

MANEJO CULTURAL, QUÍMICO E GENÉTICO EM ÁREAS CAFEEIRAS  
INFESTADAS POR *Meloidogyne exigua* NA REGIÃO NOROESTE  
FLUMINENSE

**DIMMY HERLLEN SILVEIRA GOMES BARBOSA**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY  
RIBEIRO - UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
FEVEREIRO – 2008

MANEJO CULTURAL, QUÍMICO E GENÉTICO EM ÁREAS CAFEEIRAS  
INFESTADAS POR *Meloidogyne exigua* NA REGIÃO NOROESTE  
FLUMINENSE

**DIMMY HERLLEN SILVEIRA GOMES BARBOSA**

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

Orientador: Prof. Henrique Duarte Vieira

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
FEVEREIRO – 2008

MANEJO CULTURAL, QUÍMICO E GENÉTICO EM ÁREAS CAFEEIRAS  
INFESTADAS POR *Meloidogyne exigua* NA REGIÃO NOROESTE  
FLUMINENSE

**DIMMY HERLLEN SILVEIRA GOMES BARBOSA**

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

Aprovada em 25 de fevereiro de 2008

Comissão examinadora:

---

Prof. Waldir Cintra de Jesus Júnior (D.S., Fitopatologia) - UFES

---

Prof. Silvaldo Felipe da Silveira (D.S., Fitopatologia) – 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 esposa Silda

À minha família e a todos que contribuíram para esta conquista.

Dedico.

## **BIOGRAFIA**

Dimmy Herllen Silveira Gomes Barbosa, filho de Wilson 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, 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 Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense, concluindo em julho de 2003.

Iniciou o Doutorado em Produção Vegetal na UENF em Agosto de 2003, submetendo-se a defesa de tese em fevereiro de 2008.

## **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 e a todos os meus familiares que me auxiliaram pelo incentivo, compreensão e carinho.

A minha esposa Silda pela dedicação, companheirismo e tolerância nos momentos difíceis; a minha sogra Dona Magnólia pela amizade.

A UENF pela oportunidade de realização do curso.

A FAPERJ pela concessão da bolsa.

A Embrapa Café pelos recursos para realização do trabalho.

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

Ao Prof. Ricardo pelos ensinamentos, incentivo e amizade.

Ao Professor Alexandre pela amizade, sugestões e auxílios prestados.

Aos Professores das disciplinas cursadas.

Aos professores do LFIT, LEF, CCTA e UENF.

Ao Técnico e produtor José Ferreira do MAPA/PROCAFE pela amizade, auxílio e todo suporte necessário para a realização do trabalho.

Ao Sr. Renilto, Dona Nilda e familiares pela amizade e auxílio na condução dos experimentos.

A EMATER-RIO, através dos funcionários e amigos do escritório de Varre-Sai, pelo suporte e auxílio quando necessitados.

Aos bolsistas Júlio e Weverton pelo auxílio na execução das atividades.

Aos funcionários, especialmente aos motoristas Samuel, Belido, André e Vilarinho pelo companheirismo das viagens aos experimentos.

Aos amigos de república Edson, Ernando, Gustavo, Laélio e Adelmo pela amizade e convivência; aos amigos da república 24 (Leandro, Romano, Argentino e Chico), Partelli, Janete, Vicente, Bruno, Rex, Gaby, Vinícius, Sheila, Patrícia, Janaína, Debora, Antônio ...

Aos amigos da Nematologia, do setor de Sementes, da APG e da pelada da Pós (disciplina obrigatória as sextas 16h) pelo convívio, brincadeiras e amizade.

Aos amigos do CCA-UFES e a todos os amigos do LFIT, LEF, demais laboratórios e de toda universidade.

