tratos culturais realizados nas lavouras (níveis tecnológicos I, II e III) e duas idades (abaixo e acima de 5 anos). Amostras de solo foram coletadas no mesmo período do levantamento, para se realizar a extração, fixação e contagem de juvenis de segundo estágio (J2). Aplicou-se um questionário aos produtores, obtendo-se informações sobre os tratos culturais e produções das lavouras nos últimos 5 anos, bem como, coletaram-se amostras de folhas para realização de análises foliares. Todos estes dados foram analisados através do uso de análise univariada e de forma complementar por análise multivariada. Obteve-se uma correlação negativa entre o nível populacional de J2 de *M. exigua* e a produtividade das lavouras do nível tecnológico I (lavouras bem conduzidas). As lavouras novas apresentaram perdas de produtividade de 30% e nas lavouras velhas as perdas foram de 45% nos níveis populacionais mais elevados, de 40 a 50 J2/100cc. O nível de dano de *M. exigua* para as lavouras novas foi de 9 J2/100cc de solo e para as lavouras velhas foi de 14 J2/100cc de solo.

ABSTRACT

BARBOSA, Dimmy Herllen Silveira Gomes, M.S., Universidade Estadual do Norte Fluminense, July 2003. **Survey of the root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.) in coffee plantations in the State of Rio de Janeiro, Brazil, and estimate of *Meloidogyne*-related coffee yield losses.** Major professor: Henrique Duarte Vieira, co-major professor: Ricardo Moreira de Souza.

With the mid-term goal of developing strategies for the integrated management of the root-knot nematode (RKN) afflicting coffee plantations, a Statewide survey was performed to identify the *Meloidogyne* species. One hundred-eighty "arabica" coffee plantations and ten "conilon" ones were surveyed in the State's main coffee regions during the 2001/2002 and 2002/2003 rainy seasons. In each plantation, roots were collected from several coffee plants from the area under the canopy. The taxonomic identification was performed by examination of morphological characters at the light microscope, and by the esterase isozyme phenotype of mature females. Amongst the 180 "arabica" plantations surveyed, 94 were afflicted by *M. exigua*. In the municipalities of Porciúncula, Varre-Sai, Bom Jesus do Itabapoana, Bom Jardim, Duas Barras and São José do Vale do Rio Preto, the proportion of plantations afflicted were 65%, 50%, 35%, 68%, 60% and 16%, respectively. No plantations were afflicted in the municipality of Valença. Amongst the ten "conillon" plantations surveyed, one was afflicted by *M. incognita*, in the municipality of Bom Jesus do Itabapoana. This is the first report of this species in the State of Rio de Janeiro. In addition to the survey, this work aimed to assess the *M. exigua*-related yield losses in

the State's Northwest coffee region, as well as estimate nematode population damage levels. One hundred twenty-five "arabica" coffee plantations, proportionally distributed in the municipalities of Varre-Sai, Porciúncula and Bom Jesus de Itabapoana, were categorized in two ages (under and above five year-old) and three technological levels (I to III) according to their agrochemical inputs and management of diseases and pests, use of soil amendments and weed control used by the growers as well as by the intensity of management of soil. All growers were interviewed on their crops management and productivity, and their informations on the use of fertilizers were cross-checked with foliar analysis. All these data were analysed by uni- and multivariate statistics and crossed with population levels of second-stage juveniles (J2) assessed twice in the rainy seasons between 2001 and 2003. A negative correlation was obtained between *M. exigua* J2 population levels and coffee yield in plantations of the technological level I. Plantations under five year-old suffered yield losses around 30%, and those above five year-old suffered losses around 45% when afflicted by J2 populations around 40 to 50 specimens per 100 cc. of soil. The damage threshold was nine J2/100 cc. of soil for plantations below five year-old, and 14 J2/100 cc. of soil for those above five year-old.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil, principal produtor e exportador mundial de café (*Coffea* sp.) é responsável por 25 a 30% da produção mundial, com um parque cafeeiro em torno de 5,05 bilhões de cafeeiros, ocupando cerca de 2,3 milhões de hectares, seguido por Vietnã, Colômbia, Indonésia e México como principais produtores (Guimarães, 2002).

Um dos aspectos mais importantes da História da cafeicultura brasileira, mostra que este produto foi uma das principais alavancas do desenvolvimento do país. A contribuição do café na composição da receita cambial chegou a atingir o índice de 75% em 1952, registrando média de 63% no decênio 50/59 (Penteado, 1971). Neste áureo período, o Estado do Rio de Janeiro chegou a ser o maior produtor nacional, com uma produção de 3,5 milhões de sacas (Ministério da Indústria e do Comércio, 1976). Não obstante tal importância, a cafeicultura Fluminense enfrentou forte declínio na década de 60 com o programa de erradicação e diversificação agrícola das áreas cafeeiras. Para algumas áreas, este programa contribuiu para uma redução drástica na área cultivada, se associando a problemas fitossanitários para praticamente dizimar a cafeicultura deste Estado.

Dentre os fatores que dificultam a recuperação da cafeicultura no Rio de Janeiro estão o baixo nível tecnológico dos produtores, a falta de incentivo e o ataque de NDG, que têm sido relatados provocando prejuízos na cafeicultura Fluminense desde o século XIX, entre outros fatores.

Dentre os fatores de produção que se apresentam limitantes ao processo produtivo do café, evidenciam-se os fitonematóides. Entretanto, por serem quase invisíveis a olho nu, atacam o sistema radicular e em alguns casos serem pouco patogênicos ao cafeeiro, os fitonematóides muitas vezes têm sua importância subestimada como parasitos do cafeeiro, ou ainda, têm seus danos atribuídos a outros fatores de produção (Gonçalves e Silvarola, 2001).

Em termos gerais, a importância dos fitonematóides na produção de café é bastante variável e depende da espécie ou cultivar de cafeeiro plantada, das condições edafoclimáticas das regiões de cultivo, das práticas culturais adotadas, do nível populacional e da espécie de nematóide presente. Além disso, sabe-se que os danos provocados por estes parasitos, notadamente os do gênero *Meloidogyne* spp. são mais severos quando a planta hospedeira é submetida a condições de estresses causados por fatores abióticos (secas, deficiências nutricionais, frio, etc) e bióticos (pragas, doenças) do ambiente (Campos, 1997a; Moura, 1997). As diversas estratégias de parasitismo e sobrevivência das espécies dos NDG dificultam o controle no contexto do manejo integrado, no qual, se deve considerar as espécies de nematóides presentes, as condições de condução e produtividade da lavoura, destino e lucratividade da produção e nível tecnológico do agricultor (Campos et al., 1985).

Desde o século XIX, quando Emílio Goeldi descreveu o gênero *Meloidogyne* e estabeleceu a sua espécie tipo *M. exigua* atacando cafeeiros, na então província do Rio de Janeiro, não se efetuou um trabalho de levantamento para identificar as espécies de nematóides que ocorrem nos cafezais deste Estado.

Desta forma, objetivou-se neste trabalho:

- a) Identificar as espécies de NDG presentes nas principais regiões cafeeiras do Estado do Rio de Janeiro;
- b) Quantificar os níveis populacionais dos NDG em propriedades da região Noroeste e, junto com os dados de produtividade, manejo e nutrição das lavouras coletados através de questionários e testes laboratoriais, estimar os danos causados pelos NDG à cafeicultura regional;
- c) Verificar a influência dos NDG sobre o estado nutricional das plantas de café infectadas e não infectadas, correlacionando os níveis populacionais dos

nematóides nos solos com os teores foliares de macro e micronutrientes das lavouras;

d) Obter subsídios para futuras recomendações técnicas para o manejo dos fitonematóides na cafeicultura Fluminense, com vistas a proporcionar o aumento da produtividade das lavouras.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O cafeeiro

O cafeeiro é uma planta perene da família *Rubiaceae*. Das espécies do gênero *Coffea*, em número aproximado de 80, apenas *C. arabica* L. e *C. canephora* Pierre são cultivados comercialmente, sendo a primeira responsável por 70 a 80% do café comercializado no mundo. Apesar do pequeno valor econômico das outras espécies de *Coffea*, elas apresentam importância primária no melhoramento de *C. arabica*, pois, são fontes de resistência a diversos parasitos e a fatores climáticos adversos (Cros, 1994, citado por Gonçalves e Silvarola, 2001).

O cafeeiro é cultivado por mais de 50 países dos diversos continentes, ocupando uma área superior a 11 milhões de hectares, com uma produção média anual, no período de 1997 a 2000, em torno de 103 milhões de sacas beneficiadas (Gonçalves e Silvarola, 2001).

O café é o segundo maior gerador de divisas no mundo, perdendo apenas para o mercado de petróleo. Gera, anualmente, de 12 a 13 bilhões de dólares, com a exportação de cerca de 60 milhões de sacas (Guimarães et al., 2002). No Brasil, a cadeia produtiva de café movimentada anualmente cerca de US\$ 3,4 bilhões, entre indústria, exportação e café solúvel (Caixeta, 2001).

A produção brasileira está distribuída geograficamente em 11 Estados, 1.850 municípios, 220.000 propriedades, com área média de 10,45 ha

(Guimarães et al., 2002), onde o estado de Minas Gerais responde por aproximadamente 45,3% da produção, seguido pelo Espírito Santo com 24,2%, São Paulo com 10,8%, Bahia com 7,8%, Rondônia com 6,8%, Paraná com 1,9%, Mato Grosso com 1,3%, Pará com 0,9%, Rio de Janeiro com 0,6% e outros com 0,5% da produção (CONAB, 2002).

Dentre os principais países consumidores de café, destacam-se os Estados Unidos com 18% do consumo mundial, seguido pelo Brasil com 11% (maior consumidor entre os países produtores), Alemanha com 9,3% e Japão com mais de 6% do consumo mundial (Agrianual, 2000).

A cultura cafeeira apresenta relevância do ponto de vista social, gerando no país cerca de 10 milhões de empregos e, sendo uma cultura cuja característica fundiária é de pequenas propriedades, prestando-se muito bem para uma diversificação agrícola integrada na propriedade, evitando-se a sazonalidade da mão-de-obra rural. O manejo da cultura engloba tecnologias que maximizam a eficiência do agroecossistema café, resultando em maior produtividade por capital disponível, por mão-de-obra utilizada, por equipamentos e insumos empregados e, principalmente, na preservação dos recursos naturais (Gonçalves e Silvarolla, 2001).

2.2 Situação da cafeicultura no Estado do Rio de Janeiro

Houve após o programa de erradicação das lavouras de café na década de 60, uma redução da área plantada de 70.000 ha para apenas 2.700 ha em 1974 (Ministério da Indústria e do Comércio, 1976).

A partir da década de 70, ocorreu uma nova fase de renovação e revigoração dos cafezais, no sentido de se obter, a curto e médio prazo, uma adequação na oferta do café. Nas diversas programações de crédito aprovadas pelo Conselho Monetário Nacional, o cafeicultor brasileiro encontrou linhas de crédito orientada para as atividades de formação de mudas, plantio, recepa, aquisição de fertilizantes, defensivos e equipamentos. Apesar deste incentivo, houve pequena participação dos cafeicultores Fluminenses, cuja área de plantio permaneceu muito aquém daquela do período anterior à erradicação.

Quadro 1. Área total e participação percentual de municípios e regiões na cafeicultura do Estado do Rio de Janeiro

Regiões/Municípios	Área Plantada (ha)	Participação na região (%)	Participação no Estado (%)
Noroeste			
Bom Jesus de Itabapoana	1.154,30	12,81	8,61
Cambuci	131,40	1,46	0,98
Itaperuna	505,18	2,28	1,53
Laje do Muriaé	54,20	0,60	0,40
Miracema	42,03	0,47	0,31
Natividade	268,64	2,98	2,00
Porciúncula	3.866,89	42,91	28,83
Varre-Sai	3.289,43	36,50	24,52
Subtotal	9.012,18	100,00	67,19
Norte			
Campos Goytacazes	85,50	43,03	0,64
Conceição de Macabu	12,00	6,02	0,09
São Fidélis	101,60	50,95	0,76
Subtotal	199,40	100,00	1,49
Serrana			
Bom Jardim	790,20	32,01	5,89
Cantagalo	30,68	1,24	0,23
Carmo	230,00	9,32	1,71
Cordeiro	12,00	0,49	0,09
Duas Barras	744,8	30,17	5,55
Petrópolis	22,00	0,89	0,16
Santa M. Madalena	1,04	0,04	0,01
São José V. do Rio Preto	509,30	20,63	3,80
Sumidouro	10,00	0,41	0,07
Teresópolis	10,20	0,41	0,08
Trajano de Moraes	108,53	4,40	0,81
Subtotal	2.468,74	100,00	18,40
Sul			
Areal	6,50	0,37	0,05
Barra do Pirai	127,00	7,33	0,95
Miguel Pereira	25,00	1,44	0,19
Paraíba do Sul	93,50	5,39	0,70
Sapucaia	137,61	7,94	1,03
Três Rios	35,97	2,07	0,27
Valença	1.300,72	75,03	9,70
Vassouras	7,28	0,42	0,05
Subtotal	1.733,58	100,00	12,92
Total do Estado	13.413,80	-	100,00

Fonte: Federação da Agricultura do Estado do Rio de Janeiro (1999).

De toda a área atualmente cultivada com café no Estado (apenas 13.400 ha), 67% estão na região Noroeste, destacando-se os municípios de Porciúncula, Varre-Sai e Bom Jesus do Itabapoana, 18% na região Serrana, com destaque para Bom Jardim, Duas Barras e São José do Vale do Rio Preto, e na região Sul, destaque para o município de Valença (quadro 1).

Além da baixa participação a nível nacional, a produção estadual de café contribui com menos de 10% do total consumido no Estado, o qual é o segundo maior mercado consumidor (FAERJ, 1999).

2.3 Importância e danos causados pelos fitonematóides à cafeicultura

Os fitonematóides são responsáveis por ações espoliadoras e tóxicas nas plantas hospedeiras, sendo o dano causado variável com a espécie, nível populacional, hospedeiro, condições ambientais e outros fatores. Muitos dos principais processos fisiológicos de planta hospedeira como respiração, fotossíntese, absorção e translocação de água e outros nutrientes, balanço hormonal, podem ser afetadas direta e indiretamente pelo parasitismo dos nematóides, além das deformações morfológicas e anatômicas.

Os nematóides fitoparasitos estão entre as principais limitações ao aumento da produtividade agrícola em todo o mundo, e não apenas na cafeicultura. De fato, estimativas indicam perdas de produção médias em torno de 12% nas 20 principais culturas em todo o mundo, o que totalizaria cerca de 80 bilhões de dólares ao ano (Barker et al., 1994; Society of Nematologists, 1994). Neste montante não se incluem perdas indiretas e em culturas de menor importância econômica. Quanto ao Brasil, estima-se em 1,5 bilhões de dólares as perdas anuais apenas nas culturas da cana-de-açúcar, algodão, feijão, milho e soja (J.M. Santos, comunicação pessoal).

Na cafeicultura, os nematóides têm sido problema em todas as regiões produtoras do mundo (Campos et al., 1990), estimando-se as perdas diretas em 15% do total produzido ou 2,5 bilhões de dólares anuais (Sasser & Freckman, 1987). Perdas indiretas se avolumam com os custos de produção sem retorno (como adubações e aplicações de nematicidas), custos com a renovação precoce de cafezais e, em alguns casos, perda de capitais investidos e amplo desemprego quando a cafeicultura é abandonada. Este problema, se apresenta como de difícil

solução, fazendo com que os nematóides sejam um problema histórico para a cafeicultura brasileira.

Como discutido por Gonçalves (2000), o problema dos nematóides na cafeicultura é multifacetário. Por serem organismos microscópicos, os nematóides têm sido inadvertidamente disseminados por mudas e por movimentação de solo infestado, sendo de difícil erradicação uma vez que tenham sido introduzidos em uma área.

A importância econômica de determinada espécie de fitonematóide está ligada à sua patogenicidade, extensão dos danos no hospedeiro explorado em larga escala, à capacidade de causar prejuízos, principalmente aqueles ligados à redução do volume ou da qualidade da produção, à facilidade na disseminação e à adaptação da espécie em certas regiões.

Entre dezenas de gêneros e espécies de fitonematóides associados às raízes do cafeeiro no Brasil, poucas espécies apresentam boa adaptação, disseminação e capacidade de causar danos e prejuízos ao café (Campos, 1997).

Até o presente, pelo menos 38 espécies, em 31 gêneros de fitonematóides, como *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Xiphinema*, têm sido encontrados associados a raízes de cafeeiros no Brasil (Campos, 1997).

A fauna nematológica é variável de região para região cafeeira (Lordello, 1965, citado por Gonçalves e Silvarola, 2001), sendo que, as espécies do gênero *Meloidogyne* e *Pratylenchus* são as mais prejudiciais à cafeicultura brasileira devido a ampla distribuição geográfica e à intensidade dos danos que causam (Gonçalves e Silvarola, 2001).

As dificuldades no combate aos nematóides do cafeeiro se devem a diversos aspectos. O pouco zelo e fiscalização na produção e comercialização de mudas em quase todo o país fazem destas a principal forma de disseminação à longa distância; uma vez introduzidos na propriedade, o agricultor está condenado a perdas de produção *ad infinitum*, visto que os nematóides não podem ser erradicados (Jaehn et al., 1977 e Gonçalves et al., 1978).

Um agravante ao problema dos nematóides é a diversidade de espécies e patótipos parasitos ao cafeeiro. Os gêneros mais disseminados e danosos são *Meloidogyne* e *Pratylenchus*, com *Radopholus* e *Rotylenchulus* assumindo importância em alguns países (Campos et al., 1990). Secundariamente, temos ainda *Xiphinema*, *Mesocriconema* e *Helicotylenchus*. Em *Pratylenchus*, pelo

menos cinco espécies parasitam o cafeeiro, sendo importantes no Brasil *P. coffeae* e *P. brachyurus* (Oliveira et al., 1999a,b; Inomoto et al., 1998; Campos et al., 1985).

Os nematóides mais danosos são, entretanto, os nematóides de galha (NDG). Quase 20 espécies de NDG parasitam o cafeeiro, havendo espécies de ampla dispersão e outras de importância local (Santos, 1997).

2.4 Nematóides de galha na cafeicultura

Entre os fitonematóides, *Meloidogyne* spp., Goeldi, 1887, tem maior ocorrência nos países tropicais e subtropicais devido à temperatura e umidade adequada ao seu desenvolvimento, além da presença de vasta gama de hospedeiros (Luc et al., 1990).

No Brasil, os danos causados pelos nematóides foram primeiramente relatados em 1878 (Jobert, 1878, citado por Santos, 2000). Ao descrever a espécie *M. exigua*, o pesquisador suíço Emilio Goeldi, relatou os grandes estragos causados pelos nematóides ao cafeeiro na então Província do Rio de Janeiro (Goeldi, 1892, citado por Santos, 2000). Desde então, os nematóides têm colaborado para a sucessiva decadência de regiões nobres da cafeicultura nos Estados do Rio de Janeiro, Paraná e São Paulo (Santos, 1997) e outras áreas nobres na cafeicultura do país, causando perdas de produção estimadas em 20%, ou cerca de R\$ 650 milhões de reais apenas em 2000 (Campos et al., 1985; Agriannual, 2000).

A "patologia crônica" do cafeeiro descrita por Goeldi, se caracterizava pela debilitação geral do cafeeiro devido aos danos ao seu sistema radicular; ocorrem obliteração dos vasos condutores, desbalanço hormonal, competição por nutrientes e infecção por patógenos secundários. Dependendo da cultivar plantada, espécie e raça do parasito e condições de cultivo, podem ocorrer galhas ou fendilhamento radicular, redução na absorção de nutrientes e translocação de água, redução na tolerância ao stress hídrico, clorose, desfolhamento da parte aérea, redução de produtividade e morte.

O ciclo de vida de *Meloidogyne* spp. pode ser dividido em dois períodos: no primeiro, o nematóide desenvolve-se dentro do ovo, onde pode retardar o seu ciclo de vida e sobreviver sob condições ambientais adversas por até 06 meses

(Campos, 1992); no segundo, os nematóides estão associados às raízes de plantas, retirando nutrientes para o seu desenvolvimento e reprodução (Campos et al., 2001).

O sistema ecológico em que vive o fitonematóide é uma complexa inter-relação entre o parasito, planta hospedeira, condições ambientais e propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos (Gonçalves e Silvarolla, 2001).

Owens e Novotny (1960), verificaram que o parasitismo de fitonematóides sobre seus hospedeiros freqüentemente induz alterações na composição mineral e orgânica dos tecidos da planta parasitada.

O estado nutricional é um dos fatores que pode atenuar os prejuízos causados pelos nematóides na planta hospedeira, pois, plantas bem nutridas suportam melhor o ataque desses parasitos e, também, a ausência ou excesso de certos nutrientes pode forçar o parasito a abandonar as raízes ou ainda afetar a proporção de machos e fêmeas na população das espécies de nematóides nas plantas infectadas (Huang, 1985).

Para a maioria dos nematóides, a faixa de temperatura ótima vai de 15 a 30°C. A temperatura pode influenciar a distribuição geográfica, a embriogênese, o desenvolvimento, a eclosão, a mobilidade, além de influenciar também o crescimento do hospedeiro, produzindo modificações morfológicas e fisiológicas (Gonçalves e Silvarolla, 2001).

Segundo Norton (1978), citado por Carneiro (1980), a temperatura do solo é um dos fatores que mais afetam a migração e sobrevivência de larvas de *Meloidogyne* spp., ocorrendo as maiores flutuações na superfície do solo e tornando-se menos pronunciáveis nos horizontes mais profundos, sendo que, a diminuição do número de nematóides que ocorre com o aumento da profundidade dos solos está comumente associada à diminuição da quantidade de raízes.

Laughlin e Lordello (1977), afirmaram que a umidade compreendida entre 40 e 60% da capacidade de campo era a considerada ótima para a atividade dos nematóides.

Jaehn et al. (1983), verificaram que a penetração das larvas de *M. incognita* se dá pelas pontas das raízes, região não pilífera, sendo o mesmo observado para *M. exigua*, conforme Nakasono et al., (1980). Mendes et al., (1977), verificaram que a penetração de larvas infectivas de *M. exigua* ocorre, geralmente, na região do meristema terminal e a sua migração ocorre inter e

intracelularmente no interior da raiz em direção ao cilindro central, onde coloca sua cabeça, deixando o resto do corpo estendido no córtex.

Os nematóides do gênero *Meloidogyne* quando penetram na raiz, secretam substâncias que provocam hipertrofia e hiperplasia nos tecidos da planta, ocorrendo a formação de galhas em suas raízes.

Dos nematóides que atacam os cafezais brasileiros, dois grupos apresentam sintomas típicos, quais sejam as espécies de *Meloidogyne*, *M. exigua*, *M. javanica* e *M. hapla*, que causam galhas radiculares, e as espécies *M. incognita*, *M. paranaensis*, *M. coffeicola*, além de *Pratylenchus coffeae*, *P. brachyurus* e *P. zaeae*, que causam descascamento, necrose, lesão e redução no crescimento radicular (Campos, 1997).

Vários estudos indicam a grande disseminação de *M. coffeicola*, *M. paranaensis* e *M. incognita* nos Estados de São Paulo e Paraná, sendo as duas últimas, espécies responsáveis por severas perdas de produção, declínio e morte de cafezais nestes Estados (Campos, 1997; Gonçalves, 1992; Santos, 1997). Segundo estes autores, *M. incognita* é a espécie mais danosa dentre todas, devido ao comprometimento do sistema radicular do cafeeiro infectado; ademais, o controle desta espécie é dificultado pelo seu amplo círculo de hospedeiros, longo período de sobrevivência no solo e diversidade em 4 patótipos. Já no Paraná, a ocorrência de *M. incognita* patótipo 2 e *M. paranaensis* tem inviabilizado até mesmo a renovação econômica de cafezais, forçando a mudança do uso das áreas infestadas (Krzyzanowski, 2000).

Campos et al. (1990) e Gonçalves (1992), afirmaram que *M. exigua* é a espécie mais disseminada em toda a América Latina, incluindo o Brasil. Segundo estes autores, esta espécie é mais danosa a cafeeiros sob stress hídrico ou nutricional, assim como em mudas e plantas jovens, já tendo sido verificadas perdas de até 70% na produção.

O plantio de mudas saudáveis é essencial, assim como o pousio, alqueive ou rotação de cultura quando da renovação do cafezal. Neste pormenor, as espécies *M. exigua* e *M. coffeicola* têm se mostrado sensíveis à ausência de hospedeiros por 06 meses, ao passo que, *M. incognita* perdura no solo por cerca de 02 anos (Krzyzanowski, 2000).

A adição de matéria orgânica ao solo e o uso de nematicidas, dão retorno econômico apenas em cafezais produtivos e não severamente infestados por *M.*

exigua ou *M. coffeicola*, sendo em geral ineficaz contra *M. incognita* e *M. paranaensis* (Jaehn, 1984a,b; Jaehn & Rebel, 1984; Krzyzanowski, 2000).

As melhores chances de sucesso contra os NDG estão no melhoramento vegetal e no uso de porta-enxertos resistentes (Campos et al., 1990; Campos, 1997). Neste caso, existem cultivares em estudo bastante promissores quanto à resistência a *M. exigua*, como Catucaí 785/15 e Acauã (MAPA/PROCAFE, 2002), além de materiais resistentes em *C. canephora* (grupo Robusta), assim como materiais resistentes ou tolerantes a *M. incognita*, como *C. canephora* C2258, C1650 e C1655, cv IAC Apatã e híbridos de *C. canephora* com *C. arabica*. Segundo Gonçalves (1997), existe também otimismo em relação a acessos de *C. dewevrei* e *C. congensis*.

Embora todos estes problemas sejam constantemente enfrentados nas principais regiões cafeeiras do país, só recentemente o Estado do Rio de Janeiro mobilizou-se para reativar a sua cafeicultura, constatando-se problemas com nematóides em algumas regiões (Matiello, 1997).

2.5 Taxonomia de *Meloidogyne* spp.

A caracterização e identificação das espécies do gênero é feita sobretudo por caracteres morfológicos, utilizando-se fêmeas, machos e juvenis do segundo-estádio (J2) (Hartman e Sasser, 1985). Na prática, a identificação das espécies de importância agrícola é feita através do exame da região perineal da fêmea ao microscópio ótico e através do teste com hospedeiros diferenciadores (Carneiro et al., 2000). Entretanto, identificações precisas e confiáveis baseadas somente na morfologia são uma tarefa árdua, mesmo para um nematologista qualificado e especializado no gênero *Meloidogyne* (Esbenshade & Triantaphyllou, 1990).

Estudos bioquímicos têm demonstrado que várias espécies de nematóides de galha podem ser diferenciadas a nível específico através de fenótipos enzimáticos, que podem ser obtidos através de eletroforese em géis de poliacrilamida (Carneiro et al., 2000).

Os primeiros estudos com enzimas de nematóides usavam extratos de vários indivíduos (Dickson et al., 1971; Hussey et al., 1972) e, posteriormente, o desenvolvimento de uma técnica permitiu a extração e eletroforese de enzimas e proteínas de um só indivíduo (Dalmaso e Bergé, 1978).

As isoenzimas esterases (EST), são as mais precisas para identificação das espécies de *Meloidogyne* e os perfis isoenzimáticos de malato desidrogenases (MDH), podem ser utilizados como auxiliares na diferenciação de espécies, cujas esterases são idênticas, como é o caso de *M. exigua* e *M. naasi* (Esbenshade & Triantaphyllou, 1990).

A técnica de eletroforese de isoenzimas é de grande valia para caracterizar todas as espécies de *Meloidogyne* até o momento estudadas bioquimicamente; viabilizar levantamentos a campo, determinando a frequência e a distribuição relativa das espécies; detectar populações misturadas e proceder a purificação dessas populações antes de conduzir estudos em resistência de plantas ou especificidade de hospedeiros; e caracterizar fenótipos atípicos, ou seja, espécies ainda não descritas (Carneiro et al., 2000).

Entretanto, esta técnica apresenta algumas limitações como não permitir a separação de raças fisiológicas (Esbenshade & Triantaphyllou, 1990), utilizar apenas fêmeas maduras (Williamson et al., 1997) e existir apenas 26 espécies caracterizadas das 80 espécies de *Meloidogyne* descritas (Carneiro et al., 2000).

2.6 Manejo integrado e nível de dano econômico

Quantificar danos causados por patógenos com precisão consiste numa das atividades essenciais à elaboração e implementação de programas de manejo integrado de plantas. No caso das fitonematoses, a relação quantitativa fundamental entre nematóides fitoparasitas e o crescimento e produção das culturas é primariamente função do nível populacional (Barker e Olthof, 1976).

A maioria dos trabalhos caracterizando os danos potenciais dos nematóides nas plantas são desenvolvidos em estudos em casa de vegetação e a maior parte dos trabalhos no campo é com culturas anuais, não existindo muitos trabalhos de nível de dano econômico em culturas perenes no campo (Barker e Noe, 1987).

Stirling et al. (2002), afirmaram que o nível populacional de 85 espécimes/100cc de solo de *Radopholus similis* ocasionavam perdas severas em banana. Já em citros, o nível populacional acima de 10000 espécimes de *Tylenchulus semipenetrans*/100cc de solo foi o que acarretou as perdas mais severas na produção e, em cana-de-açúcar, o nível populacional de *Meloidogyne*

spp. acima de 500 nematóides/100cc de solo foi o que causou as perdas mais severas na produção.

Reduções de produtividade têm sido relatados devido ao ataque de fitonematóides em culturas de importância econômica como *Tylenchulus semipenetrans* em citros (Novaretti et al., 1991; Novaretti et al., 1997; Jaehn e Almeida, 1991), *Radopholus similis* e *Helicotylenchus multicinctus* em banana (Jaehn e Fonseca, 1994; Jaehn et al., 1991), *Meloidogyne* e *Pratylenchus* em cana-de-açúcar (Novaretti et al., 1993; Dinardo-Miranda et al., 2001), *Pratylenchus* sp. (Senô e Lusvarghi Sobrinho, 2001), *Meloidogyne* spp. (Silva et al., 2003) e *Heterodera glycines* (Andrade et al., 1996; Silva et al., 2003) em soja e outros muitos casos de aumento de produtividade das culturas com a redução do nível populacional dos nematóides.

Segundo Gonçalves (1997), praticamente não existem dados experimentais sobre o manejo integrado de nematóides em cafeeiro, sendo a exclusão a principal estratégia utilizada.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Levantamento de nematóides

3.1.1 Áreas amostradas

O levantamento das espécies de NDG foi realizado nos principais municípios produtores de café do estado do Rio de Janeiro, com coleta de raízes para identificação das espécies que ocorriam nos cafezais destas regiões, sendo o número de lavouras amostradas distribuídas entre os municípios de acordo com a área plantada de café.

As lavouras amostradas, foram previamente selecionadas juntamente com os técnicos da EMATER- RIO e das prefeituras de cada município, de modo que as mesmas retratassem a atividade cafeeira nos municípios.

Na Região Noroeste, foram amostradas 125 lavouras de café (*Coffea arabica* L.), ficando o município de Porciúncula com 54 lavouras amostradas, Varre-Sai com 54 lavouras amostradas e Bom Jesus do Itabapoana com 17 lavouras amostradas. Foram amostradas também, 10 lavouras de café conilon (*Coffea canephora* Pierre), sendo uma lavoura no município de Itaperuna, 03 lavouras no município de Porciúncula e 06 no município de Bom Jesus do Itabapoana.

Na Região Serrana, foram amostradas 22 lavouras no município de Bom Jardim, 15 no município de Duas Barras e 12 no município de São José do Vale do Rio Preto.

Já na Região Sul, foram amostradas 06 lavouras de café no município de Valença.

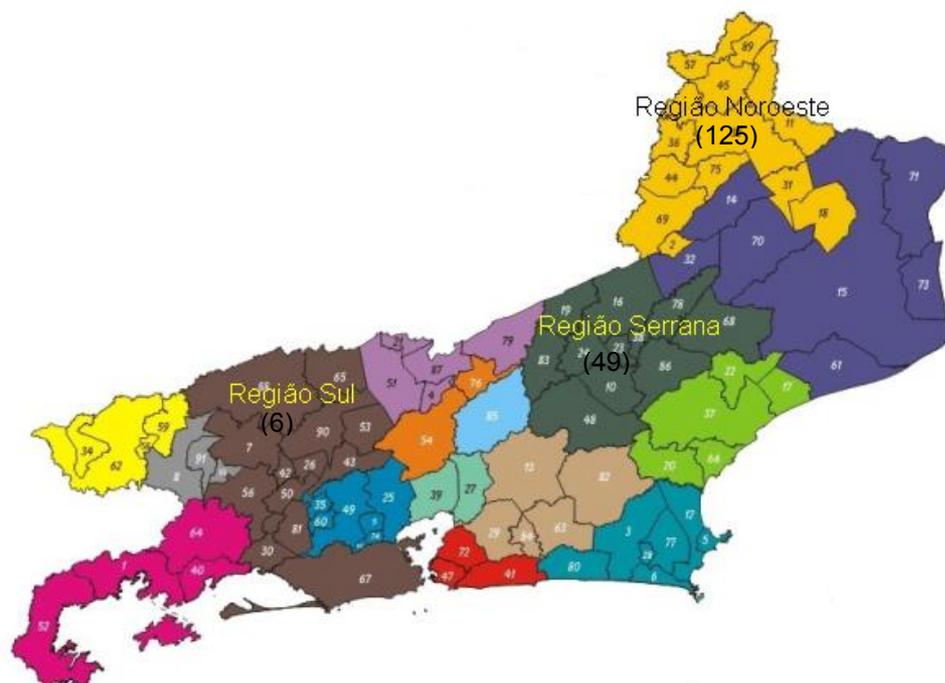


Figura 1. Mapa do Estado do Rio de Janeiro mostrando as regiões e o número de lavouras amostradas em cada região no levantamento.

3.1.2 Coleta das amostras de raízes

As amostras de raízes foram coletadas durante o período das chuvas (novembro a março) dos anos 2001/2002 e 2002/2003, quando coletou-se raízes sob a saia do cafeeiro, numa profundidade de até 30 cm seguindo-se um caminhar em zig-zag nas lavouras, retirando-se amostras de dez plantas/ha.

Após a coleta, as amostras foram devidamente etiquetadas e trazidas para o Setor de Nematologia do Laboratório Proteção de Plantas da Universidade Estadual do Norte Fluminense.

3.1.3 Extração de nematóides das raízes

As raízes provenientes das lavouras foram lavadas em água corrente e levadas ao estereoscópio para a detecção e extração de fêmeas maduras de *Meloidogyne* sp.

Parte deste volume de raízes foi triturada em liquidificador para extração dos machos, os quais, juntamente com as fêmeas, foram utilizados para identificação das espécies.

3.1.4 Identificação das espécies

3.1.4.1 Caracterização morfológica

Das amostras provenientes do campo que estavam infectadas pelo NDG, cerca de dez fêmeas branca-leitosas foram retiradas das raízes e transferidas para uma lâmina que continha ácido láctico, onde foram realizados cortes da região perineal, que foram posteriormente limpas e montadas em lâminas contendo glicerina para observação ao microscópio ótico, permitindo o estudo da configuração perineal, auxiliando no processo de identificação das principais espécies de *Meloidogyne* (Eisenback e Hirschmann, 1980).

Foram montadas também, lâminas para estudo da configuração da região labial de machos, para auxiliar na identificação das espécies.

3.1.4.2 Caracterização de fenótipos isoenzimáticos

Para confirmação das identificações de espécies do NDG obtidas por caracteres morfológicos, foram também caracterizados os fenótipos isoenzimáticos das populações encontradas nos cafezais, baseados na metodologia descrita por Carneiro e Almeida (2001).

As fêmeas foram retiradas íntegras do interior das galhas das raízes com auxílio de pinça e estilete, sob o estereoscópio, sendo colocadas 15 a 30 fêmeas em Eppendorf contendo 5 μ l da solução tampão para extração de proteínas, sendo estes acondicionados dentro de um gerbox contendo blocos de gelo. Quando a corrida eletroforética não foi realizada no mesmo dia, as fêmeas foram mantidas em congelador, à temperatura aproximada de -5° C.

Anteriormente à aplicação das amostras, as fêmeas foram maceradas com auxílio de um bastão de vidro, de extremidade arredondada dentro dos próprios eppendorfes. A suspensão de fêmeas foi aplicada nas cavidades do gel, utilizando-se uma seringa Hamilton com capacidade de 10 µl.

O preparo dos géis, as corridas eletroforéticas e o sistema tampão, foram realizados conforme proposto por Carneiro e Almeida (2001), utilizando o sistema descontínuo de eletroforese vertical em gel de poliacrilamida a 6 %.

Nas corridas eletroforéticas foram utilizadas 15 fêmeas por cavidade do gel. Para comparação dos fenótipos obtidos, foi colocada uma fêmea de *M. javanica* na quinta cavidade do gel, oriunda de uma população pura e de fenótipo isoenzimático conhecido, fornecida pela pesquisadora Regina Carneiro, da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN), mantida em vasos com tomate Santa Cruz na casa de vegetação do Laboratório Proteção de Plantas da UENF.

A eletroforese foi conduzida em um refrigerador com temperatura variando de 14 a 17°C, sob voltagem constante de 80 V, sendo a sua migração acompanhada através da linha frontal de azul de bromofemol a 0,1%, colocados nas cavidades 1, 5 e 10 do gel. A fonte foi desligada após ocorrer à migração por uns 06 cm do ponto de partida e o processo findava-se, aproximadamente, após 90 minutos do início da corrida.

Após o fim da corrida, os géis foram retirados das placas com auxílio de uma espátula e mergulhado num gerbox de coloração escura, que continha uma solução preparada anteriormente, para revelação da enzima esterase (EST), sendo este levado para uma estufa a uma temperatura de aproximadamente 37°C por 15 a 20 minutos, para revelação. Em seguida, retirou-se o gel da solução de revelação, e colocou-o numa solução de fixação por, aproximadamente, 30 minutos. Posteriormente, os géis foram dispostos entre dois papéis celofanes molhados e colocados para secar em placas de vidro, sendo mantidos nas extremidades por prendedores e retirados após 24 horas.

3.2 Estimativa de perdas de produtividade (nível de dano econômico)

3.2.1 Definição das propriedades amostradas

As propriedades amostradas foram previamente selecionadas com a realização de reuniões com técnicos da EMATER-RIO, MAPA/PROCAFE e das prefeituras locais para obter maiores informações sobre a atividade cafeeira em cada município e, com isto, selecionar as propriedades que poderiam ser abrangidas no trabalho.

Nesta escolha das propriedades, procurou-se selecionar produtores que tivessem condições de ceder informações e responder a um questionário durante o desenvolvimento do trabalho, fundamental para estimar as perdas provocadas pelos NDG nas lavouras.

Foram escolhidas 125 lavouras de café, as quais foram divididas em três grupos, de acordo com o nível tecnológico adotado pelo produtor e os tratos culturais realizados nas lavouras, sendo:

Nível I - lavouras onde eram aplicados produtos inseticidas/fungicidas granulados de solo para controle de pragas e doenças, além de adubação adequada via solo e foliar;

Nível II - lavouras adubadas e pulverizadas corretamente, isto é, lavouras que tinham bons tratos culturais, mas sem a aplicação de produtos granulados de solo;

Nível III - lavouras mal manejadas, isto é, lavouras que não recebiam bons tratos, sendo mal adubadas via solo e foliar.

Dentro dos níveis as lavouras foram ainda divididas por idade: lavouras com idade abaixo de 05 anos e lavouras com idade acima de 05 anos (quadro 2).

Quadro 2. Número de lavouras amostradas por município, divididas em níveis tecnológicos (nível I, nível II e nível III) e idades das lavouras (lavouras abaixo e acima de cinco anos)

Municípios	Níveis tecnológicos e Idade das lavouras						
	Nível I		Nível II		Nível III		Total
	<5 anos	>5 anos	<5 anos	>5 anos	<5 anos	>5 anos	
Porciúncula	09	09	09	09	09	09	54
Varre-Sai	09	09	09	09	09	09	54
Bom J. Itabapoana	02	03	03	03	03	03	17
Total	20	21	21	21	21	21	125

3.2.2 Aplicação do questionário aos produtores

Um questionário foi aplicado aos produtores, buscando obter informações sobre as propriedades e as condições de condução das lavouras, sua idade e cultivar plantada, espaçamento, histórico da área, origem das mudas, uso de fertilizantes e produtividade nos últimos 05 anos. Além disto, amostras foliares foram coletadas nestas lavouras para análises laboratoriais para determinar o estado nutricional dos cafeeiros, permitindo assim, determinar o estado nutricional das lavouras e confirmar a qual nível tecnológico cada lavoura pertencia.

Após a aplicação do questionário, verificou-se que algumas lavouras previamente selecionadas não atendiam aos requisitos para o nível tecnológico, onde foram inicialmente alocadas, sendo redistribuídas nos níveis tecnológicos que retratavam a realidade dos produtores, alterando a distribuição feita anteriormente, ficando alguns níveis tecnológicos com maior ou menor número de lavouras amostradas do que outros, conforme pode ser visualizado no quadro 3.

Quadro 3. Reagrupamento do número de lavouras amostradas por município divididas em níveis tecnológicos (nível I, nível II e nível III) e idades das lavouras (lavouras abaixo e acima de 05 anos) após a aplicação do questionário

Municípios	Níveis tecnológicos e Idade das lavouras						
	Nível I		Nível II		Nível III		Total
	<5 anos	>5 anos	<5 anos	>5 anos	<5 anos	>5 anos	
Porciúncula	09	09	10	10	08	08	54
Varre-Sai	07	09	11	10	09	08	54
Bom J. Itabapoana	02	03	03	03	03	03	17
Total	18	21	24	23	20	19	125

3.2.3 Coleta das amostras de solo

As amostras de solo foram coletadas durante o período das chuvas (novembro a março) dos anos agrícolas 2001/2002 e 2002/2003, onde retirou-se dez amostras simples de 500 g de solo/ha na projeção da saia, de ambos os lados da planta, à uma profundidade de até 20 cm, seguindo-se um caminhamento em zig-zag nas lavouras. As amostras simples foram misturadas, homogeneizadas e amostras compostas de cerca de 2Kg foram retiradas, acondicionadas em sacos de polietileno, etiquetadas e transportadas para o Setor de Nematologia da UENF.

2.4 Coleta das amostras de folhas

As amostras de folhas foram coletadas nos meses de fevereiro e março de 2002, retirando-se o 3º ou 4º par de folhas do terço médio superior, de ambos os lados das plantas, num total de 10 plantas/ha. As folhas foram acondicionadas em sacos de papel, devidamente etiquetados e, posteriormente, enviados para o Laboratório de Análise Foliar da Universidade Federal de Lavras para a realização das análises foliares.