A todos que contribuíram.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	ix
ABSTRACT .....	xi
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1 O cafeeiro .....	3
2.2 Cultivares de <i>Coffea arabica</i> .....	4
2.3 Situação da cafeicultura no Estado do Rio de Janeiro .....	6
2.4 Importância e danos causados pelos fitonematóides à cafeicultura .....	7
2.5 Nematóides de galha na cafeicultura .....	7
2.6 Táticas de manejo dos NDG em cafeeiros .....	10
2.6.1 Manejo cultural – receita .....	10
2.6.2 Manejo químico .....	11
2.6.3 Manejo genético .....	13
2.7 Manejo integrado e nível de dano econômico .....	15
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	19
3.1 Manejo cultural e químico – Receita aliada à aplicação de nematicidas .....	19
3.1.1 Instalação do experimento .....	19
3.1.2 Época das amostragens, coleta das amostras de solo e raízes e aplicação dos nematicidas .....	20



3.1.3	Extração de nematóides do solo .....	20
3.1.4	Armazenamento e contagem dos nematóides do solo .....	21
3.1.5	Número de galhas nas raízes .....	21
3.1.6	Avaliação da produtividade .....	21
3.1.7	Análise estatística .....	21
3.2	Quantificação do nível de dano de <i>M. exigua</i> .....	22
3.2.1	Instalação do experimento .....	22
3.2.2	Época das amostragens, coleta das amostras de solo e raízes e aplicação dos nematicidas .....	23
3.2.3	Avaliação da produtividade .....	24
3.2.4	Análise estatística .....	24
3.3	Comportamento de genótipos de <i>Coffea arabica</i> em áreas infestadas e não infestadas por <i>Meloidogyne exigua</i> no noroeste fluminense .....	24
3.3.1	Produção das mudas .....	24
3.3.2	Escolha das áreas e instalação do experimento .....	25
3.3.3	Avaliação do desenvolvimento vegetativo das plantas .....	26
3.3.4	Avaliação do comportamento dos genótipos na área infestada .....	26
3.3.5	Avaliação da produtividade .....	27
3.3.6	Análise estatística .....	27
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	29
4.1	Manejo cultural e químico – Receita aliada à aplicação de nematicidas .....	29
4.1.1	Efeito do manejo cultural e químico na população do nematóide – Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) .....	29
4.1.2	Efeito do manejo cultural e químico na produtividade .....	37
4.2	Quantificação do dano causado por <i>Meloidogyne exigua</i> em lavoura comercial de <i>Coffea arabica</i> na região noroeste fluminense .....	43
4.2.1	Obtenção de diferentes níveis populacionais de <i>M. exigua</i> através da aplicação de nematicida .....	43
4.2.2	Quantificação do dano causado por <i>Meloidogyne exigua</i> numa lavoura Infestada .....	47
4.3	Comportamento de genótipos de <i>Coffea arabica</i> em áreas infestadas e não infestadas por <i>M. exigua</i> no noroeste fluminense .....	52
4.3.1	Desenvolvimento vegetativo dos genótipos .....	52
4.3.2	Resistência dos genótipos à <i>Meloidogyne exigua</i> .....	62

4.3.3 Produtividade dos genótipos nas áreas infestada e sem infestação por <i>Meloidogyne exigua</i> .....	62
5. RESUMO E CONCLUSÕES .....	72
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	74

## RESUMO

BARBOSA, Dimmy Herllen Silveira Gomes, D. Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, fevereiro, 2008. **Manejo cultural, químico e genético em áreas cafeeiras infestadas por *Meloidogyne exigua* na região noroeste fluminense.** Orientador: Prof. Henrique Duarte Vieira. Co-orientador: Prof. Ricardo Moreira de Souza.

Com o objetivo de verificar a eficiência do manejo cultural, químico e genético no controle de *Meloidogyne exigua*, realizaram-se diferentes trabalhos. De modo a avaliar a influência de *M. exigua* no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de genótipos de café, bem como o comportamento de cada cultivar, instalou-se um experimento, constando de 10 tratamentos (genótipos) em pés francos ou enxertados sobre IAC Apoatã 2258 em duas áreas, uma isenta e outra naturalmente infestada pelo nematóide. Os genótipos enxertados comportaram-se como resistentes e os genótipos Iapar 59, IAC Tupi, Catucaí 785/15 e Acauã, em pés francos, comportaram-se como medianamente resistentes à população fluminense de *M. exigua*. Os genótipos da área sem nematóides (SN) apresentaram maior desenvolvimento vegetativo e reprodutivo quando comparado aos genótipos da área com o nematóide (CN). Na área CN observou-se grande efeito depressivo no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo dos genótipos, até mesmo dos resistentes, evidenciando que a energia despendida para expressão da resistência leva a um menor desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas. Os maiores decréscimos de produtividade foram observados para os genótipos em pés francos IAC Catuai vermelho 144 e IAC Obatã, que produziram,