3.2.5 Extração de nematóides do solo

De cada amostra composta de solo, foi utilizado uma alíquota de 400 mL de solo para a extração dos nematóides pelo método de flutuação em centrífuga em solução de sacarose, segundo proposto por Jenkins (1964).

Foi realizado um teste para verificar a eficiência do método de extração dos J2 do solo, verificando-se qual a percentagem de J2 eram extraídos no processo.

O processo de extração foi realizado 05 vezes com a mesma amostra de solo, comparando-se o número de nematóides obtidos na primeira extração com o somatório obtido posteriormente, retirando-se uma média de 03 repetições.

No processo de extração, foram utilizadas peneiras com abertura de 250 μ m (60 Mesh) sobre uma peneira com abertura de 37 μ m (400 Mesh). Já no teste de eficiência, além destas, utilizou-se sob estas, uma peneira com abertura de 25 μ m (500 Mesh), obtendo assim, os J2 que eram perdidos na extração.

3.2.6 Fixação e contagem dos nematóides

Os J2 obtidos foram mortos em banho-maria a 50° C por 1 minuto e fixados com uma solução de formol a 5 %, conforme proposto por Southey (1958). Posteriormente, realizou-se a contagem do número de juvenis de segundo-estádio (J2) em placas do tipo Siracusa para a estimativa do nível populacional dos NDG das lavouras amostradas.

3.2.7 Análise estatística

Os procedimentos estatísticos adotados nesta análise, deram ênfase à descrição das amostras coletadas através da estatística descritiva. Além da análise de variância com base no modelo inteiramente casualizado, seguindo um esquema fatorial (3 x 2), três níveis tecnológicos (nível I, II e III) e duas idades de lavouras de café (abaixo e acima de cinco anos). Os graus de liberdade dos fatores e da interação entre eles foram desdobrados através dos testes de comparações de médias. De forma complementar, foi realizada também uma análise multivariada referente à análise conjunta de diversas características simultaneamente.

Os dados de manejo, produtividade e nutrição das lavouras amostradas adquiridos através do questionário, foram analisados à luz dos níveis populacionais do NDG encontrados, de forma a inferir sobre as perdas de produção que os NDG causavam às lavouras.

Os níveis populacionais dos nematóides, a produtividade e os resultados das análises foliares de cada lavoura amostrada, foram analisados estatisticamente através do uso de análise multivariada pelo programa de análise estatística GENES (Cruz, 2001).

A análise multivariada constitui num grupo de técnicas analíticas que permitem tratar as características em conjunto, possibilitando integrar as múltiplas informações extraídas do levantamento.

Os métodos de aglomeração utilizados, tiveram por finalidade reunir as amostras em grupos, de tal forma que existisse homogeneidade dentro dos grupos e heterogeneidade entre os grupos (Bussab et al., 1990).

A quantificação da divergência entre os três níveis tecnológicos foi realizada através do uso da análise multivariada, onde foram utilizadas as técnicas dos métodos de agrupamento (método hierárquico do vizinho mais próximo e método de otimização de Tocher) e variáveis canônicas.

Os métodos utilizados para se efetuar o agrupamento, pressupõem a estimação de uma medida de similaridade ou dissimilaridade para a formação dos grupos (Cruz e Regazzi, 2001). Para tal propósito, estimou-se a medida de dissimilaridade através da distância de Mahalanobis, uma vez que, se dispunha de delineamentos experimentais.

O método hierárquico do vizinho mais próximo expressa graficamente a relação entre as observações, permitindo uma visualização geral dos grupos por meio de um diagrama de árvores ou dendrograma.

No método de otimização de Tocher, os grupos formados são mutuamente exclusivos, não permitindo a visualização das relações entre grupos, não havendo subjetividade na formação dos grupos (Amaral Júnior e Thiebault, 1999).

A análise multivariada, com base em variáveis canônicas, é um processo alternativo para a avaliação do grau de similaridade entre indivíduos que leva em consideração tanto a matriz de covariância residual, quanto a de covariância fenotípica entre os caracteres estudados e têm como propósito possibilitar a

identificação de indivíduos ou grupos similares em gráficos de dispersão bi ou tridimensional (Cruz e Regazzi, 2001).

Foram realizados também estudos de correlações de forma a descrever melhor as influências das variáveis envolvidas neste levantamento, através da utilização do programa de análises estatísticas GENES, conforme Cruz (2001).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Levantamento dos nematóides de galha

O número e percentagem de lavouras de café (*Coffea arabica* L.) infectadas pelo nematóide-das-galhas em relação ao total de lavouras amostradas por município pode ser visualizado no quadro 4.

Das 10 lavouras de café conilon amostradas na Região Noroeste, verificou-se que apenas uma lavoura do município de Bom Jesus de Itabapoana estava infectada por *M. incognita* (Kofoid e White, 1919), Chitwood, 1949. Este resultado é o primeiro relato dessa espécie infectando café no estado do Rio de Janeiro o que é preocupante para a cafeicultura deste Estado, já que constava apenas a ocorrência de *M. exigua* nos cafezais fluminenses e, esta espécie agora relatada é uma das mais agressivas ao cafeeiro, provocando grandes prejuízos e arruinando lavouras em outras regiões de sua ocorrência (Matiello, 1997; Campos, 1997; Santos, 1997; Gonçalves, 1992).

Conforme pode ser visualizado no quadro 4, o ataque dos nematóides-das-galhas é generalizado nas principais regiões cafeicultoras do Estado do Rio de Janeiro.

Quadro 4. Número total de lavouras amostradas por município, número de lavouras infectadas e percentagem de lavouras infectadas

Municípios	Número total de lavouras	Número de Lavouras Infectadas	Percentagem de lavouras infectadas
Porciúncula	54	35	65
Varre-Sai	54	27	50
Bom Jesus de Itabapoana	17	06	35
Bom Jardim	22	15	68
Duas Barras	15	09	60
São J. do Vale do Rio Preto	12	02	16
Valença	06	0	0
Total	180	94	52

Nas lavouras de café arábica do Estado, verificou-se apenas a ocorrência de *M. exigua*, embora tenha sido encontrado populações de outras espécies infectando culturas intercalares e plantas daninhas no meio do cafezal.

No município de Varre-Sai, foram encontradas duas populações de *M. incognita* infectando culturas intercalares no meio das lavouras de café. Numa destas lavouras existia plantas de figueira (*Ficus carica* L.) e na outra lavoura plantas de quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* L.).

A população que se encontrava nas raízes das figueiras não infectavam o cafeeiro. Todavia, uma amostra deste solo foi trazida para a casa de vegetação do Laboratório de Proteção de Plantas, colocada em vasos com capacidade de dois litros de volume, onde foram plantadas duas mudas de café da cultivar Catuaí IAC 144 e, depois de um período de seis meses, verificou-se que a população de *M. incognita*, devido à pressão de seleção a que foi submetida, passou a infectar as mudas de café.

Já no município de Valença, verificou-se que *M. incognita* estava infectando a planta daninha melão de São Caetano (*Momordica indica* L.) sob a saia do cafeeiro, mas não infectando este.

Foi constatada a presença de populações de espécies de *Meloidogyne* spp. mais agressivas ao cafeeiro como *M. incognita*, infectando outras plantas e não o cafeeiro, isto, demonstra que apesar de presentes no solo, estas populações não estão adaptadas para infectar o cafeeiro, tendo outras plantas como hospedeiros preferenciais. Mas, quando submetidas a uma pressão de seleção (caso da população de *M. incognita* da figueira), estas passaram a infectar o cafeeiro.

Com os resultados deste trabalho de levantamento, confirmou-se a presença da espécie *M. exigua* infectando as lavouras cafeeiras das principais regiões produtoras e, a incidência de *M. incognita* infectando café conilon no estado do Rio de Janeiro.

Como foi verificado a ocorrência de *M. incognita* infectando café conilon e presente nas lavouras de café arábica infectando outras plantas, podemos sugerir, que não somente *M. exigua* estava atacando os cafezais da província do Rio de Janeiro no final do século XIX, pois Goeldi (1892), verificou que ocorriam duas formas da moléstia, uma forma crônica (as plantas morriam meses depois do aparecimento dos sintomas exteriores e às vezes no ano seguinte) e uma forma aguda ou fulminante (as plantas morriam de repente em 8 a 15 dias sem antes terem apresentados distintamente os sintomas). Entretanto, Goeldi atribuiu as diferentes formas mencionadas como diferentes graus de intensidade da moléstia, mas não seria possível na época verificar se mais de uma espécie de *Meloidogyne* spp. estava atacando os cafezais da Província do Rio de Janeiro.

Na identificação das espécies pela caracterização do fenótipo isoenzimático, verificou-se que as populações de *M. exigua* apresentaram baixa atividade para esterase, formando uma banda muito fraca, mesmo utilizando extratos de trinta fêmeas.

M. exigua está presente infectando as áreas cafeeiras do Estado do Rio de Janeiro, ocorrendo também em várias regiões cafeeiras do país, desde as mais tradicionais e também nas regiões emergentes do Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro em Minas Gerais e da Bahia (Pinheiro et al., 2000; Souza et al., 2000).

A espécie *M. incognita* encontra-se disseminada principalmente nos Estados de São Paulo e Paraná e, foi detectada também, infectando café arábica nos Estados de Minas Gerais (Lima et al., 1985; Marcuzzo et al., 2000) e Bahia (Souza et al., 2000).

Os padrões perineais e os fenótipos isoenzimáticos para esterase das populações de *M. incognita* e *M. exigua* encontradas estão ilustradas na figura 2.

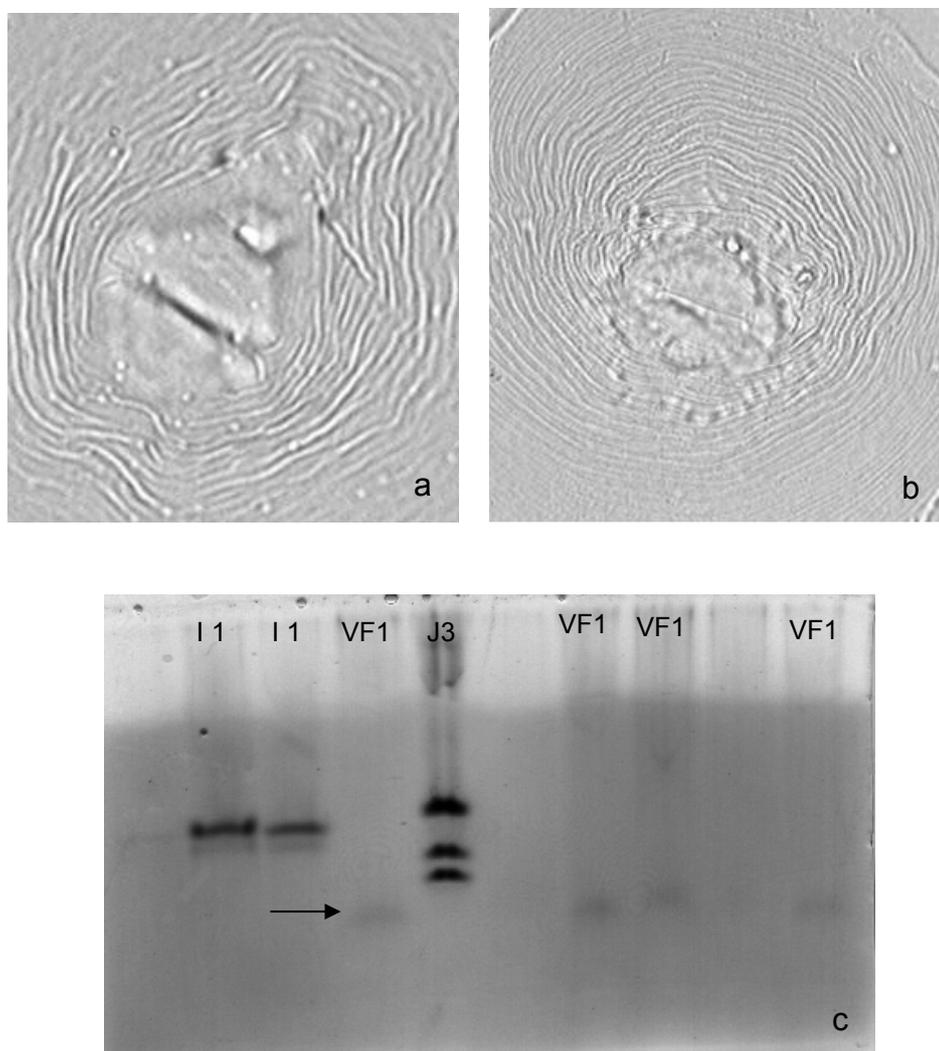


Figura 2. a) Configuração perineal de *Meloidogyne incognita*, b) Configuração perineal de *M. exigua* e c) fenótipos de esterase de *M. incognita* (I 1), *M. Javanica* (J3) e de *M. exigua* (VF1).

Além de infectar café arábica em diferentes regiões do país, Lordello e Hashizume (1971), verificaram em condição de campo no estado do Espírito Santo, que *Coffea canephora* cv Kouillou estava sendo infectado por *M. incognita*. Porém, Dias et al. (1996), realizaram um trabalho de levantamento de nematóides em lavouras de café arábica e café conilon nas áreas capixabas e, verificaram que 35,5% das lavouras de café arábica estavam infectadas por *M. exigua* e as

lavouras de café conilon não estavam infectadas pelos NDG. Agora com este levantamento verificamos que lavouras de café conilon no estado do Rio de Janeiro estão infectadas com *M. incognita*.

No Estado do Rio de Janeiro, as lavouras de café arábica parecem estar livres do ataque de *M. incognita*, que é uma espécie mais agressiva ao cafeeiro, trazendo de certa forma um alívio para a cafeicultura fluminense que, por enquanto, precisa buscar medidas para minimizar os prejuízos provocados por *M. exigua*.

4. 2 Estimativa de perdas de produtividade (nível de dano econômico)

4.2.1 Questionário aplicado aos produtores

Os resultados do questionário aplicado aos produtores, forneceram informações sobre os tratamentos culturais das lavouras, como número de adubações/ano, número de pulverizações/ano, aplicação ou não de produtos inseticidas/fungicidas granulados de solo, ocorrência de pragas e doenças, aplicação de corretivos de solo, histórico da área, origem das mudas e os dados de produção das lavouras amostradas nos últimos cinco anos.

Verificou-se que as lavouras do nível tecnológico I, recebiam maior número de adubações via solo quando comparadas as lavouras dos níveis tecnológicos II e III e, os fertilizantes usados, na maioria dos casos, continham micronutrientes em suas formulações.

Os produtos granulados de solo mais utilizados nas lavouras do nível tecnológico I eram produtos inseticidas + fungicidas, com destaque para as formulações de dissulfoton + triadimenol e thiamethoxan + cyproconazole.

As lavouras do nível tecnológico II recebiam tratamentos culturais bem superiores às do nível tecnológico III, como boas adubações via solo e foliar, além de correta correção do solo com a aplicação de calcário, mas não utilizavam granulados de solo, sendo o controle de pragas e doenças realizados através de pulverizações.

No nível tecnológico III, a maioria dos produtores não realizava adubações foliares, nem pulverizações para controle de pragas e doenças, a realização de calagem era mínima e as adubações via solo insuficientes.

Esses produtores enfrentavam maiores problemas com a incidência de pragas, principalmente, com o ataque de bicho-mineiro e cigarras e de doenças

como ferrugem, cercosporiose e seca de ponteiros. Este quadro era menos agravante no nível tecnológico II, devido ao maior número de pulverizações.

4.2.2 Número de Lavouras infectadas pelos nematóides de galha

A percentagem de lavouras infectadas por *M. exigua* nos municípios da Região Noroeste distribuídas em níveis tecnológicos (nível I, nível II e nível III) e idades das lavouras (lavouras abaixo e acima de 05 anos), encontra-se no quadro 5.

Quadro 5. Percentagem de lavouras infectadas por *M. exigua* nos municípios da Região Noroeste distribuídas em níveis tecnológicos (nível I, nível II e nível III) e idades das lavouras (lavouras abaixo e acima de 05 anos)

Municípios	Níveis tecnológicos e Idade das lavouras						
	Nível I		Nível II		Nível III		Total
	<5 anos	>5 anos	<5 anos	>5 anos	<5 anos	>5 anos	
Porciúncula	45	100	40	100	38	63	65
Varre-Sai	14	89	18	80	11	87	50
Bom J. Itabapoana	0	100	0	67	0	33	35
Total	20	96	20	82	16	61	50

Com os resultados do quadro 5, observou-se que a incidência do NDG era menor nas lavouras com idade abaixo de cinco anos, independente do nível tecnológico. Isto pode ser entendido devido ao fato dos produtores nos últimos anos, estarem tomando mais cuidado com a instalação de novas lavouras utilizando mudas isentas de nematóides e escolhendo novas áreas para plantio que não estejam infestadas pelo NDG.

As lavouras com idade acima de cinco anos, apresentaram alta percentagem de lavouras infectadas nos três níveis tecnológicos, com maior destaque para as lavouras do nível tecnológico I.

Na aplicação do questionário aos produtores, muitos confirmaram que as mudas infectadas foram o principal veículo de disseminação dos nematóides na

região e que muitos, utilizaram destas mudas por não conhecerem os problemas e prejuízos causados pelo ataque de nematóides.

4.2.3 Análises Foliares de lavouras infectadas e não infectadas por *M. exigua*

Os resultados das análises foliares quanto aos teores de macronutrientes e micronutrientes das lavouras amostradas separadas por níveis tecnológicos (nível I, nível II e nível III), idades (abaixo e acima de 05 anos) e quanto à presença (com nematóides – CN) ou não de nematóides (sem nematóides – SN), estão dispostos nas figuras 3, 4, 5 e 6.

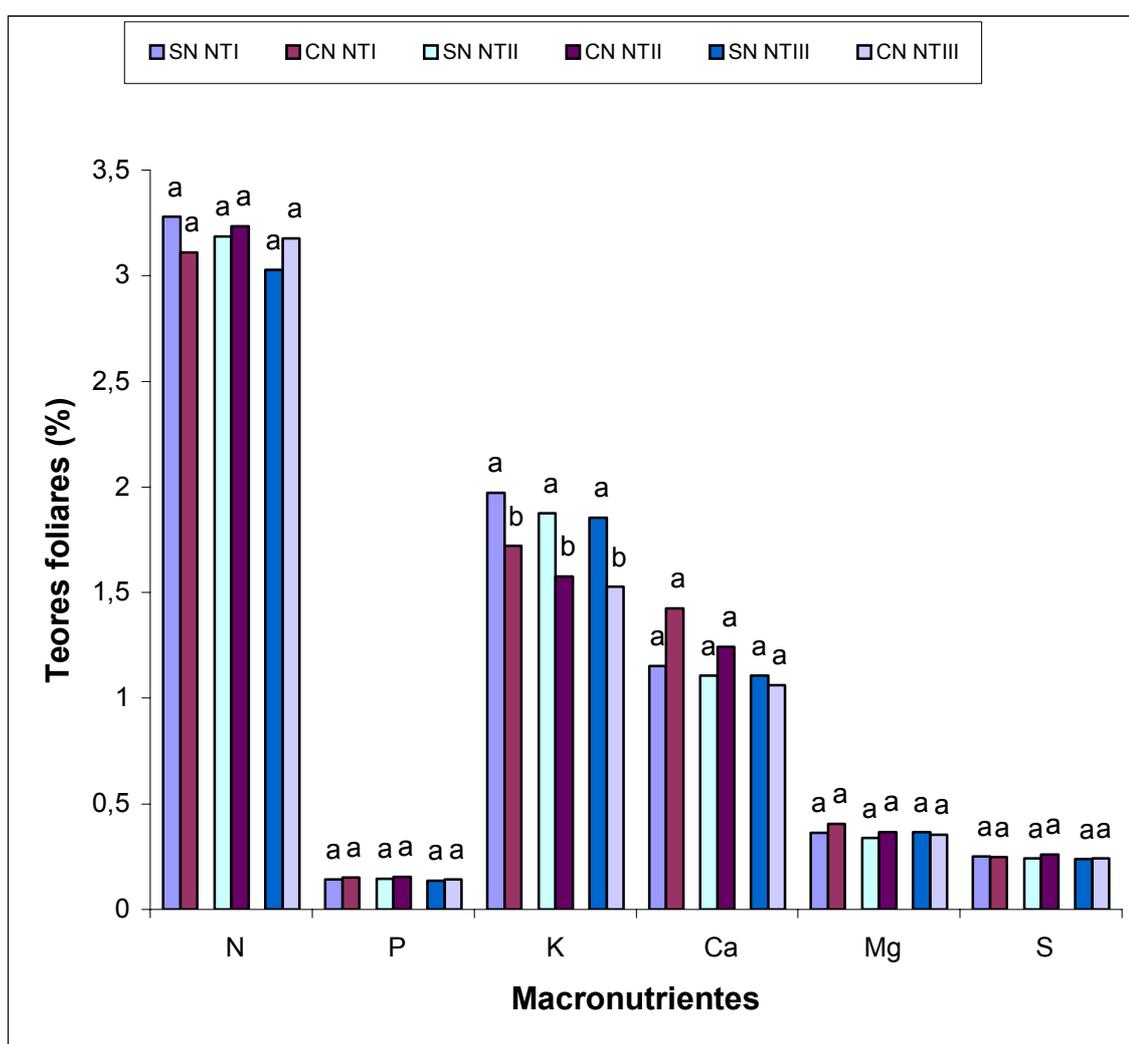


Figura 3. Teores foliares de macronutrientes (%) de lavouras novas de café (abaixo de 05 anos), com nematóides (CN) e sem nematóides (SN), divididas em 03 níveis tecnológicos (I, II e III).

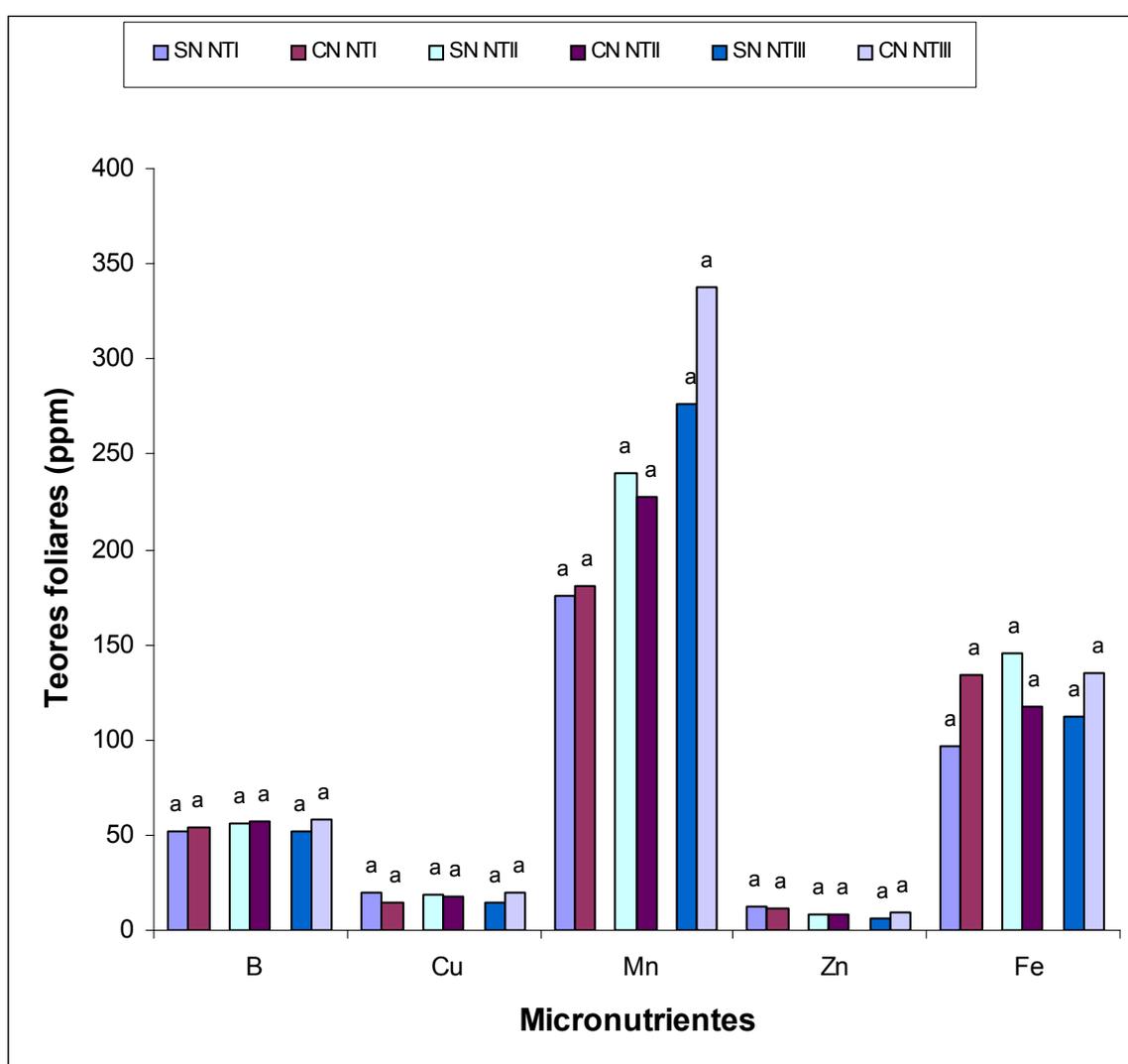


Figura 4. Teores foliares de micronutrientes (ppm) de lavouras novas de café (abaixo de 05 anos), com nematóides (CN) e sem nematóides (SN), divididas em 03 níveis tecnológicos (I, II e III).

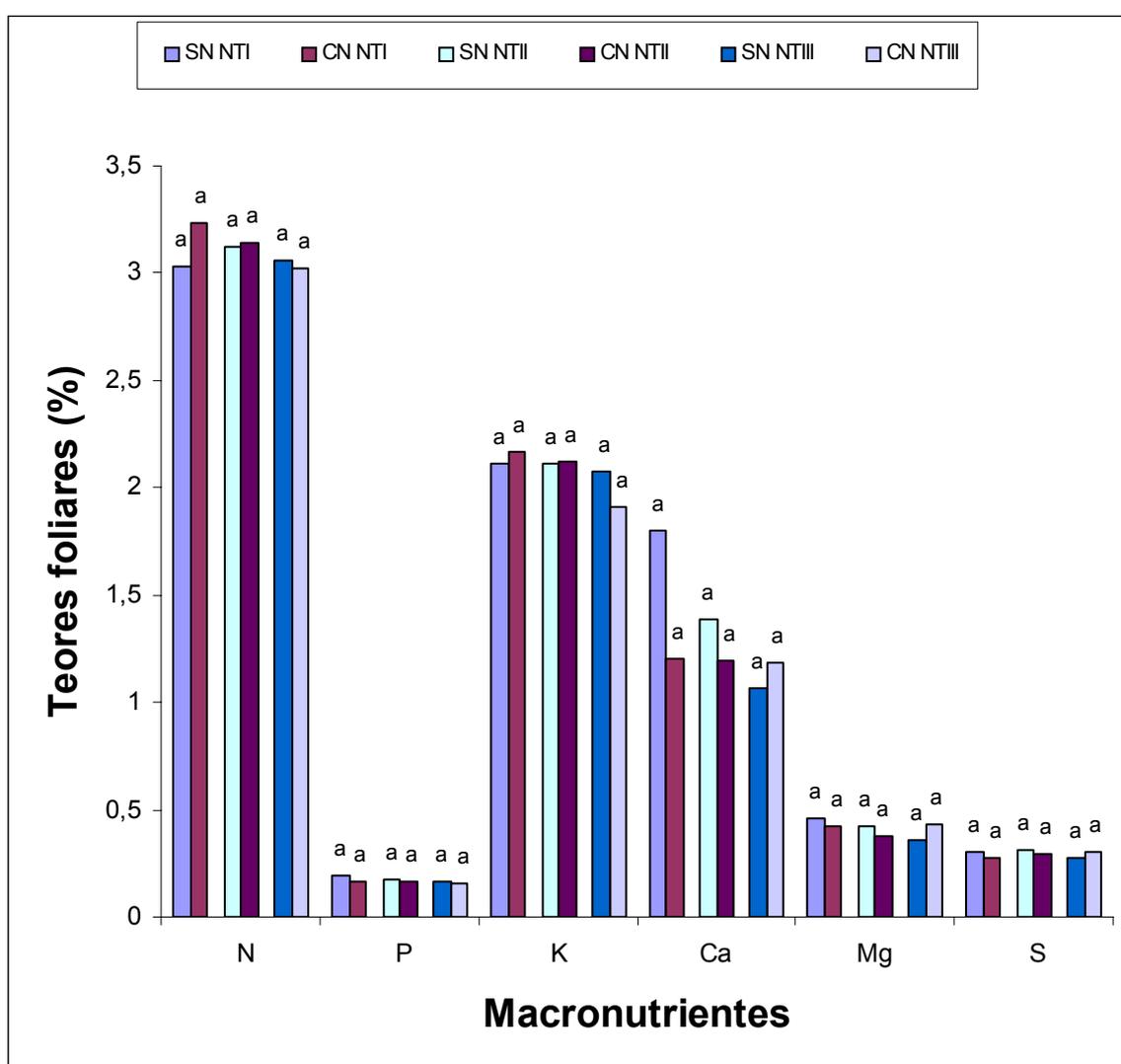


Figura 5. Teores foliares de macronutrientes (%) de lavouras velhas de café (acima de 05 anos), com nematóides (CN) e sem nematóides (SN), divididas em 03 níveis tecnológicos (I, II e III).

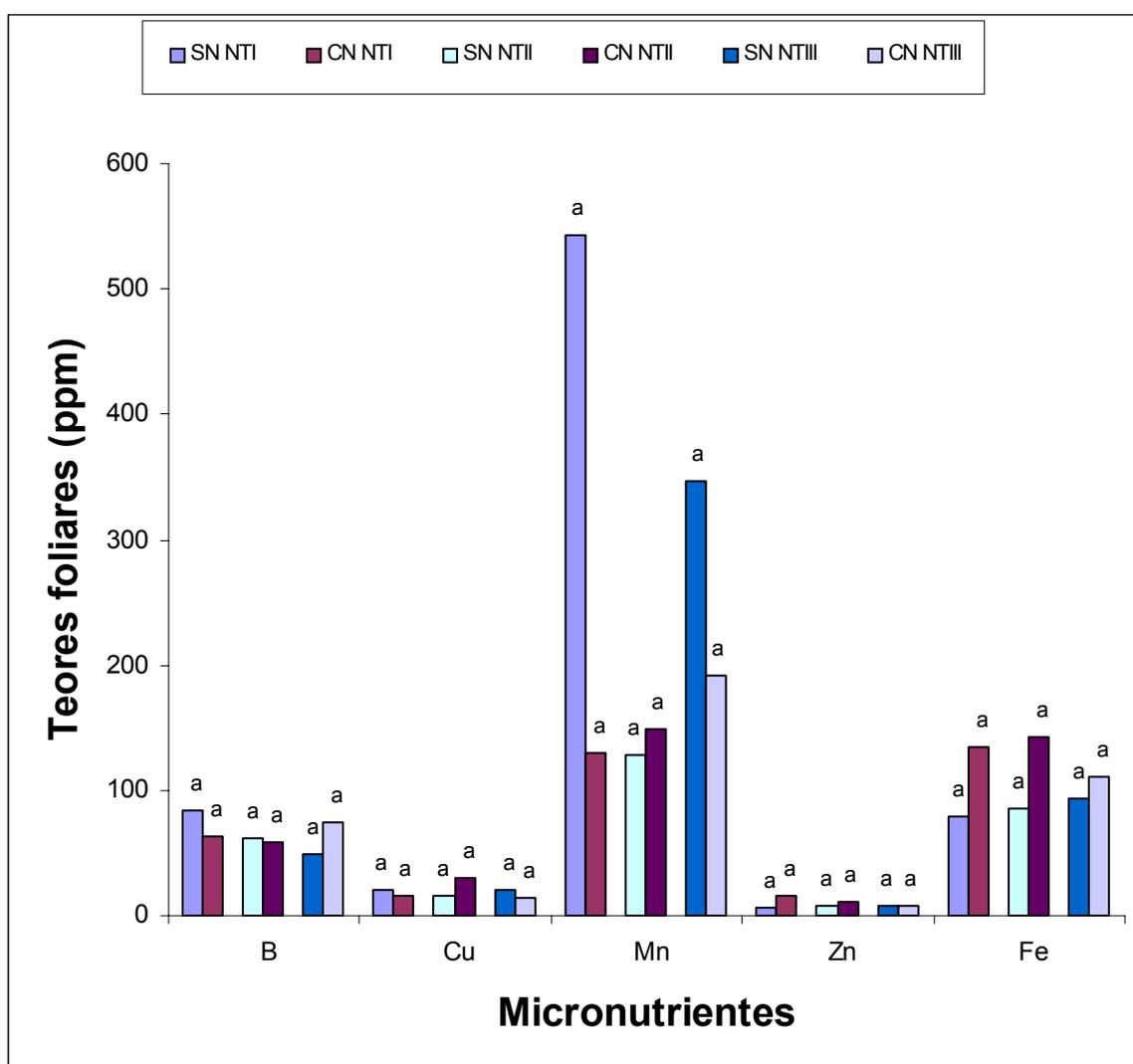


Figura 6. Teores foliares de micronutrientes (ppm) de lavouras velhas de café (acima de 05 anos), com nematóides (CN) e sem nematóides (SN), divididas em 03 níveis tecnológicos (I, II e III).

As médias dos resultados das análises foliares de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (B, Cu, Mn, Zn e Fe) de lavouras infectadas e não infectadas dos três níveis tecnológicos, encontram-se no quadro 6.

Quadro 6. Teores nutricionais foliares de macronutrientes (%) e micronutrientes (ppm) de lavouras de café infectadas (CN) e não infectadas (SN) por *M. exigua* dos três níveis tecnológicos (I, II e III)

Nutrientes	Teores nutricionais foliares					
	Nível tecnológico I		Nível tecnológico II		Nível tecnológico III	
	SN	CN	SN	CN	SN	CN
N	3,15	3,17	3,15	3,18	3,04	3,09
P	0,16	0,15	0,15	0,16	0,15	0,15
K	2,04	1,94	1,99	1,85	1,96	1,71
Ca	1,47	1,31	1,25	1,21	1,08	1,12
Mg	0,41	0,41	0,38	0,37	0,36	0,39
S	0,27	0,26	0,27	0,27	0,25	0,27
B	68,1	58,5	58,7	58,1	50,9	66,4
Cu	20,13	15,12	17,66	24,02	17,44	17,49
Mn	359,78	155,65	183,94	188,01	311,56	264,93
Zn	9,45	13,42	8,46	9,80	7,66	8,45
Fe	87,55	134,18	115,23	129,59	102,93	122,62

Nas lavouras do nível tecnológico I, verificou-se um acréscimo de 5% nos teores foliares de potássio (K) e de enxofre (S) das lavouras sem nematóides em relação às lavouras com nematóides. Já os teores foliares de cálcio (Ca), boro (B), cobre (Cu) e manganês (Mn) das lavouras sem nematóides, apresentaram um acréscimo de 14, 24,7 e 57%, respectivamente, em relação aos teores foliares das lavouras com nematóides. Entretanto, as lavouras sem nematóides, apresentaram teores foliares de zinco (Zn) e ferro (Fe), 29,5 e 35%, respectivamente, inferiores aos teores foliares das lavouras com nematóides.

Já os teores foliares de nitrogênio (N), fósforo (P) e magnésio (Mg), não apresentaram diferenças entre as lavouras com e sem nematóides no nível tecnológico I.

Nas lavouras do nível tecnológico II, os teores foliares de K, Ca e Mg das lavouras sem nematóides foram superiores aos teores foliares das lavouras com nematóides na ordem de 7,1, 3,2 e 2,6%, respectivamente. Todavia, os teores foliares de Cu, Mn, Zn e Fe, foram 26,5, 2,6, 13,5 e 11%, respectivamente, inferiores aos teores foliares das lavouras com nematóides.

Já os teores foliares de N, P, S e B, não apresentaram diferenças nos teores foliares das lavouras com e sem nematóides no nível tecnológico II.

No nível tecnológico III, os teores foliares de K e Mn das lavouras sem nematóides, foram superiores aos das lavouras com nematóides, na ordem de 12,8 e 15%, respectivamente. Porém, os teores foliares de Ca, Mg, S, B, Zn e Fe, foram inferiores aos das lavouras com nematóides na ordem de 3,5, 7, 5, 25, 10 e 16,1%, respectivamente.

Os teores foliares de N, P e Cu, não se mostraram diferentes entre as lavouras com e sem nematóides do nível tecnológico III.

Com os resultados das análises foliares, observou-se que os teores foliares de K das lavouras sem nematóides, foram sempre superiores aos das lavouras com nematóides nos três níveis tecnológicos. Entretanto, os teores foliares de Zn e Fe das lavouras sem nematóides, foram inferiores aos das lavouras com nematóides nos três níveis tecnológicos.

Os teores foliares de Ca das lavouras sem nematóides, foram superiores aos das lavouras com nematóides nos níveis tecnológicos I e II.

Não se verificou diferença nos teores foliares de N e P entre as lavouras com e sem nematóides nos três níveis tecnológicos.

4.2.4 Redução do nível populacional de *Meloidogyne* spp. em lavouras recepadas

Das 125 lavouras amostradas, distribuídas entre os principais municípios produtores da região de acordo com a área plantada, 20 foram recepadas após a safra de 2002, sendo 14 em Varre-sai, 05 em Porciúncula e 01 em Bom Jesus de Itabapoana.

As amostras foram coletadas de novembro a março (2001/2002 e 2002/2003) e, após a extração, fixação e contagem dos nematóides, verificou-se nas lavouras recepadas uma grande redução no nível populacional de *Meloidogyne* sp. no solo, sendo da ordem de 79% para as lavouras de Varre-Sai, 89% para as lavouras de Porciúncula e de 90% para a lavoura de Bom Jesus de Itabapoana.

Miguel et al. (1984), estudaram a influência de diversos tipos de podas sobre a sobrevivência do sistema radicular de cafeeiros e, verificaram que, aos 120 dias após a poda (recepta), havia morrido 84% do sistema radicular, sendo que a parte mais afetada do sistema radicular foi a formada por raízes de diâmetros menores que 03 mm, ou seja, aquelas ativamente envolvidas na absorção de água e minerais.

Estas raízes são, também, as raízes para onde os nematóides (J2) preferencialmente migram e penetram.

Com a diminuição do número de raízes devido a recepta, ocorreu uma grande redução no nível populacional destes no solo.

Os produtores da região, utilizam a recepta como prática cultural para recuperar suas lavouras após um ataque generalizado de pragas ou doenças ou, depauperamento. Os resultados estão mostrando que esta prática poderia ser considerada também, uma prática auxiliar importante no manejo de fitonematóides, devido a grande redução verificada do nível populacional de *M. exigua*, proporcionando um melhor desenvolvimento vegetativo inicial das plantas que se encontram em áreas infestadas por NDG.

Após esta redução do nível populacional, poderiam ser empregadas outras táticas de manejo, de modo que permitissem manter baixo o nível populacional dos nematóides no solo, proporcionando boas condições para o crescimento e desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, para a produtividade das lavouras.

A recuperação de lavouras infestadas por nematóides depende da espécie presente. Segundo observações de Jaehn et al. (1984a), não seria viável recuperar uma lavoura receptada infectada por *Meloidogyne incognita*, por ser esta espécie muito agressiva à planta.

4.2.5 Nível populacional dos nematóides e produtividade das lavouras

Com a realização do teste de eficiência, verificou-se que na primeira extração, obtinha-se somente 48,41% do total dos nematóides existentes na amostra que estava sendo processada e, assim utilizou-se um fator de correção, ou seja, multiplicou-se todos os dados dos níveis populacionais obtidos pelo fator 2,065 de forma a se obter o número total de nematóides existentes na amostra.

Na contagem dos nematóides extraídos do solo, verificou-se a ocorrência de outros gêneros de fitonematóides, especialmente os gêneros *Helicotylenchus* e *Mesocriconema* e em menor quantidade a presença de *Pratylenchus*.

Através dos resultados dos níveis populacionais das lavouras infectadas por *M. exigua*, verificou-se que as lavouras do nível tecnológico I apresentaram nível populacional maior do que as do nível tecnológico II. Isto pode indicar, que não está havendo o efeito repelente provocado pelos produtos inseticidas granulados sobre o nível populacional de *M. exigua* no solo, conforme verificado por Almeida et al. (1998) e Lessi et al. (1998).

Os resultados diferenciados dos níveis tecnológicos II e III em relação aos do nível tecnológico I, pode ser devido a outros fatores de produção observados durante o trabalho e levantados através da aplicação do questionário, como adubações via solo e foliar deficientes, ataque de pragas e doenças, competição com plantas daninhas, etc., e não à presença ou ausência de nematóides nas lavouras.

A produtividade das lavouras com e sem nematóides dos três níveis tecnológicos (níveis I, II e III) nas duas idades (abaixo e acima de cinco anos), encontra-se no quadro 7.

Quadro 7. Produtividade das lavouras com e sem nematóides (sacas beneficiadas de 60 kg/ha) dos três níveis tecnológicos (níveis I, II e III) nas duas idades (abaixo e acima de cinco anos).

Lavouras	Produtividade das lavouras					
	Nível I		Nível II		Nível III	
	<5 anos	>5 anos	<5 anos	>5 anos	<5 anos	>5 anos
Sem nematóides	40,7	62,8	19,0	32,14	12,2	7,6
Com nematóides	29,5	32,8	25,5	27,14	26,5	15,3

Observa-se no quadro 7 que, as lavouras novas e velhas sem nematóides do nível tecnológico I apresentaram produtividades muito superiores quando comparadas as lavouras com nematóides e que as lavouras novas com nematóides do nível tecnológico I produziram mais do que as lavouras novas sem nematóides do nível tecnológico II, evidenciando que os melhores tratos culturais aliado a aplicação dos produtos granulados de solo propiciam melhor desenvolvimento e produtividade das lavouras, embora estas tenham a sua produtividade bastante reduzida pelo ataque dos NDG quando comparadas as lavouras sem nematóides do mesmo nível tecnológico.

Nos níveis tecnológicos II e III, não se verifica de uma forma generalizada redução na produtividade devido à presença dos nematóides nas lavouras. Nestes casos, parece que a produtividade está mais relacionada a outros fatores de produção do que com a presença ou ausência dos nematóides. Observou-se em algumas lavouras sem nematóides do nível tecnológico II e em maior número nas do nível tecnológico III que, as lavouras estavam esgotadas e não apresentavam a emissão de raízes absorventes sob a saia do cafeeiro, ou seja, os tratos culturais estavam afetando mais a produção das lavouras do que a presença ou ausência dos NDG.