em média, 70% menos quando comparado aos seus respectivos tratamentos enxertados. Para verificar a eficiência do manejo cultural (recepa), aliado ao manejo químico (nematicidas), instalou-se um experimento numa lavoura comercial, constando de 10 tratamentos, com e sem recepa, com e sem aplicação dos nematicidas terbufós e carbofuran em uma ou duas aplicações durante o período chuvoso. A população do nematóide foi monitorada pelo nº de J2/100 cc de solo e pelo nº de galhas/g raiz. No primeiro ano, a prática da recepa reduziu a população do nematóide em 60%, os nematicidas em 57% e a combinação de ambos em 75%. No segundo e terceiro ano, observou-se apenas o efeito dos nematicidas na redução da população do nematóide. A aplicação dos nematicidas não se mostrou vantajosa economicamente, pois, embora tenha reduzido a população do patógeno, não incrementou significativamente a produtividade. Sobre a viabilidade econômica da recepa, necessita-se da obtenção de mais colheitas. Para determinar o nível de dano de *M. exigua* em café, instalou-se um experimento numa lavoura comercial infestada, constando de 5 tratamentos, com diferentes doses do nematicida terbufós (doses 0 a duas vezes a dose comercial), em duas aplicações, durante o período chuvoso. A população do nematóide foi monitorada pelo nº de J2/100 cc de solo e pelo nº de galhas/g raiz. A aplicação das diferentes doses resultou em diferentes níveis populacionais do nematóide e em diferentes produtividades, não sendo, entretanto, observada diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos. Embora tenha sido observada grande redução na população do nematóide no solo, o mesmo não se observou para a variável nº de galhas, notando-se grande infecção do patógeno ao longo das avaliações. Outro fator que contribuiu de modo a não verificar diferenças na produtividade entre os tratamentos foi o adensamento das plantas, pois o nematicida incrementou o desenvolvimento vegetativo das plantas, ocorrendo o “fechamento” da lavoura, reduzindo parte do potencial produtivo das plantas.

## ABSTRACT

BARBOSA, Dimmy Herllen Silveira Gomes, D. Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, February, 2008. **Cultural, chemical and genetic management in coffee areas infested by *Meloidogyne exigua* in the northwest Fluminense.** Advisor: Prof. Henrique Duarte Vieira. Co-advisor: Prof. Ricardo Moreira de Souza.

Aiming to check the efficiency of cultural, chemical and genetic management in control of *Meloidogyne exigua*, it had been different works. In order to evaluate the influence of *M. exigua* in reproductive and vegetative development of genotypes of coffee, and the behavior of each cultivar, it was installed an experiment, with 10 treatments (genotypes) in ungrafted and grafted on IAC Apatã 2258 in two areas, one free and one naturally infested by the nematode. The genotypes grafted behaved as resistance and the genotypes Iapar 59, Tupi, Catucaí 785/15 and Acauã in ungrafted behaved as medium resistant to the nematode. The genotypes of the area without nematodes had greater reproductive and vegetative growth when compared to the genotypes of the area with the nematode. In the area with nematode there was great depressing effect on the development of vegetative and reproductive of the genotypes, even the resistant genotypes, showing that the spent energy to the expression of resistance leads to a lower reproductive and vegetative growth of plants. The largest decreases in productivity was observed for the genotypes in ungrafted IAC Catucaí red 144 and IAC Obatã, which produced 70% less when compared to their respective grafted treatments. To check the efficiency of the culture management (severe pruning) associated with chemical