4.2.6 Análise estatística

4.2.6.1 Análise univariada

Os quadrados médios obtidos pela análise dos dados evidenciaram diferenças significativas pelo teste F entre algumas das características estudadas em relação aos níveis tecnológicos, idades e a interação de ambos fatores.

As variáveis, nível populacional (NP), produtividade (Prod) e os teores foliares nutricionais de nitrogênio (N), fósforo (P), manganês (Mn) e zinco (Zn), evidenciaram diferenças significativas dentro dos níveis tecnológicos estudados.

Do mesmo modo, foram observadas diferenças significativas dentro das idades das lavouras estudadas para as variáveis NP, fósforo (P), manganês (Mn), potássio (K), magnésio (Mg), enxofre (S) e boro (B).

Não foi observada diferença significativa para as variáveis teores foliares nutricionais de cálcio (Ca), cobre (Cu) e ferro (Fe) em nenhum dos fatores estudados, ou seja, entre os níveis tecnológicos e as idades das lavouras (quadros 5B, 6B e 7B).

Os resultados das médias das variáveis analisadas nos três níveis tecnológicos pelo teste de Tukey encontram-se no quadro 8.

Foram observadas diferenças significativas dentro dos três níveis tecnológicos para as variáveis produtividade e teores foliares nutricionais de cálcio e manganês.

Quanto à produtividade das lavouras, verificou-se que as lavouras do nível tecnológico I apresentaram uma produtividade 37,4% superior à produtividade das lavouras do nível tecnológico II e 68,6% superior à produtividade das lavouras do nível tecnológico III. Já as lavouras do nível tecnológico II, apresentaram produtividade maior do que as lavouras do nível tecnológico III, da ordem de 49,9%.

Quadro 8. Resultados das médias* das treze variáveis analisadas pelo Teste de Tukey a 5% de significância para os três níveis tecnológicos (nível I, II e III)

Variável	Níveis Tecnológicos		
	Nível I	Nível II	Nível III
Prod ^{1/}	41,47a	25,96b	13,01c
NP	14,6a	8,83a	12,72a
N	3,16a	3,17a	3,07a
P	0,16a	0,16a	0,15a
K	1,99a	1,92a	1,84a
Ca	1,4a	1,23ab	1,11b
Mg	0,4a	0,41a	0,38a
S	0,27a	0,28a	0,26a
B	63,29a	58,42a	58,69a
Cu	17,63a	20,84a	17,47a
Mn	257,72ab	185,98b	288,25a
Zn	11,44a	9,13a	8,06a
Fe	110,87a	122,41a	112,78a

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

^{1/} Prod = produtividade das lavouras; NP = nível populacional dos nematóides no solo; N = teor de nitrogênio foliar; P = teor de fósforo; K = teor de potássio; Ca = teor de cálcio; Mg = teor de magnésio; S = teor foliar de enxofre; B = teor de boro; Cu = teor de cobre; Mn = teor de manganês; Zn = teor de zinco e Fe = teor foliar de ferro.

As lavouras do nível tecnológico I apresentaram maiores níveis populacionais de *Meloidogyne* sp. no solo, tendo um acréscimo de 39,5% em relação as lavouras do nível tecnológico II e 12,8% em relação as lavouras do nível tecnológico III. Já as lavouras do nível tecnológico II, apresentaram nível populacional de *Meloidogyne* sp. no solo, 30,5% maior do que as lavouras do nível tecnológico III.

O maior nível populacional de J2 nas lavouras do nível tecnológico I, possivelmente está relacionado ao melhor estado nutricional das plantas e a maior quantidade de raízes, proporcionada pelo efeito dos produtos granulados de solo, aliados à boa nutrição das mesmas.

Os resultados obtidos dos níveis populacionais dos nematóides no solo foram baixos em virtude da época de amostragem, pois durante o período chuvoso têm-se maior quantidade de emissão de raízes e com isto, menor nível populacional dos nematóides no solo quando comparados ao período seco. Além disso, verificou-se uma diminuição de 69% no nível populacional da coleta de 2002/2003, em relação à coleta de 2001/2002. Isto pode ter ocorrido, principalmente, devido às diferenças de precipitação observadas na região entre um ano e outro, pois, se verificou uma diminuição de 34% da precipitação no período de abril a agosto de 2002 em relação ao mesmo período de 2001.

Starr (1993), observou que a baixa umidade do solo inibe a eclosão do J2 antes de afetar o desenvolvimento embrionário, possibilitando maior população de ovos com J2.

Almeida et al. (1987), observaram que as maiores densidades populacionais de *M. exigua* no solo ocorreram de abril a julho e as menores de dezembro a março.

Almeida e Campos (1991), verificaram que o número de juvenis de *M. exigua* no solo, foi sempre alto no período de abril a outubro com o pico máximo em junho, coincidindo com a época inadequada à emissão de raízes novas. Resultados semelhantes foram obtidos por Huang et al. (1984).

Souza et al. (1998), verificaram que os maiores índices de juvenis de *M. exigua* no solo ocorreram nos meses de julho a início de setembro do ano de 1996, coincidindo com o período de baixas precipitações pluviométricas e que o maior número de juvenis no solo e menor número de galhas na raiz do cafeeiro no período de julho a início de setembro, indica que nem todas os juvenis penetraram nas raízes, talvez pela escassez de raízes novas emitidas pelo cafeeiro devido às baixas precipitações. No período das maiores precipitações, ocorreu rápida infecção, constatada pelo aumento número de galhas, reduzindo o número de juvenis no solo, determinada pela abundância de sítios de infecção (raízes novas) emitidas pelo cafeeiro neste período.

Com os resultados do quadro 8, observou-se que os maiores teores nutricionais de cálcio foram encontrados nas lavouras com melhores tratos culturais, ou seja, nas lavouras do nível tecnológico I seguida das lavouras do nível tecnológico II, pois, estas tinham adubações mais equilibradas, além do uso mais freqüente de corretivos de solo.

As lavouras do nível tecnológico I apresentaram teores foliares de cálcio 12,1 e 20,7% superior aos das lavouras do nível tecnológico II e III, respectivamente. Já as lavouras do nível tecnológico II, apresentaram teor foliar de cálcio 9,7% maior do que as lavouras do nível tecnológico III.

Nos teores foliares de Mn, verificou-se o inverso, ou seja, as lavouras mal conduzidas apresentaram um teor mais elevado de Mn nas folhas quando comparadas as lavouras de melhores tratos culturais. Isto, provavelmente foi causado pela adubação e correção do solo menos equilibradas nas lavouras do nível tecnológico III.

Os teores foliares de manganês das lavouras do nível tecnológico III foram 10,6 e 35,4% maiores do que os teores foliares de manganês das lavouras dos níveis tecnológicos I e II, respectivamente. Já nas lavouras do nível tecnológico I, verificou-se um acréscimo de 27,8% nos teores foliares de manganês em relação aos das lavouras do nível tecnológico II.

Para os demais nutrientes, foram observadas diferenças nos teores nutricionais foliares entre os níveis tecnológicos, no entanto, essas diferenças não foram significativas.

Analisando os teores nutricionais foliares de nitrogênio nas lavouras dos três níveis tecnológicos, verificou-se um acréscimo de 3% das lavouras dos níveis tecnológicos I e II em relação às lavouras do nível tecnológico III. No entanto, isto não caracteriza-se num fator para diferenciar os níveis tecnológicos, pois as lavouras dos três níveis tecnológicos estavam com os teores foliares de N dentro da faixa considerada como adequada (Guimarães et al., 2002).

Os teores nutricionais foliares de potássio das lavouras do nível tecnológico I foram 7,5 e 4,6% superior aos teores nutricionais das lavouras dos níveis tecnológicos II e III, respectivamente. Já as lavouras do nível tecnológico II, apresentaram teor foliar de potássio 4,2% maior do que as lavouras do nível tecnológico III.

Nas lavouras do nível tecnológico I, verificou-se que os teores foliares de magnésio e boro foram 7,3 e 7,6% superiores, quando comparado aos das lavouras dos níveis tecnológicos II e III, respectivamente.

Já as lavouras do nível tecnológico II, apresentaram um acréscimo de 15,4% no teor foliar de cobre, quando comparados às lavouras dos níveis tecnológicos I e III. Este teor elevado de cobre nas lavouras do nível tecnológico II

pode ser devido ao número mais freqüente de pulverizações com cobre para controle de doenças, como ferrugem e cercosporiose.

Os teores foliares de zinco das lavouras do nível tecnológico I foram 20,2 e 29,5% superiores aos das lavouras dos níveis tecnológicos II e III, respectivamente. Já as lavouras do nível tecnológico II apresentaram um acréscimo de 11,8% em relação às lavouras do nível tecnológico III.

Nas lavouras do nível tecnológico II, verificou-se um acréscimo nos teores foliares de ferro de 9,4 e 7,8% em relação aos teores foliares de ferro das lavouras dos níveis tecnológicos I e III, respectivamente.

Já os teores foliares de fósforo e enxofre, não apresentaram diferenças entre as lavouras dos três níveis tecnológicos.

Foi realizado um estudo de correlações de todas as variáveis analisadas para os três níveis tecnológicos.

No Nível Tecnológico I, observou-se que houve correlação entre as variáveis estudadas. As correlações entre nível populacional dos nematóides no solo com a produção e teores de macro e micronutrientes no nível tecnológico I, podem ser visualizadas no quadro 9.

Observou-se uma correlação negativa entre o nível populacional dos nematóides no solo e a produtividade e os teores foliares nutricionais de Ca, Cu e Mn das lavouras, ou seja, quanto maior era o nível populacional dos nematóides, maiores foram os efeitos negativos sobre a produção e os teores foliares de Ca, Cu e Mn.

Os resultados de correlações obtidos entre o nível populacional dos nematóides no solo e os teores nutricionais foliares de Ca, Cu e Mn das lavouras, provavelmente, foi causado pelas alterações provocadas pelos nematóides no sistema radicular das plantas afetando a absorção dos nutrientes e talvez até mesmo sua translocação. Estes resultados, estão de acordo com Hunter (1958), que afirmou que a composição mineral de plantas infectadas por nematóides difere das plantas não infectadas, provavelmente, devido a alterações no mecanismo de absorção e de translocação de água e nutrientes provocadas pelos nematóides.

Quadro 9: Estimativa dos coeficientes de correlações simples entre 13 variáveis analisadas em duas idades de lavouras (abaixo e acima de cinco anos) dentro do Nível Tecnológico I.

	NP ^{1/}	Prod	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Mn	Zn	Fe
NP	1.	-1	-	-	-	-1	-	-	-	-1	-1	-	-
Prod		1.	-1	-1	-1	-	-1	-1	-1	-	-	-1	-1
N			1.	1.	1.	-1	1.	1.	1.	-1	-1	1.	1.
P				1.	1.	-1	1.	1.	1.	-1	-1	1.	1.
K					1.	-1	1.	1.	1.	-1	-1	1.	1.
Ca						1.	-1	-1	-1	1.	1.	-1	-1
Mg							1.	1.	1.	-1	-1	1.	1.
S								1.	1.	-1	-1	1.	1.
B									1.	-1	-1	1.	1.
Cu										1.	1.	-1	-1
Mn											1.	-1	-1
Zn												1.	1.
Fe													1.

^{1/} NP = nível populacional dos nematóides no solo; Prod = produtividade das lavouras; N = teor de nitrogênio foliar; P = teor de fósforo; K = teor de potássio; Ca = teor de cálcio; Mg = teor de magnésio; S = teor foliar de enxofre; B = teor de boro; Cu = teor de cobre; Mn = teor de manganês; Zn = teor de zinco e Fe = teor foliar de ferro.

- = Ausência de correlação

Boneti (1981), afirmou que o efeito dos nematóides na absorção e na translocação de micronutrientes podem variar de acordo com a espécie de nematóide e da planta hospedeira. Apesar destas modificações se manifestarem mais intensamente nas raízes, elas podem se apresentar na parte aérea das plantas (McDonald, 1979, citado por Santos, 1981).

Moraes et al. (1977), verificaram que *M. exigua* afetou menos o desenvolvimento de *Coffea arabica* L. sob solo fertilizado adequadamente, que recebia os tratos culturais recomendados. No entanto, observando o quadro 7 podemos notar que para o fator produtividade, os maiores danos são causados às lavouras do nível tecnológico I, que recebem adubações e tratos culturais adequados.

Santos et al. (1981), estudaram os efeitos do parasitismo de *M. exigua* em diferentes concentrações de inóculo, sobre a absorção e translocação de N, P, K, Ca e Mg em mudas de café e, verificaram que, o nematóide reduziu, significativamente, a absorção de N e Ca, o crescimento das plantas e o peso seco das raízes com o aumento do inóculo. Já a absorção de P, K e Mg, não foi alterada. Entretanto, observaram com os dados originais, uma relação inversa entre diferentes níveis de parasitismo e absorção de diferentes nutrientes minerais, embora não tenha sido evidenciada diferença estatisticamente significativa.

Macedo et al. (1974), constataram que *M. exigua* provocou uma diminuição de, aproximadamente, 04 vezes nos teores foliares de Zn e B em solo arenoso e de Zn em solo argiloso, através da análise de tecido foliar de cafeeiros. Já os teores de Cu, Fe e Mn, permaneceram inalterados.

Carneiro et al. (2002), trabalharam com duas cultivares de soja (*Glycine Max*) e duas espécies de *Meloidogyne* (*M. incognita* e *M. javanica*) em diferentes concentrações de inóculo e, verificaram o efeito da infecção de nematóides na absorção e translocação de N, P e Ca, de forma que as quantidades endógenas totais dos elementos estudados aumentaram nas raízes das plantas infectadas e tenderam a diminuir na parte aérea, sugerindo que o problema foi causado à translocação e não a absorção dos nutrientes.

Na análise de correlações de todas as variáveis analisadas, não se verificou correlação negativa entre nível populacional de J2 de *M. exigua* no solo e os teores nutricionais foliares dos macronutrientes N, P, K, Mg e S e dos micronutrientes B, Zn e Fe das lavouras amostradas (quadro 9).

Estes resultados, concordam com Shafiee e Jenkins (1963), que constataram que raízes de pimentão infestadas por nematóides de galha apresentavam concentrações de N, P, K e Na de 150 a 266% mais elevadas do que as raízes sadias. Porém, não verificaram alterações nas concentrações destes elementos na folhagem.

Bergeson (1966), estudou a mobilização de vários nutrientes em plantas de tomate infectadas com *M. incognita* e verificou que o nematóide causou um acréscimo na concentração destes nutrientes nas raízes, mas não nas folhas e, sugeriu que este acúmulo talvez fosse devido à translocação destes minerais dos tecidos não infectados para os locais de infecção.

Hunter (1958), encontrou maiores concentrações de N, P, K e Mg em raízes de tomateiro parasitadas com NDG quando comparadas com as sadias.

Boneti et al. (1982), verificaram que *M. exigua* diminuiu, significativamente, a absorção de Zn, Cu, Fe, Mn e B, tendo efeito marcante na composição mineral do sistema radicular, mas não houve alterações nos teores desses elementos na parte aérea.

Os nossos resultados obtidos para os teores nutricionais foliares de N, não concordam com Mendes et al. (1980), que verificaram menor teor de nitrogênio nas folhas devido ao seu carreamento da parte aérea para as raízes infectadas por *M. incognita* em plantas de tomate, existindo também uma maior proporção de fósforo nas raízes infectadas do que nas sadias.

Quanto à produtividade, observou-se que as maiores produtividades destas lavouras, correlacionaram-se negativamente com os teores nutricionais foliares de N, P, K, Mg, S, B, Zn e Fe.

Os teores nutricionais foliares dos macronutrientes N, P e K correlacionaram-se negativamente com os nutrientes Ca, Cu e Mn.

Considerando a análise dos dados, os resultados das matrizes de correlações simples dos níveis tecnológicos II e III, não se observou correlação negativa entre o nível populacional de J2 no solo e a produção das lavouras. Isto possivelmente, está relacionado ao fato de outros fatores estarem envolvidos na produção como o ataque de pragas e doenças, adubações via solo e foliar insuficiente e concorrência de plantas daninhas, ou seja, os tratos culturais estavam afetando mais a produção das lavouras do que a presença ou ausência dos NDG.

Trabalhos na literatura sobre nível de dano econômico de nematóides em café não existem, mas reduções de produtividade em lavouras infestadas e aumento nas produções das lavouras, são relatados quando estas são tratadas com nematicidas ou quando cultivares susceptíveis são substituídos por cultivares resistentes, pois com a redução do nível populacional dos nematóides no solo e nas raízes, as plantas recuperam-se e apresentam maiores produtividades (Arruda e Reis (1962); Guerra Neto et al. (1985); Barros et al. (1999); Guimarães Filho et al. (1992); Jaehn (1990); Lordello et al. (1990); Novaretti e Takahara (2000); Costa et al. (1991).

Através dos dados dos níveis populacionais e produtividades das lavouras abaixo e acima de cinco anos, numa tentativa de se estabelecer o nível de dano econômico, isto é, a partir de qual nível populacional acarretava queda na produção e, como se observou correlação negativa entre nível populacional dos nematóides no solo e a produtividade das lavouras somente no nível tecnológico I, construiu-se um gráfico relacionando nível populacional e produtividade somente para este nível tecnológico.

Os resultados com os níveis populacionais (número de J2/100cc de solo) de *M. exigua* e produtividade das lavouras (número de sacas beneficiadas de 60kg/ha) com idades abaixo e acima de cinco anos do nível tecnológico I, encontram-se nas figuras 7 e 8.

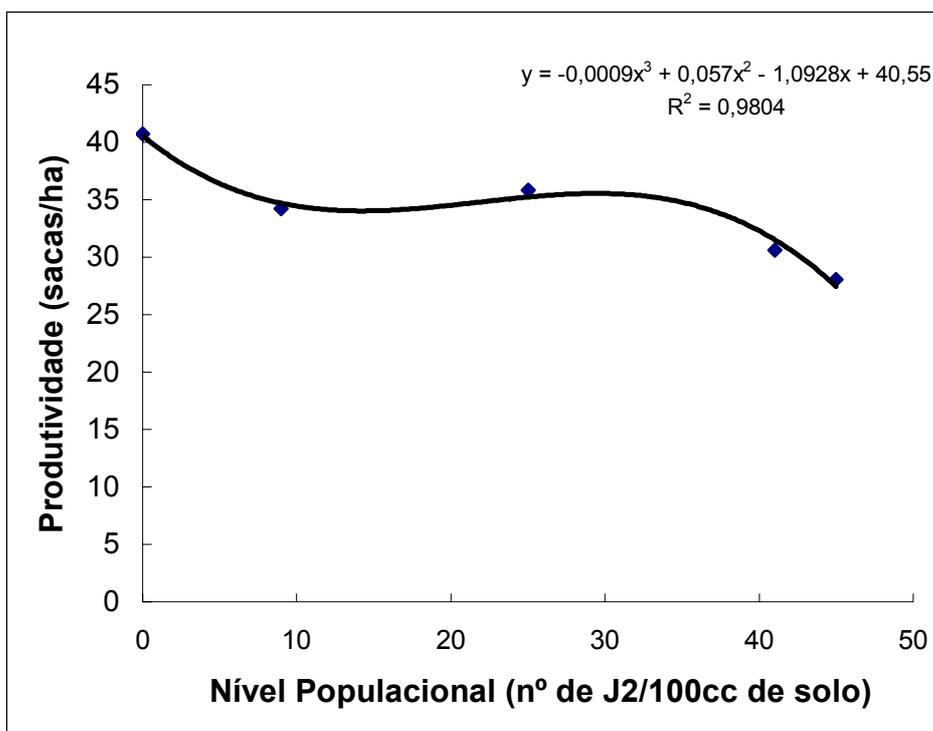


Figura 7: Produtividade de lavouras de *Coffea arabica* L. (sacas beneficiadas de 60 kg/ha) com idade abaixo de cinco anos em função do nível populacional (número de J2/100cc de solo) de *M. exigua* presentes no solo.

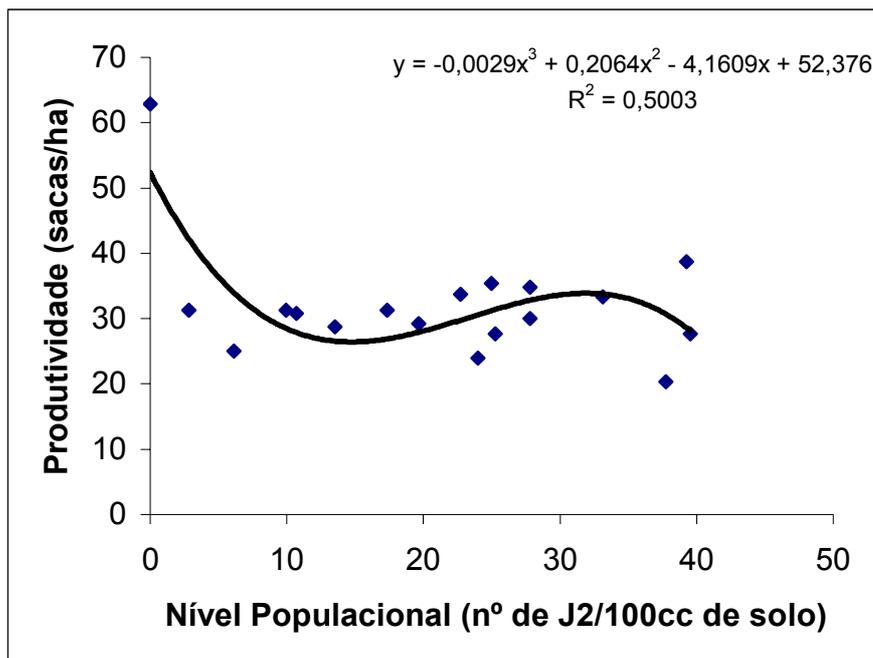


Figura 8: Produtividade de lavouras *C. arabica* L. (sacas beneficiadas de 60 kg/ha) com idade acima de cinco anos em função do nível populacional (número de J2/100cc de solo) de *M. exigua* presentes no solo.

Com os resultados da figura 7, observa-se que as lavouras novas nas quais foram encontrados os maiores níveis populacionais de J2 de *M. exigua* no solo, apresentaram reduções de produtividade em torno de 30% quando comparadas às lavouras novas que não estavam infectadas com *M. exigua*.

Como foi observado anteriormente, o número de lavouras novas infectadas com *M. exigua* foi bastante reduzido, mas as perdas de produtividade foram altas comparadas as lavouras novas sem nematóides.

Nota-se também, que a regressão da figura 7 apresentou um coeficiente de determinação (R^2) alto em condição de campo, mostrando que a equação explica a queda de produtividade em função do aumento do nível populacional e que, há uma tendência de aumento nas perdas de produtividade com níveis populacionais mais elevados, isto é, acima de 35 J2/100cc de solo.

Já na figura 8, observa-se que as lavouras velhas que apresentaram os maiores níveis populacionais de J2 de *M. exigua* no solo, tiveram suas produtividades reduzidas em, aproximadamente, 45% quando comparadas às lavouras velhas que não estavam infectadas com *M. exigua*.

Na regressão da figura 8, o coeficiente de determinação foi menor, isto, devido ao grande número de lavouras velhas infectadas e a variação na produtividade destas em função do nível populacional de *M. exigua* no solo. Porém, mostra a grande perda de produtividade nas lavouras com maiores níveis populacionais e a tendência de aumento das perdas com o acréscimo do nível populacional de *M. exigua* no solo.

Os resultados demonstram que, apesar das lavouras do nível tecnológico I apresentarem grande vigor proporcionado pela aplicação de produtos inseticidas/fungicidas granulados de solo e bom estado nutricional, estas têm suas produtividades enormemente prejudicadas pelo ataque de *M. exigua*.

Laughlin e Lordello (1977), afirmaram que o nível de tolerância de um dado hospedeiro a uma determinada espécie de nematóide é definido como a densidade da população na qual se iniciam os prejuízos à planta.

Os resultados obtidos não verificaram um limite de tolerância das lavouras de café para ambas as idades em relação ao ataque do NDG, pois níveis populacionais baixos de J2 de *M. exigua* no solo (10 J2/100cc de solo), traduziram-se em queda de produtividade das lavouras, sendo mais acentuada nas lavouras velhas.

Seinhorst (1973), afirmou que até uma certa densidade (limite de tolerância) a colheita não é afetada e uma colheita mínima permanece não prejudicada pelos nematóides mesmo nas mais altas densidades devido a uma inacessibilidade temporária e contínua da parte dos tecidos da planta hospedeira.

Segundo Taylor e Sasser (1978), a diminuição da eficiência de raízes e parte da conseqüente redução de crescimento e produção de plantas atacadas por *Meloidogyne* spp., podem ser explicadas pela diminuição de crescimento e deformação do 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. Além disso, a formação de células gigantes e galhas induz alterações na fisiologia do hospedeiro, contribuindo para redução de crescimento.

A diminuição da produtividade das lavouras novas e velhas do nível tecnológico I comprovam que, mesmo as lavouras sendo muito bem tratadas, estas tem suas produções prejudicada pelo ataque de *M. exigua* (Figuras 7 e 8).

Reduções no desenvolvimento de mudas e produtividade de lavouras de café infectadas por *M. exigua*, têm sido relatadas por Arruda (1960a,b), que verificou uma redução de 30% no desenvolvimento de mudas infectadas com *Meloidogyne exigua*. De forma complementar, Arruda e Reis (1962), verificaram que plantas provenientes de mudas não inoculadas com *M. exigua* produziram o dobro em relação às plantas provenientes de mudas inoculadas nas duas primeiras colheitas.

Guerra Neto et al. (1985), verificaram na primeira produção de cafeeiros inoculados, redução de 14,6%, 19,4% e 68,2% na altura, diâmetro do caule e produção, respectivamente, mostrando que os prejuízos causados pelos NDG podem ser observados tanto no desenvolvimento vegetativo, quanto no desenvolvimento reprodutivo do cafeeiro.

Neste trabalho, foi observado a redução drástica na produtividade das lavouras do nível tecnológico I, quando estas estavam infectadas por *M. exigua*.

A queda de produtividade observada nas lavouras novas e velhas pode ser minimizada, pois vários trabalhos relatam o aumento na produtividade de lavouras infectadas com a redução do nível populacional dos NDG no solo, principalmente, através da aplicação de nematicidas ou com o uso de outra tática de manejo que permita reduzir o nível populacional de *M. exigua* no solo.

Barros et al. (1999), verificaram grande redução nas duas primeiras produções em uma lavoura dobrada no meio de uma lavoura velha recepada infectada por *M. exigua*. As plantas que não foram tratadas com produtos granulados de solo (fungicidas + nematicidas), apresentaram perdas médias de mais de 120% na produção das duas primeiras safras.

Guimarães Filho et al. (1992), trataram uma lavoura de café da cultivar Mundo Novo infestada por *M. exigua* com a aplicação do nematicida terbufós e, verificaram que as melhores dosagens aumentou em 100% a produção em relação a testemunha sem nematicida.

Otoboni et al. (2000), verificaram que com o uso de nematicidas numa lavoura velha infestada por *M. exigua*, uma redução de 58,3% e 70% do nível populacional dos nematóides no solo e nas raízes das plantas, respectivamente.

Marchiorato e Santos (2000), avaliaram a eficiência de diferentes nematicidas no controle de *M. exigua* em cafezal infestado da cultivar Mundo

Novo, tendo observado 90 dias após o tratamento até 99% de controle da população de juvenis no solo e nas raízes.

Novaretti et al. (2001), avaliaram a redução do nível populacional de *M. incognita* numa lavoura de café infestada tratada com nematicidas, verificando uma redução de até 96,5% no nível populacional após 90 dias da aplicação.

Jaehn (1990), estudou diferentes tratamentos para o controle de *M. incognita* numa lavoura de café plantada em área infestada e verificou que os melhores tratamentos (nematicidas e adubação orgânica na cova + nematicidas em cobertura) propiciaram produções de até seis vezes maiores nas quatro primeiras produções em relação à testemunha (127,7 e 21,5 sacas beneficiadas/ha, respectivamente).

O uso de mudas enxertadas de *C. arabica* sobre *C. canephora* cv. Robusta em área infestada com *M. exigua*, proporcionaram um aumento médio de 35% na produção (IAC, 1980, citado por Gonçalves et al., 1998). Já Costa et al., (1991), observou um aumento de 4,5 vezes na produção de mudas enxertadas de *C. arabica* sobre *C. canephora* cv. Robusta quando comparadas às mudas de pé franco Mundo Novo em uma área infestada com *M. incognita*, enquanto Gonçalves (1997), verificou que mudas enxertadas de Mundo Novo sobre Apoatã incrementaram a produção em 37%.

Trabalhos sobre nível de dano econômico têm sido relatados na literatura, principalmente, em culturas anuais nos países mais desenvolvidos.

Já trabalhos de nível de dano em culturas perenes como o café, têm sido realizados em vasos em casas de vegetação, como o de Di Vito et al. (2000), que trabalharam com diferentes quantidades de inóculo (0 a 512 ovos e juvenis/cc de solo) de modo a verificar o nível de dano de *M. exigua* em café arábica em vasos. Foi observado através do uso do modelo de Seinhorst (1973), um limite de tolerância de 5,9, 1,2 e 6,2 ovos e juvenis/cc de solo para a altura, peso fresco da parte aérea e comprimento de internódios, respectivamente. A produção mínima relativa (m) foi de 0,7 e 0,4 para $P_i \geq 256$ ovos e juvenis/cc de solo para altura e comprimento dos internódios, respectivamente, e 0,5 para $P_i \geq 128$ ovos e juvenis/cc de solo para peso fresco da parte aérea.

Existem muitas dificuldades para se estabelecer o nível de dano econômico provocados pelo ataque de fitonematóides em culturas perenes.

Dentre estas dificuldades para se estabelecer o nível de dano econômico em trabalhos de campo com café, podemos destacar:

- Definição da população inicial (P_i) no campo ou inoculação da P_i : se a P_i for inoculada têm-se que aguardar um período de quatro a cinco anos para verificar a influência na produção;
- Quantificar a população dos nematóides no campo: para tal precisa-se definir qual a melhor metodologia (número de galhas/volume de raiz, número de J2/raiz, número de ovos/volume de raiz ou número de fêmeas/volume de raiz), pois por enquanto não existe metodologia apropriada e definir também qual a melhor época de amostragem, distância do colo da planta e profundidade de amostragem. O melhor método teria que permitir a previsão do crescimento populacional e a previsão das perdas na produção;
- Relação população dos nematóides e produção: verificar quais as influências das condições ambientais e aspectos ligados à planta como bianualidade da produção, estado nutricional, emissão de raízes e como os tratamentos culturais em geral afetariam esta relação.

Como pode ser verificado, muitas dificuldades precisam ser ultrapassadas para determinarmos com exatidão o nível de dano econômico na cultura do café. Entretanto, pelos resultados da derivada das equações das figuras 6 e 7, determinou-se numa primeira tentativa o nível de dano de *M. exigua* em café, fazendo-nos sugerir que o nível de dano econômico de *M. exigua* nas lavouras novas da região Noroeste Fluminense esteja próximo de 9 J2/100cc de solo e das lavouras velhas de café esteja próximo de 14 J2/100cc de solo. No entanto, trabalhos sucessivos devem ser desenvolvidos para confirmar e/ou aprimorar os nossos resultados.

4.2.6.2 Análise multivariada

Com a estimativa das medidas de dissimilaridade através da distância de Mahalanobis, obteve-se a contribuição relativa dos caracteres para a divergência dentro das idades das lavouras analisadas (quadros 10 e 11).

Nas lavouras abaixo de cinco anos dos três níveis tecnológicos, verificou-se que o macronutriente potássio, foi a variável que mais contribuiu para a divergência.

Quadro 10: Contribuição relativa dos caracteres para divergência entre os três níveis tecnológicos (nível I, II e III) nas lavouras de *C. arabica* com idade abaixo de cinco anos

Variável	Valor em %
NP ^{1/}	0.0547
Prod	0.0553
N	0.9064
K	97.8664
P	0.1416
Ca	0.2169
Mg	0.2576
S	0.3917
B	0.0000
Cu	0.0094
Mn	0.0002
Zn	0.0874
Fe	0.123

^{1/} NP = nível populacional dos nematóides no solo; Prod = produtividade das lavouras; N = teor de nitrogênio; P = teor de fósforo; K = teor de potássio; Ca = teor de cálcio; Mg = teor de magnésio; S = teor foliar de enxofre; B = teor de boro; Cu = teor de cobre; Mn = teor de manganês; Zn = teor de zinco e Fe = teor foliar de ferro.

Nas lavouras acima de cinco anos dos três níveis tecnológicos, verificou-se que a variável produção, seguida do nível populacional e os nutrientes N, Zn, Ca, Mg e S foram as variáveis que mais contribuíram para a divergência. Isto significa dizer, que estas variáveis foram as responsáveis pelo agrupamento das lavouras dos níveis tecnológicos I e II no mesmo grupo e o isolamento das lavouras do nível tecnológico III em outro grupo.

Quadro 11: Contribuição relativa dos caracteres para divergência entre os três níveis tecnológicos (nível I, II e III) nas lavouras de *C. arabica* com idade acima de cinco anos

Variável	Valor em %
NP	8.8836
Prod	53.5409
N	7.2888
P	1.7455
K	1.0527
Ca	4.2779
Mg	4.9479
S	4.9103
B	0.7389
Cu	1.7177
Mn	2.7279
Zn	7.0913
Fe	1.0764

^{1/} NP = nível populacional dos nematóides no solo; Prod = produtividade das lavouras; N = teor de nitrogênio; P = teor de fósforo; K = teor de potássio; Ca = teor de cálcio; Mg = teor de magnésio; S = teor foliar de enxofre; B = teor de boro; Cu = teor de cobre; Mn = teor de manganês; Zn = teor de zinco e Fe = teor foliar de ferro.

As distâncias entre os níveis tecnológicos (I, II e III) das lavouras com idade abaixo e acima de cinco anos, foram obtidas através das técnicas de agrupamento, pelo método do vizinho mais próximo (figuras 9 e 10).

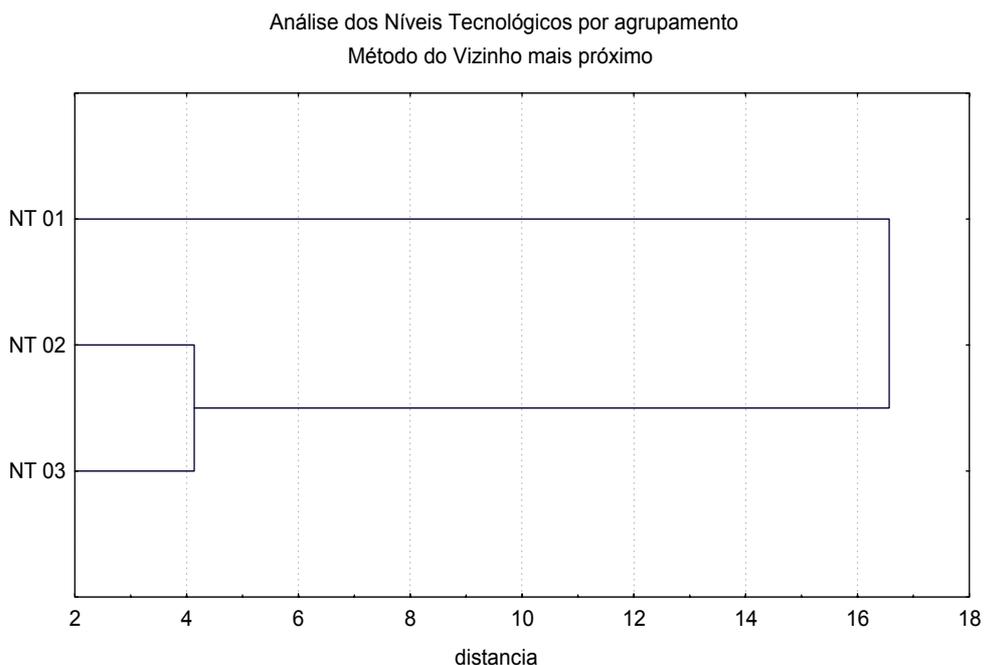


Figura 9: Dendrograma de dissimilaridade entre os níveis tecnológicos de lavouras de café com idade abaixo de cinco anos, obtidos pelo método do vizinho mais próximo, com base em treze características avaliadas, utilizando-se a Distância Generalizada de Mahalanobis.

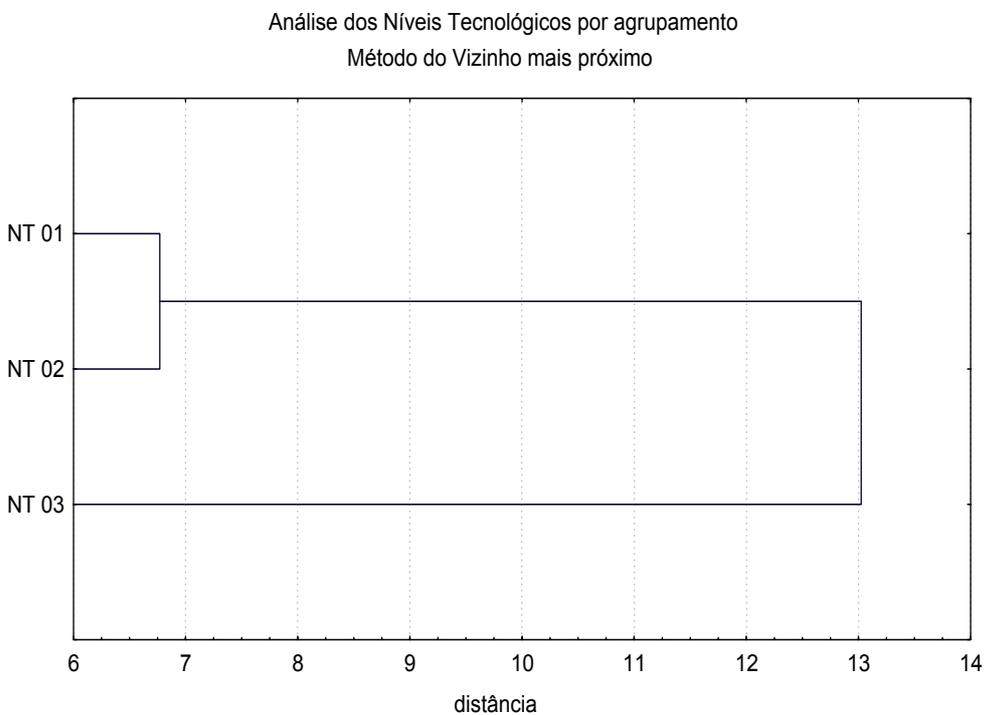


Figura 10: Dendrograma de dissimilaridade entre os níveis tecnológicos de lavouras de café com idade acima de cinco anos, obtidos pelo método do vizinho mais próximo, com base em treze características avaliadas, utilizando-se a Distância Generalizada de Mahalanobis.

As distâncias entre os níveis tecnológicos (I, II e III) das lavouras com idade abaixo e acima de cinco anos, foram também obtidas com a utilização do Método de Otimização de Tocher, dispostas nos quadros 12 e 13.

Quadro 12: Agrupamento dos três níveis tecnológicos de lavouras de café com idade abaixo de cinco anos obtidos pelo Método de Otimização de Tocher, com base em treze características avaliadas, utilizando-se a Distância Generalizada de Mahalanobis.

Grupo	Formação dos Grupos	
	Níveis tecnológicos	
1	2	3
2	1	

Quadro 13: Agrupamento dos três níveis tecnológicos de lavouras de café com idade acima de cinco anos obtidos pelo Método de Otimização de Tocher, com base em treze características avaliadas, utilizando-se a Distância Generalizada de Mahalanobis.

Grupo	Formação dos Grupos	
	Níveis tecnológicos	
1	1	2
2	3	

Os escores relativos às duas primeiras variáveis canônicas para os três níveis tecnológicos nas idades abaixo e acima de 05 anos encontram-se nos quadros 3B e 4B.

A dispersão gráfica dos escores, em relação aos dois eixos representativos das duas primeiras variáveis canônicas (VC1 e VC2), das treze variáveis avaliadas nos três níveis tecnológicos (I, II e III) para as lavouras com idade abaixo e acima de cinco anos, encontra-se nas figuras 11 e 12.

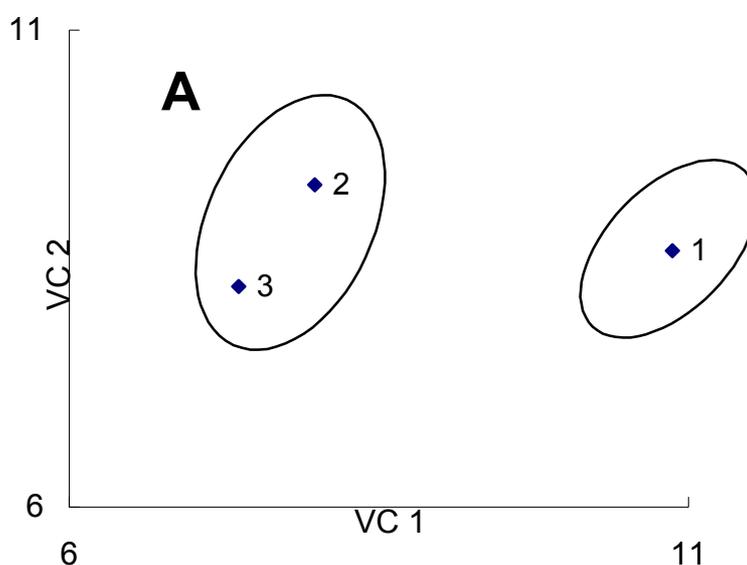


Figura 11 – Dispersão gráfica dos escores, em relação aos dois eixos representativos das duas primeiras variáveis canônicas (VC1 e VC2), de treze variáveis avaliadas nos três níveis tecnológicos para as lavouras cafeeiras com idade abaixo de cinco anos.

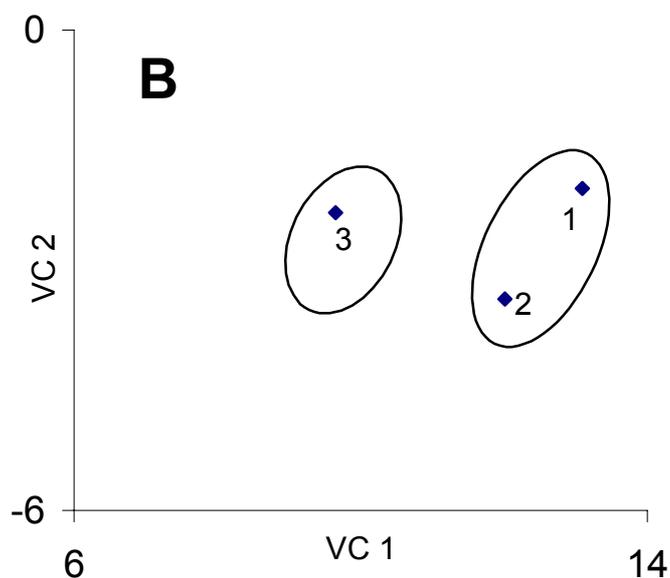


Figura 12 – Dispersão gráfica dos escores, em relação aos dois eixos representativos das duas primeiras variáveis canônicas (VC1 e VC2), de treze variáveis avaliadas nos três níveis tecnológicos para as lavouras cafeeiras com idade acima de cinco anos.