management (nematicides), it was installed an experiment in a commercial crop, with 10 treatments, with and without severe pruning, with and without application of terbufós and carbofuran nematicides in one or two applications during the rainy season. The population of the nematode was monitored by the number of J2/100 cc of soil and by the number of galls/g root. In the first year, the practice of severe pruning reduced the nematode population in 60%, the nematicides in 57% and the combination of both in 75%. In the second and third year, it was observed only the effect of nematicides in reducing of the nematode population. The application of nematicides was not economically advantageous, because, though it had reduced the population of the pathogen, it did not increase significantly the productivity. About the economic viability of severe pruning, it is necessary more crops. In order to determine the damage level of *M. exigua* in coffee, it was installed an experiment a commercial crop infested, with 5 treatments, with different doses of the terbufós nematicide (0 doses to twice the commercial dose) in two applications during the rainy season. The population of the nematode was monitored by the number of J2/100 cc of soil and the number of galls/g root. The application of different doses resulted in different populational levels of the nematode. However, this reduction had not reflected in productivity, hadn't been observed statistically significant difference between treatments. Although it had been observed a large reduction in the nematode population in the soil, the same was not observed for the number of galls variable, observing a large infection of the pathogen along the evaluations. Another factor that contributed to don't verify the differences in productivity between the treatments was the density of plants, because the nematicide increased the vegetative growth of plants, occurring the "closure" of the crop, reducing part of the productive potential of plants.

## 1. INTRODUÇÃO

O café é uma das culturas de grande importância no país, ocupando uma área de 2,3 milhões de hectares (ha), com um parque cafeeiro de 6,2 bilhões de covas, sendo os Estados de Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo os maiores produtores (CONAB, 2008).

O Estado do Rio de Janeiro, que já foi o maior produtor nacional, atualmente, ocupa apenas a oitava colocação dentre os principais Estados produtores, representando apenas 0,6% da produção nacional, possuindo um parque cafeeiro com 26.540.000 covas, ocupando uma área de 14.048 ha, formada em sua maioria por lavouras adultas e velhas (CONAB, 2008).

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 dos nematóides de galha (NDG) (*Meloidogyne* spp.), que têm provocado prejuízos na cafeicultura Fluminense desde o século XIX, entre outros.

Dentre os principais problemas fitossanitários da cultura, destacam-se os fitonematóides, especialmente do gênero *Meloidogyne* spp., com maior destaque para *M. exigua*, disseminado em toda a América Latina (Campos e Villain, 2005) e todas as regiões cafeeiras do país (Pinheiro et al., 2000; Souza et al., 2000; Lordello et al., 2001; Barbosa et al., 2004a; Oliveira et al., 2005; Castro et al., 2005; Portz et al., 2006), causando reduções no desenvolvimento de mudas e na produtividade de lavouras (Arruda 1960 a,b; Arruda e Reis, 1962; Guerra Neto et al., 1985; Barbosa et al., 2004b). No Estado do Rio de Janeiro, mais de 50% das

lavouras do parque cafeeiro fluminense estão infestadas por esse nematóide, tendo sido estimadas reduções de produtividade de até 45% em lavouras que recebem os melhores tratamentos culturais na Região Noroeste Fluminense (Barbosa et al., 2004b).

Das diversas táticas que podem ser empregadas no controle do NDG em culturas perenes como o café, os manejos cultural, químico e genético apresentam-se com as maiores chances de sucesso, sendo a utilização de cultivares e portas-enxerto resistentes a alternativa mais econômica para o produtor (Campos e Villain, 2005).

Para renovação de áreas ou mesmo novos plantios, devem-se selecionar, dentre as cultivares disponíveis no mercado, aquelas que apresentem resistência à ferrugem e quando possível resistência ao NDG. Entretanto, essas cultivares têm que ser testadas regionalmente, verificando a adaptação e o desempenho produtivo de cada genótipo.

De modo a reduzir os prejuízos provocados por *M. exigua* nas lavouras cafeeiras infestadas e orientar produtores e técnicos na escolha de métodos adequados ao controle desse nematóide, objetivou-se com este trabalho:

- a) Avaliar a eficiência do manejo cultural e do manejo químico, através da realização da receita aliada à aplicação de nematicidas no controle de *M. exigua* e seu efeito sobre a produtividade;
- b) Determinar o nível de dano econômico de *M. exigua* em uma lavoura comercial de café;
- c) Avaliar o efeito da enxertia no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de genótipos de café em área isenta e infestada por *M. exigua*;
- d) Avaliar e selecionar genótipos de café produtivos e resistentes à *M. exigua* para as condições de cultivo no Estado do Rio de Janeiro.