Nas figuras 11 e 12 mostra-se a dispersão gráfica em relação às duas primeiras variáveis canônicas para os três níveis tecnológicos. Pode-se verificar que os grupos dos níveis tecnológicos formados para as lavouras com idade abaixo e acima de cinco anos seguiram uma distribuição parecida e consistente em relação aos demais métodos utilizados para analisar a divergência entre os níveis tecnológicos.

Em todos os métodos usados para verificar a divergência entre os níveis tecnológicos, verificou-se que para as lavouras com idade abaixo de cinco anos, os níveis tecnológicos II e III formaram um grupo e o nível tecnológico I ficou isolado em outro grupo.

Nas lavouras com idade acima de cinco anos, os níveis tecnológicos I e II formaram um grupo, ficando o nível tecnológico III isolado em outro grupo.

Os resultados obtidos no agrupamento dos níveis tecnológicos das lavouras novas mostram a importância dos melhores tratamentos culturais aplicados no início da formação das lavouras, pois isto contribuiu profundamente para as diferenças observadas nas variáveis analisadas em relação aos demais níveis tecnológicos.

As diferenças no agrupamento dos níveis tecnológicos das lavouras novas mostram como os produtos granulados de solo, são importantes no desenvolvimento e produções das lavouras em formação, aliado a um bom estado nutricional, pois a presença dos granulados e os bons tratamentos na formação propiciaram elevada produtividade e teores nutricionais de macro e micronutrientes adequados, fazendo com que estas ficassem agrupadas separadas e distantes das lavouras novas dos níveis tecnológicos II e III.

Para as lavouras velhas, verificou-se que embora os tratamentos culturais aplicados nas lavouras do nível tecnológico II sejam semelhantes quando comparadas aos aplicados nas lavouras do nível tecnológico I, exceto, a utilização de produtos granulados de solo, o que traduziu em diferenças de produtividade, nível populacional de J2 no solo e teores nutricionais foliares de alguns nutrientes entre os dois níveis tecnológicos, estas ficaram mais próximas das lavouras do nível tecnológico I, formando um grupo e deixando o nível tecnológico III isolado em outro grupo, diferindo do agrupamento observado para as lavouras novas.

No agrupamento das lavouras velhas, a aplicação de produtos granulados de solo não se destacou com a mesma importância como nas lavouras novas,

mas ficou evidenciado a importância do bom estado nutricional e fitossanitário das lavouras, pois o maior número e maiores dosagens nas adubações via solo, o maior número de pulverizações, calagens mais freqüentes, melhor controle de pragas, doenças e plantas daninhas fizeram com que as lavouras do nível tecnológico II ficassem mais próximas das lavouras do nível tecnológico I, formando com estas um grupo, deixando as lavouras com piores tratamentos culturais, ou seja, as lavouras velhas do nível tecnológico III isoladas em outro grupo.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

Com o objetivo em médio prazo de desenvolver um manejo integrado dos nematóides de galha (NDG) na cafeicultura do Estado do Rio de Janeiro, realizou-se um trabalho de levantamento para identificar as espécies presentes nas áreas cafeicultoras do Estado.

Durante o período das chuvas (novembro a março) dos anos 2001/2002 e 2002/2003, foram amostradas 180 lavouras de café arábica (*Coffea arabica* L.) e 10 lavouras de café conilon (*C. canephora* Pierre) em todo o Estado, sendo este total dividido entre as regiões e municípios de acordo com a área plantada, onde retirou-se raízes sob a saia do cafeeiro, de vários locais nas lavouras.

A identificação taxonômica foi realizada através de caracteres morfológicos e pelo padrão isoenzimático de esterase de fêmeas maduras das populações encontradas nos cafezais.

Em outro trabalho realizado na Região Noroeste (principal região produtora), procurou-se definir o nível populacional de NDG nas lavouras e, junto com os dados de produtividade, manejo e nutrição das lavouras coletados através de questionários e testes laboratoriais, estimar os danos causados pelos NDG e o nível de dano econômico para a cafeicultura regional. Para tal propósito, amostrou-se 125 lavouras de café arábica, sendo 54 lavouras em Porciúncula, 54 em Varre-Sai e 17 lavouras em Bom Jesus de Itabapoana, divididas em três grupos, de acordo com o nível tecnológico adotado pelo produtor e os tratamentos culturais realizados nas lavouras, sendo: Nível I - lavouras onde eram aplicados

produtos inseticidas/fungicidas granulados de solo para controle de pragas e doenças, além de adubação adequada via solo e foliar; Nível II - lavouras adubadas e pulverizadas corretamente, mas sem a utilização de granulados; Nível III - lavouras mal manejadas.

Dentro dos níveis as lavouras foram ainda divididas por idade: lavouras com idade abaixo de 05 anos e lavouras com idade acima de 05 anos.

Amostras de solo foram coletadas no mesmo período do levantamento, onde se retirou dez amostras simples de cerca 500 g de solo /ha na projeção da saia, de ambos os lados da planta, à uma profundidade de até 20 cm, formando uma amostra de 2 kg, sendo usado 400 mL para se realizar a extração, fixação e contagem de juvenis de segundo estágio (J2).

Aplicou-se um questionário aos produtores, obtendo-se informações sobre os tratos culturais e produções das lavouras nos últimos 5 anos, bem como, coletou-se amostras de folhas para realização das análises foliares e os resultados foram analisados através do uso de análise univariada e também por análise multivariada.

Com os resultados obtidos conclui-se que:

- Das 180 lavouras de café arábica amostradas, verificou-se que 94 lavouras estavam infectadas por *M. exigua*, sendo que 65% das lavouras do município de Porciúncula, bem como 50% das lavouras de Varre-Sai, 35% das lavouras de Bom Jesus de Itabapoana (Região Noroeste), 68% das lavouras de Bom Jardim, 60% das lavouras de Duas Barras, 16% das lavouras de São José do Vale do Rio Preto (Região Serrana) e nenhuma lavoura do município de Valença (Região Sul) estavam infectadas por *M. exigua*;
- Das 10 lavouras de café conilon amostradas, verificou-se que uma lavoura do município de Bom Jesus de Itabapoana estava infectada por *M. incognita*, sendo este o primeiro relato dessa espécie infectando café no estado do Rio de Janeiro.
- As populações de *M. exigua* apresentaram baixa atividade para esterese, mesmo utilizando extratos de várias fêmeas;
- O trabalho de levantamento conseguiu abranger 87% da área plantada com café no Estado do Rio de Janeiro;
- Foi observada diferença nos teores nutricionais foliares entre lavouras infectadas e não infectadas por *M. exigua* nos três níveis tecnológicos;

- A recepa das lavouras reduziram em, aproximadamente, 82% o nível populacional de *M. exigua* no solo;
- Com o teste de eficiência, verificou-se que na primeira extração, obtínhamos somente 48.41% do total dos nematóides existentes na amostra que estava sendo processada;
- Verificou-se a ocorrência de outros gêneros de fitonematóides presentes no solo, especialmente os gêneros *Helicotylenchus*, *Mesocriconema* e em menor quantidade *Pratylenchus*;
- As maiores diferenças de produtividade entre lavouras infectadas e não infectadas foram para as lavouras do nível tecnológico I;
- Foram observadas diferenças significativas entre os três níveis tecnológicos para as variáveis produtividade e teores foliares nutricionais de Ca e Mn;
- As lavouras do nível tecnológico I apresentaram uma produtividade 37,4% superior à produtividade das lavouras do nível tecnológico II e 68,6% superior à produtividade das lavouras do nível tecnológico III. Já as lavouras do nível tecnológico II, apresentaram produtividade 49,9% maior do que as lavouras do nível tecnológico III;
- Obteve-se uma correlação negativa entre o nível populacional de J2 de *M. exigua* e a produtividade das lavouras do nível tecnológico I (mais bem conduzidas). As lavouras novas apresentaram perdas de produtividade de 30% e as lavouras velhas as perdas foram de 45% nos níveis populacionais mais elevados, de 40 a 50 J2/100cc;
- Apesar das lavouras do nível tecnológico I apresentarem grande vigor proporcionado pela aplicação de produtos inseticidas/fungicidas granulados de solo e bom estado nutricional, estas têm suas produtividades enormemente prejudicadas pelo ataque de *M. exigua*;
- Muitas dificuldades precisam ser superadas para definirmos nível de dano econômico em café, mas pelos resultados obtidos podemos sugerir que o nível de dano econômico de *M. exigua* nas lavouras novas da região Noroeste Fluminense esteja próximo de 9 J2/100cc de solo e nas lavouras velhas de café esteja próximo de 14 J2/100cc de solo e, trabalhos sucessivos devem ser desenvolvidos para confirmarem os nossos resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrianual (2000) Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo, FNP Consultoria e Comércio, 420p.
- Almeida, V. F. de, Campos, V. P., Lima, R. D. (1987) Flutuação populacional de *Meloidogyne exigua* na rizosfera do cafeeiro. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, 11 (1): 159-175.
- Almeida, V. F. de, Campos, V. P. (1991) Alternância de culturas e sobrevivência de *Meloidogyne exigua* em áreas de cafezal infestado e erradicado. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, 15 (1): 30-42.
- Almeida, S. R., Matiello, J. B., Ferreira, R. A. (1998) Resultados preliminares sobre redução de nematóides (*M. exigua*), com tratamentos com granulado de solo. *Anais do Congresso Brasileiro de Pesquisas cafeeiras*, 24, Poços de Caldas. Rio de Janeiro: MAA/SDR/PROCAFÉ/PNFC, p. 56-57.
- Amaral Júnior, A. T., Thiébaud, J. T. L. (1999) *Análise multivariada na avaliação da diversidade em recursos genéticos vegetais*. Campos dos Goytacazes: CCTA/UENF, 55P.

- Andrade, P. J. M., Asmus, G. L., Cavalcanti, A. G. (1996) Avaliação de danos causados à soja por diferentes níveis populacionais de *Heterodera glycines* no solo. *Fitopatologia Brasileira*, 21: p. 462.
- Arruda, H. V. de (1960a) Efeito depressivo de nematóide, sobre mudas de cafeeiros formadas em laminados. *Bragantia*, 19: 15-17.
- Arruda, H. V. de (1960b) Redução no crescimento de cafeeiros com um ano de campo devida ao parasitismo de nematóides. *Bragantia*, 19: 179-182.
- Arruda, H. V. de, Reis, A. J. (1962) Redução nas duas primeiras colheitas de café devida ao parasitismo de nematóide. *O Biológico*, 28 (12): 349.
- Barker, K. R., Olthof, T. H. A. (1976) Relationship between nematode population densities and crop responses. *Annual Review of Phytopathology*, 14: 327-353.
- Barker, K. R., Noe, J. P. (1987) Establishing and using treshold population levels. In: Veech, J. A., USDA ARS, Dickson, D. W. (eds). *Vistas on Nematology: a commemoration of the twenty-fifty anniversary of the Society of Nematologists*. Hyattsville, Society of Nematologists, 509p.
- Barker, K.R., Hussey, R.S., Krusber, L.R., Bird, G.W., Dunn, R.A., Ferris, V.R., Freckman, D.W., Gabriel, C.J., Grewal, P.S., MacGuidwin, A.E., Riddle, D.L., Roberts, P.A., Schmitt, D.P. (1994) Plant and soil nematodes: societal impact and focus for the future. *Journal of Nematology* 26: 127-137.
- Barros, U. V., Barbosa, C. M., Matiello, J. B. (1999) Efeito da combinação de nematicidas sistêmicos com o fungicida triadimenol na formação e produção do cafeeiro em área com *M. exigua*. *Anais do Congresso Brasileiro de Pesquisas cafeeiras*, 25, Poços de Caldas. Rio de Janeiro: MAA/SDR/PROCAFÉ/PNFC, p. 9-10.
- Bergeson, G. B. (1966) Mobilization of minerals to the infection site of root-knot nematodes. *Phytopatology*, 56: 1287.

- Boneti, J. I. S. (1981) *Inter-relacionamento de micronutrientes com o parasitismo de *Meloidogyne exigua* em mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L).* Tese (Mestrado em Fitopatologia) – Viçosa – MG, Universidade Federal de Viçosa – UFV, 73p.
- Boneti, J. I. S., Ferraz, S., Braga, J. M., Oliveira, L. M. (1982) Influência do parasitismo de *Meloidogyne exigua* sobre a absorção de micronutrientes (Zn, Cu, Fe, Mn e B) e sobre o vigor das mudas de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira*, 7: 197-207.
- Bussab, W.O., Miazaki, E.S., Andrade, D.F. (1990) *Introdução à análise de agrupamento*. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 105p.
- Caixeta, G. Z. T.(2001) Gerenciamento da cafeicultura em época de crise. In: Zambolim, L. (ed) *Tecnologias de produção de café com qualidade*. Viçosa: UFV, p. 1-24.
- Campos, V.P., Lima, R.D., Almeida, V.F. (1985) Nematóides parasitas do cafeeiro. *Informe Agropecuário* 11: 50-58.
- Campos, V.P., Sivapalan, P., Gnanapragasam, N.C. (1990) Nematode parasites of coffee, cocoa and tea. In: M. Luc, R. Sikora and J. Bridge (eds) *Plant Parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. Wallingford: CABI, p. 387-430.
- Campos, V. P. (1992) Implicações da sobrevivência dos nematóides em solo e raízes de plantas no controle destes fitopatógenos. *Informe Agropecuário*, 172: 15-16.
- Campos, V. P. (1997a) Controle de doenças: Doenças causadas por nematóides. In: Vale, F. X. R., Zambolim, L. (eds) *Controle de doenças de plantas: grandes culturas*. Viçosa, UFV, v.1, p. 141-180.

- Campos, V.P. (1997b). Situação atual do ataque de nematóides ao cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira*, 22: 230.
- Campos, V. P., Campos, J. R., Silva, L. H. C. P., Dutra, M. R. (2001) Manejo de nematóides em hortaliças. In: Silva, L. H. C. P., Campos, J. R., Nojosa, G. B. A. (eds) *Manejo integrado: doenças e pragas em hortaliças*. Lavras: UFLA, p. 125-158.
- Carneiro, R. M. D. G. (1980) *Flutuação populacional e distribuição vertical de quatro espécies de nematóides nocivos à cana de açúcar (Saccharum officinarum L.) em relação a certas propriedades do solo*. Tese (Mestrado em Entomologia) - Piracicaba – SP, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ, 104p.
- Carneiro, R. M. D. G., Carneiro, R. G., Monteiro, A. R. (1982) Distribuição vertical de quatro espécies de nematóides parasitos da cana de açúcar, em relação a certas propriedades do solo. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, 6: 117-132.
- Carneiro, R. M. D. G., Almeida, M. R. A. (2000) Caracterização isoenzimática e variabilidade intraespecífica dos nematóides de galhas do cafeeiro no Brasil. *Anais do Simpósio de Pesquisa dos cafés do Brasil*, 1, Poços de Caldas. Brasília: Embrapa Café, p. 280-282.
- Carneiro, R. M. D. G., Almeida, M. R. A. (2001) Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematóides de galhas para identificação de espécies. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, 25 (1): 35-44.
- Carneiro, R. G., Mazzafera, P., Ferraz, L. C. C. B., Muraoka, T., Trivelin, P. C. O. (2002) Uptake and translocation of nitrogen, phosphorus and calcium in soybean infected with *Meloidogyne incognita* and *M. javanica*. *Fitopatologia Brasileira*, 27 (2): 165-174.

- Companhia Nacional de Abastecimento (2002) Safra 2002/2003: primeira estimativa (Pós-florada). *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*. 26p.
- Costa, W. M. da, Gonçalves, W., Fazuoli, L. C. (1991) Produção do café Mundo Novo em porta-enxertos de *Coffea canephora* em área infestada com *Meloidogyne incognita* raça 1. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, 15 (1): 43-50.
- Cruz, C. D. (2001) Programa Genes (versão windows): aplicativos computacionais em genética e estatística. Viçosa: UFV, 648p.
- Cruz, C. D., Regazzi, A. J. (2001) Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 2.ed. rev. Viçosa: UFV, 390p.
- Dalmasso, A., Berge, J. B. (1978) Molecular polymorfism and phytogenetic relationship in some *Meloidogyne* spp.: application to taxonomy of *Meloidogyne*. *Journal of Nematology*, Iowa, 10 (4): 323-332.
- Dias, W.P., Liberato, J.R., Fonseca, A.F.A. (1996) Nematóides associados ao cafeeiro no Estado do Espírito Santo. *Revista Ceres*, 43: 808-812.
- Dickson, D. W., Huisingh, D., Sasser, J. N. (1971) Dehidrogenases, acid and alkaline phosphatases, and esterases for chemotaxonomy of selected *Meloidogyne*, *Ditylenchus*, *Heterodera* and *Aphelenchus* spp. *Journal of Nematology*, Iowa, 3 (1): 1-16.
- Dinardo-Miranda, L. L., Menegati, C. C., Piveta, J. P. (2001) Eficácia de nematicidas aplicados no plantio da cana-de-açúcar. *Anais do Congresso Brasileiro de Nematologia*, 23, Marília. Piracicaba: SBN, p. 82.
- Di Vito, M., Crozzoli, R., Vovlas, N. (2000) Pathogenecity of *Meloidogyne exigua* on coffee (*Coffea arabica* L.) in pots. *Nematropica*, 30: 55-61.

- Esbenshade, P.R., Triantaphyllou, A.C. (1990) Isozyme phenotypes for the identification of *Meloidogyne* species. *Journal of Nematology*, Iowa, 22 (1):10-15.
- Federação da Agricultura do Estado do Rio de Janeiro (1999) *Diagnóstico da cafeicultura do Estado do Rio de Janeiro: relatório de pesquisa*. Rio de Janeiro: FAERJ/SEBRAE - RJ, 165 p.
- Gonçalves, W., Thomaziello, R. A., Moraes, M. V. de, Fernandes, J. A. R., Costa, A. M. da, Corsi, T., Junqueira, C. A., Lacerda, L. A. O. (1978) Congresso brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, CD-ROM Jubileu de Prata, SP, Brasil.
- Gonçalves, W. (1992) Melhoramento do cafeeiro visando resistência a nematóides. *Informe Agropecuário*, 16: 72-77.
- Gonçalves, W. (1997) Resistência do cafeeiro a *Meloidogyne* spp. *Fitopatologia Brasileira*, 22: 230.
- Gonçalves, W., Silvarolla, M. B., Lima, M. M. A. (1998) Estratégias visando a implementação do manejo integrado dos nematóides parasitos do cafeeiro. *Informe Agropecuário*, 19: 36-47.
- Gonçalves, W. (2000) Manejo de fitonematóides em cafeeiro no Estado de São Paulo. Anais do Congresso Brasileiro de Nematologia, 22, Uberlândia, p. 42-43.
- Gonçalves, W., Silvarolla, M. B. (2001) Nematóides parasitos do cafeeiro. In: Zambolim, L. (ed). *Tecnologias de produção de café com qualidade*. Viçosa: UFV, p. 199-268.
- Guerra Neto, E. G., D'Antonio, A. M., Freire, A. C. F. (1985) Influencia do *Meloidogyne exigua*, Goeldi 1887, no desenvolvimento de lavoura de *Coffea arabica* L., variedade Mundo Novo. Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, CD-ROM Jubileu de Prata, SP, Brasil.

- Guimarães Filho, O., Diniz, H. C., Campos, V. C. (1992) Controle de nematóide das galhas (*Meloidogyne exigua*) pelo uso do Terbufós (Counter). *Congresso Brasileiro de Nematologia*, 16, Lavras: Sociedade Brasileira de Nematologia, v.16 (1 e 2), p. 83.
- Guimarães, R. J., Mendes, A. N. G., Souza, C. A. S. (2002) *Cafeicultura*. Lavras: UFLA/FAEPE, 317p.
- Hartman, K.M., Sasser, J.N. (1985) 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.(eds) *An advanced treatise on Meloidogyne: Methodology*. Raleigh: North Carolina State University Graphics, p. 69-77.
- Huang, S. P., Souza, P E. de, Campos, V. P. (1984) Seasonal variation of a *Meloidogyne exigua* in a coffee plantation. *Journal of Nematology*, 16 (1): 115-117.
- Huang, J. S. (1985) Mechanisms of resistance to root-knot nematode. In: Sasser, J. N., Carter, C. C. (eds). *An advanced treatise on Meloidogyne: Biology and Control*. Raleigh: North Carolina State University Graphics, v.1, p. 165-174.
- Hunter, A. H. (1958) Nutrient absorption and translocation of phosphorus as influenced by the root-knot nematode (*Meloidogyne incognita acrita*). *Soil Science*, 86: 245-250.
- Hussey, R. S., Sasser, J. N., Huising, D. (1972) Disc-eletroforetic studies of soluble proteins and enzymes of *Meloidogyne incognita* and *M. arenaria*. *Journal of Nematology*, Iowa, 4: 183-189.
- Inomoto, M.M., Oliveira, C.M.G., Mazzafera, P., Gonçalves, W. (1998) Effects of *Pratylenchus brachyurus* and *P. coffeae* on seedlings of *Coffea arabica*. *Journal of Nematology*, Iowa, 30: 362-367.

- Jaehn, A., Rebel, E. K., Matiello, J. B. (1977) Estudo do efeito curativo de nematicidas em mudas de café infestadas com *Meloidogyne incognita*. Congresso brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, CD-ROM Jubileu de Prata, SP, Brasil.
- Jaehn, A., Monteiro, A. R., Lordello, L. G. E., Barbin, D., Demétrio, C. G. B. (1983) Efeito de nitrogênio e de potássio em *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949, como parasita do cafeeiro. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, 7: 189-208.
- Jaehn, A., Monteiro, A. R., Lordello, L. G. E., Demétrio, C. G. B. (1984) Efeitos na penetração de *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949, em raízes de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) do nitrogênio e do potássio. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, 8: 235-256.
- Jaehn, A., Rebel, E.K. (1984) Instalação de lavoura nova de cafeeiro em área infestada por *Meloidogyne incognita* com uso de matéria orgânica e nematicida. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, 8: 265-273.
- Jaehn, A. (1984a) Recuperação de lavoura cafeeira recepada, com utilização de *Crotalaria spectabilis*, torta de mamona e nematicidas, em área infestada por *Meloidogyne incognita*. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, 8: 257-264.
- Jaehn, A. (1984b) Viabilidade do uso de nematicida em cafezal novo, instalado em solo infestado por *Meloidogyne incognita*. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, 8: 275-283.
- Jaehn, A., (1990) Uso de nematicidas no controle de *Meloidogyne incognita* no café. *Congresso Brasileiro de Nematologia*, 14, Londrina: Sociedade Brasileira de Nematologia, v.14, p. 19-20.
- Jaehn, A., Navarro, J. A. C., Lessi, R. A. (1991) Uso de nematicidas na renovação da bananeira em área infestada por *Radopholus similis*. *Congresso Brasileiro*

de *Nematologia*, 15, Botucatu: Sociedade Brasileira de Nematologia, v.15 (2), p. 202.

Jaehn, A., Almeida, E. P. (1991) Observações de prejuízos de *Tylenchulus semipenetrans* em limão. *Congresso Brasileiro de Nematologia*, 15, Botucatu: Sociedade Brasileira de Nematologia, v.15 (2), p. 202.

Jaehn, A., Monteiro, Fonseca, H. S. (1994) Eficiência do Nema-cur 400 CE no controle de *Radopholus similis* em bananeira. *Congresso Brasileiro de Nematologia*, 18, Campinas: Sociedade Brasileira de Nematologia, v.18 (1 e 2), p. 7.

Jenkins, W.R. (1964) A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Pant Disease Reporter*. 48: 692.

Krzyzanowski, A.A. (2000) Nematóides do cafeeiro. *Anais do Congresso Brasileiro de Nematologia Brasileira*, 22, Uberlândia, p. 40-41.

Laughlin, C. W., Lordello, L. G. E. (1977) Sistemas de manejos de nematóides: relações entre a densidade de população e os danos à planta. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, 2: 15-24.

Lessi, R. A., Almeida, S. L., San Juan, R. C. C., D'Antonio, A. M. (1998) Estudo da evolução populacional de *M. exigua* em solo e raízes de cafeeiro sob diferentes tratamentos fitossanitários. *Anais do Congresso Brasileiro de Pesquisas cafeeiras*, 24, Poços de Caldas. Rio de Janeiro: MAA/SDR/PROCAFÉ/PNFC, p. 291-292.

Lima, R. D., Campos, V. P., Huang, S. P., Melles, C. C. A. (1985) Reprodutividade e parasitismo de *M. exigua* em ervas daninhas que ocorrem em cafezais. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, 9: 64-72.

Lordello, L. G. E., Hashizume, H. (1971) Susceptibilidade da variedade Kouillou de *Coffe canephora* a um nematóide. *Revista de Agricultura*, 46: 157-158.

- Lordello, R. R. A., Lordello, A. I. L., Martins, A. L. M., Pereira, J. C. V. N. A. (1990) Plantio de cafezal em área infestada por *Meloidogyne exigua*. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, 14: 18-19.
- Luc, M., Sikora, R. A., Bridge, J. (eds.) (1990) *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. London: CAB International, 629p.
- Macedo, M. C. M., Haag, H. P., Lordello, L. G. E. (1974) Influencia do nematóide *Meloidogyne exigua* Goeldi, 1887, na absorção de nutrientes em plantas jovens de cafeeiro. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, 1: 54-72.
- MAPA/PROCAFE (2002) *Novas variedades de café: mais produtivas e resistentes*. Varginha: Fundação PROCAFE, 14p.
- Marchiorato, I. A., Santos, J. M. dos (2000) Eficácia de cadusafós, carbofuran e terbufós no controle de *Meloidogyne exigua* em cafeeiro. *Anais do Congresso Brasileiro de Nematologia*, 22, Uberlândia. Piracicaba: SBN, p. 108.
- Marcuzzo, K. V., Santos, M. A. dos, Juliatti, F. C., Melo, B. de, Severino, G. M. (2000) Uso de nematicidas no controle de *Meloidogyne incognita* e *M. exigua* em cafeeiro, no município de Indianópolis, MG. *Anais do Simpósio de Pesquisa dos cafés do Brasil*, 1, Poços de Caldas. Brasília: Embrapa Café, p. 260-261.
- Matiello, J.B. (1997) *Gosto do meu cafezal*. Rio de Janeiro: MAA/SDR/PROCAFÉ, 262 p.
- Mendes, B. V., Ferraz, S., Shimoya, C. (1977) Observações histopatológicas de raízes de cafeeiro parasitadas por *Meloidogyne exigua* Goeldi, 1887. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, 2: 207-229.
- Mendes, B. V., Cardoso, C. O. N., Haag, H. P., Muraoka, T. (1980) Efeito de *Meloidogyne incognita* sobre a acumulação de fósforo e nitrogênio em raízes de tomateiro. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, 4: 15-30.

Miguel, A. E., Oliveira, J. A., Matiello, J. B., Fioravante, N. (1984) Efeitos dos diferentes tipos de podas na morte de raízes do cafeeiro. Congresso brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, CD-ROM Jubileu de Prata, SP, Brasil.

Ministério da Indústria e do Comércio (1976) *O café no Estado do Rio de Janeiro: análise anterior e posterior à renovação cafeeira*. Rio de Janeiro: MIC/IBC/SERAC- MG2/GERCA, 68 p.

Moraes, M. V. de, Lordello, L. G. E., Reis, A. J., Thomaziello, R. A., Gonçalves, W. (1977) Ensaio de rotação de culturas para reaproveitamento, com cafeeiro, de terras infestadas com *Meloidogyne exigua*. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, 2: 257-265.

Moura, R. M. (1997) O gênero *Meloidogyne* e a meloidoginose. Parte II. In: Luz, W. C. (ed). *Revisão Anual de Patologia de Plantas*. Passo Fundo: Gráfica e Editora Pe. Berthier, v.5, p. 281-315.

Nakasono, K., Lordello, R. R. A., Monteiro, A. R., Lordello, L. G. E. (1980) Desenvolvimento das raízes de cafeeiros novos transplantados e penetração de *Meloidogyne exigua*. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, 4: 33-46.

Novaretti, W. R. T., Tihohod, D., Paulo, A. D., Novaretti, A. A. P. (1991) Carbosulfan 5 G e cadusafós 10 G no controle do nematóide dos citros, resultados iniciais. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, 15 (2): 196-198.

Novaretti, W. R. T., Tihohod, D., Paulo, A. D., Novaretti, A. A. P. (1993) Manejo químico do nematóide dos citros *Tylenchulus semipenetrans* com os nematicidas carbosulfan 5G e cadusafos 10G – primeira colheita. *Congresso Brasileiro de Nematologia*, 17, Jaboticabal. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, v.17 (1), p. 21-22.

Novaretti, W. R. T., Paulo, A. D., Novaretti, A. A. P. (1997) Efeito da época de aplicação de nematicidas em pomares cítricos, no controle de *Tylenchulus*

semipenetrans. Congresso Brasileiro de Nematologia, 20, Gramado: Sociedade Brasileira de Nematologia, v.21 (1), p. 14.

Novaretti, W. R. T., Takahara, J. C. (2000) Controle químico do nematóide *Meloidogyne incognita* na cultura do cafeeiro com o nematicida fosthiazate 100G. *Anais do Congresso Brasileiro de Nematologia*, 22, Uberlândia. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, p. 109.

Novaretti, W. R. T., Mandon, L., Orsi Jr. (2001) Controle químico do nematóide *Meloidogyne incognita* na cultura do cafeeiro utilizando novos nematicidas e novas formulações. *Anais do Congresso Brasileiro de Nematologia*, 23, Marília. Piracicaba: SBN, p. 90.

Oliveira, C.M.G., Inomoto, M.M., Vieira, A.M.C., Monteiro, A.R. (1999a) Efeito de densidades populacionais de *Pratylenchus brachyurus* no crescimento de plântulas de *Coffea arabica* cv. Mundo Novo e *C. canephora* cv. Apoatã. *Nematropica*, 29: 215-221.

Oliveira, C.M.G., Monteiro, A.R., Antedomênico, S.R., Inomoto, M.M. (1999b) Host reaction of *Coffea* spp. to *Pratylenchus brachyurus*. *Nematropica*, 29: 241-244.

Otoboni, C. E. de M., Otoboni, J. A. de M., Volpato, A. R., Corrêa, L. E. A. (2000) Eficácia dos produtos rugby CS, furadan SC e marshal SC no controle de *meloidogyne exigua* e *M. coffeicola* no cafeeiro. *Anais do Congresso Brasileiro de Pesquisas cafeeiras*, 26, Marília. Rio de Janeiro: MAA/SDR/PROCAFÉ/PNFC, p. 291-292.

Owens, R. G., Novotny, H. M. (1960) Physiological and biochemical studies on nematode galls. *Phytopathology*, 50: 650.

Penteado, M. (1971) Café foi o trampolim para o grande salto da industrialização nacional. *A Lavoura*, março-abril, p. 10-12.

- Pinheiro, J. B., Santos, M. A., Santos, C. M., Lelles, A. M. (2000) Ocorrência de fitonematóides em amostras oriundas de cafezais do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. *Anais do Simpósio de Pesquisa dos cafés do Brasil*, 1, Poços de Caldas. Brasília: Embrapa Café, p. 257-259.
- Santos, J. M. dos, Ferraz, S., Oliveira, L. M. de. (1981) Efeitos do parasitismo de *Meloidogyne exigua* sobre a absorção e translocação de nutrientes em mudas de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira*, 6: 333-340.
- Santos, J.M. (1997) Taxonomia de espécies de *Meloidogyne Goeldi*, 1889 que infectam o cafeeiro (*Coffea* spp.) no Brasil. *Fitopatologia Brasileira*, 22: 229-230.
- Santos, J.M. (2000) Fatos e feitos relevantes na história da nematologia no Brasil e principais desafios para o início do novo século. *Anais do Congresso Brasileiro de Nematologia*, 22, Uberlândia, p. 9-13.
- Sasser, J.N., Freckman, D.W. (1987) A world perspective on nematology: the role of the society. In: J.A. Veech & D.W. Dickson (eds) *Vistas on Nematology: A commemoration of the twenty-fifth anniversary of the Society of Nematologists..* Hyattsville, Society of Nematology, p. 7-14.
- Seinhorst, J. W. (1973) The relation between nematode distribution in a field and loss in field at different average nematode densities. *Nematologica*, 19: 421-427.
- Senô, K. C. A., Lusvarghi Sobrinho, M. (2001) Avaliação da eficácia de diferentes doses de Counter (Terbufós) no controle de nematóides na cultura da soja (*Glycine Max*). *Anais do Congresso Brasileiro de Nematologia*, 23, Marília. Piracicaba: SBN, p. 64.
- Shafiie, M. F., Jenkins, W. R. (1963) Host-parasite relationship of *Capsicum frutescens* and *Pratylenchus penetrans*, *Meloidogyne incognita* and *M. hapla*. *Phytopathology*, 53: 325-328.

- Society of Nematologists (1994) *Plant and soil nematodes: societal impact and focus for the future*. A report by the committee on national needs and priorities on nematology. Hyattsville, Society of Nematologists, 11 p.
- Southey, J.F. (1958) *Laboratory methods for work with plant and soil nematodes*. London, 193 p.
- Souza, S. E., Souza, L. H., Santos, F. da S., Silva, R. V. – Flutuação populacional de *Meloidogyne exigua* (Goeldi, 1887) em cafeeiros no município de Barra do Choça – BA; http://seagri.ba.gov.br/revista/rev_1198/caf%C3%A9.htm em 15/07/03 página mantida pela Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária.
- Souza, S. E., Santos, J. M., Matos, R. V., Ramos, J. A., Santos, F. S., Ferraz, R. C. N., Carvalho, G. S., Oliveira, C. A. (2000) Levantamento preliminar de *Meloidogyne* em cafeeiros no Estado da Bahia – Planalto de Vitória da Conquista e Chapada Diamantina. *Anais do Simpósio de Pesquisa dos cafés do Brasil*, 1, Poços de Caldas. Brasília: Embrapa Café, p. 167-170.
- Starr, J. L. (1993) Recovery and longevity of egg masses of *Meloidogyne incognita* during simulated winter survival. *Journal of Nematology*, 25 (2): 244-248.
- Stirling, G., Nicol, J., Reay, F. (2002) *Advisory services for nematode pests*. RIRDC: Kingston, 119p.
- Taylor, A. C., Sasser, J. N. (1978) *Biology, identification and control of root-knot nematodes (Meloidogyne spp.)*. Coop. Publ. Dep. Plant. Pathol. Raleigh: North Carolina State University Graphics, 111p.
- Tihohod, D. (1993) *Nematologia agrícola aplicada*. Jaboticabal: FUNEP, 372 p.
- Williamson, V. M., Sawell-Chen, E. P., Westerdahl, B. B., Wu, F. F., Caryl, G. A. (1997) PCR assay to identify and distinguish single juveniles of *Meloidogyne hapla* and *M. chitwoodi*. *Journal of Nematology*, Iowa, 29: 9-15.

APÊNDICES

Apêndice A

Soluções utilizadas na extração de enzimas

Solução-tampão para extração de proteínas utilizada para a enzima esterase

Sacarose ou Glicerol	20 g
Triton X-100	1 g
Água destilada	100 ml

Solução-tampão para cuba

Hidróxido de lítio (LiOH.H ₂ O)	1,20 g
Ácido bórico (H ₃ BO ₃)	11,89 g
Água destilada	1000 ml

Solução-tampão para gel

Tris	6,2 g
Ácido cítrico	1,6 g
Água destilada	1000 ml

Solução-tampão para gel final

Solução-tampão para cuba	100 ml
Solução-tampão para gel	900 ml

Solução para composição gel de migração (6%)

Acrilamida	5,7 g
Bis-Acrilamida	0,3 g
Solução-tampão para gel final	100 ml
Temed	0,1 ml
Persulfato de amônio	150 µl

Soluções utilizadas na revelação da enzima esterase

- Solução-tampão fosfato

Na ₂ PO ₄	13,789 g + 500 ml de água
NaH ₂ PO ₄	7,1628 g + 100 ml água
Misturar as duas e completar o volume para 1 litro	
Volume usado/corrída eletroforética	50 ml

- Solução α naftilacetato (1%)

α naftilacetato	30 mg
Acetona	15 ml
Água destilada	15 ml
Volume usado/corrída eletroforética	2 ml

- Fast Blue RR Salt 50 mg |

- Solução fixação

Álcool etílico	200 ml
Água destilada	200 ml
Ácido acético glacial	40 ml

APÊNDICE B

Resultados das estimativas de correlações simples, escores das variáveis canônicas e resumo da análise de variância

Quadro 1B – Estimativa dos coeficientes de correlações simples entre 13 variáveis analisadas em duas idades de lavouras (abaixo e acima de cinco anos) dentro do Nível Tecnológico II

	NP ^{1/}	Prod	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Mn	Zn	Fe
NP	1.	1.	-1	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	-1	1.	-1
Prod		1.	-1	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	-1	1.	-1
N			1.	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1.	-1	1.
P				1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	-1	1.	-1
K					1.	1.	1.	1.	1.	1.	-1	1.	-1
Ca						1.	1.	1.	1.	1.	-1	1.	-1
Mg							1.	1.	1.	1.	-1	1.	-1
S								1.	1.	1.	-1	1.	-1
B									1.	1.	-1	1.	-1
Cu										1.	-1	1.	-1
Mn											1.	-1	1.
Zn												1.	-1
Fe													1.

^{1/} NP = nível populacional dos nematóides no solo; Prod = produtividade das lavouras; N = teor de nitrogênio foliar; P = teor de fósforo; K = teor de potássio; Ca = teor de cálcio; Mg = teor de magnésio; S = teor foliar de enxofre; B = teor de boro; Cu = teor de cobre; Mn = teor de manganês; Zn = teor de zinco e Fe = teor foliar de ferro.

Quadro 2B – Estimativa dos coeficientes de correlações simples entre 13 variáveis analisadas em duas idades de lavouras (abaixo e acima de cinco anos) dentro do Nível Tecnológico III

	NP ^{1/}	Prod	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Mn	Zn	Fe
NP	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	-1	1.	-1
Prod		1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	-1	1.	-1
N			1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	-1	1.	1.
P				1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	-1	1.	-1
K					1.	1.	1.	1.	1.	1.	-1	1.	-1
Ca						1.	1.	1.	1.	1.	-1	1.	-1
Mg							1.	1.	1.	1.	-1	1.	-1
S								1.	1.	1.	-1	1.	-1
B									1.	1.	-1	1.	-1
Cu										1.	-1	1.	-1
Mn											1.	-1	1.
Zn												1.	-1
Fe													1.

^{1/} NP = nível populacional dos nematóides no solo; Prod = produtividade das lavouras; N = teor de nitrogênio; P = teor de fósforo; K = teor de potássio; Ca = teor de cálcio; Mg = teor de magnésio; S = teor foliar de enxofre; B = teor de boro; Cu = teor de cobre; Mn = teor de manganês; Zn = teor de zinco e Fe = teor foliar de ferro.

Quadro 3B: Escores relativos às duas primeiras variáveis canônicas para os 03 níveis tecnológicos na idade abaixo de 05 anos

Nível Tecnológico	VC1	VC2
I	10,8739	8,6991
II	7,9823	9,381
III	7,3757	8,3195

Quadro 4B: Escores relativos às duas primeiras variáveis canônicas para os 03 níveis tecnológicos na idade acima de 05 anos.

Nível Tecnológico	VC1	VC2
I	13,0975	-1,9823
II	12,0189	-3,3605
III	9,6556	-2,2873

Quadro 5B: Resumo da análise de variância das variáveis produtividade e teores foliares nutricionais de macronutrientes referentes às 125 lavouras de café amostradas, divididas em três níveis tecnológicos (nível I, nível II e nível III) e duas idades (abaixo e acima de cinco anos)

QM								
FV	GL	Prod	N	P	K	Ca	Mg	S
NT ^{1/}	2	4700,3408*	0,3037*	0,0013*	0,3135	0,1272	0,0134	0,0009
Idade	1	141,0811	0,0206	0,0149*	2,0070*	0,0629	0,0613*	0,5364*
NT x Idade	2	233,2304	0,0110	0,0003	0,0732	0,0129	0,0003	0,0017
Res Total	119	86,3106	0,0649	0,0004	0,1435	0,0661	0,0083	0,0015

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

^{1/} NT = nível tecnológico; Prod = produtividade das lavouras; N = teor de nitrogênio; P = teor de fósforo; K = teor de potássio; Ca = teor de cálcio; Mg = teor de magnésio; S = teor foliar de enxofre; B = teor de boro; Cu = teor de cobre; Mn = teor de manganês; Zn = teor de zinco e Fe = teor foliar de ferro.

Quadro 6B: Resumo da análise de variância das variáveis teores foliares de micronutrientes referentes às 125 lavouras de café amostradas, divididas em três níveis tecnológicos e duas idades

FV	GL	QM				
		B	Cu	Mn	Zn	Fe
NT	2	26,48977*	728,26162	115238,8211*	405,12841*	6980,28055
Idade	1	2228,74154	379,91588	99452,3583*	142,03192	301,42676
NT x Idade	2	324,35576	383,43890	11657,3282	12,11017	3591,15109
Resíduo	119	376,34931	421,83945	17776,771	54,23562	5848,0490
Total						

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

Quadro 7B: Resumo da análise de variância referente a variável Nível Populacional de 125 lavouras de café amostradas, divididas em três níveis tecnológicos e duas idades

FV	GL	QM
		NP ^{1/}
NT	2	734,330035*
Idade	1	5357,398985*
NT x Idade	2	452,201487
Resíduo	118	240,92942
Total	123	-

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

APENDICE C

Modelo do questionário aplicado aos produtores

PROJETO LEVANTAMENTO DE NEMATÓIDES

QUESTIONÁRIO

Município:

Nome do produtor:

Nome da propriedade:

Localidade:

Área total:

Número de covas:

1- Dados da lavoura amostrada

Lavoura amostrada:

Nº do produtor:

Espaçamento:

Número de covas:

Histórico da área:

Origem das mudas:

Dados de produção:

Ano	Produção	Produtividade (sc/ha)
1999		
200		
2001		
2002		
2003		

Dados de nutrição:

Ano	Adubação Nº apl/dosagem/fertilizante	Pulverização Nº apl/fertilizante	Calagem Ano de aplicação
1999			
200			
2001			
2002			
2003			