## 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 cultivadas 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 patógenos e a fatores climáticos adversos (Cros, 1994, citado por Gonçalves e Silvarola, 2001).

O cafeeiro é cultivado em diversos países e continentes, ocupando uma área superior a 11 milhões de hectares, com uma produção média anual em torno de 115 milhões de sacas beneficiadas (Carvalho, 2006).

O café foi o quinto produto agrícola mais exportado pelo Brasil em 2006. Das 44 milhões de sacas produzidas, 27,2 milhões foram exportadas, gerando receitas de US\$ 3,3 bilhões. O valor bruto da produção de café foi de R\$ 10,4 bilhões no ano (ANBA, 2007).

A produção nacional de café para a safra de 2008 está estimada em 44,1 milhões de sacas de café beneficiado. Desse total, 77,0% (33,7 milhões de sacas) são de café arábica e 23,0% (10,5 milhões de sacas) são de robusta. A área cultivada com café é de 2,3 milhões de hectares. Desse total, 91,6% (2,1 milhões

de hectares) estão em produção e os 8,4% (0,2 milhões de hectares) restantes estão em formação (CONAB, 2008).

A produção brasileira está distribuída geograficamente em 11 Estados, 1.850 municípios, 220.000 propriedades, com destaque para Minas Gerais, que responde por aproximadamente 50% da produção, seguido pelo Espírito Santo com 23%, São Paulo com 10%, Paraná com 5,3%, Bahia com 5%, Rondônia com 3,8%, Rio de Janeiro com 0,6%, Pará com 0,6%, Mato Grosso com 0,4% e outros com 0,9% da produção (CONAB, 2008).

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% e Japão com mais de 6% do consumo mundial (CIC, 2008).

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 diversificação agrícola integrada na propriedade (Gonçalves e Silvarolla, 2001).

## **2.2 Cultivares de *Coffea arabica***

O melhoramento genético do cafeeiro visa à obtenção de novos cultivares, adaptados às diferentes regiões cafeeiras e aos sistemas de cultivo, com elevada produtividade de grãos, boa qualidade de bebida, maturação uniforme em épocas diferenciadas de colheita e resistência ou tolerância a doenças, pragas e condições adversas do meio ambiente (Sakiyama et al., 1999).

Dentre as diversas cultivares disponíveis no mercado, algumas se destacam pelo potencial produtivo ou por apresentarem resistência a pragas e doenças, tais como:

- IAC Catuai 144: o cafeeiro Catuai teve origem no cruzamento efetuado entre as cultivares Mundo Novo e Caturra, com o objetivo de associar a rusticidade e o vigor do Mundo Novo ao porte baixo e a boa capacidade produtiva do Caturra. Esta linhagem possui a coloração dos frutos vermelhos. Apresenta como vantagens porte baixo, alta capacidade produtiva, bom vigor e como desvantagens, suscetibilidade a ferrugem e a nematóides.

- IAC Obatã: É um Sarchimor (cruzamento entre o Caturra ou Vila Sarchi com o híbrido de Timor) oriundo da linhagem LC-1669 do Instituto Agrônomo de

Campinas (IAC), tendo origem na planta 1669-20. Sua produtividade é ligeiramente superior ao Catuai, sendo planta de porte baixo, frutos grandes, vermelhos, com maturação tardia. Recomendado para plantios adensados ou em renque, apresenta menor tolerância à seca, resistência à ferrugem e suscetibilidade aos NDG.

- IAC Tupi: É um Sarchimor oriundo da linhagem LC-1669 do IAC, tendo origem na planta 1669-33. Possui características tais como, porte baixo, com diâmetro da saia e porte menores que o Obatã, as folhas novas são de coloração bronzeada, os frutos são grandes e vermelhos e a maturação é precoce. A produção é semelhante ao Catuai, porém a peneira média dos grãos é superior, mas com nível significativo de grãos concha. É resistente à ferrugem, porém é suscetível aos NDG.

- Iapar 59: É um Sarchimor oriundo do cruzamento (realizado em Portugal) entre Vila Sarchi (971/10) e o Híbrido de Timor (832/2), onde recebeu o número H-361. A geração F3 foi introduzida no Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), em 1975 e a progênie 75163-22 recebeu a denominação de Iapar 59. Apresenta como características, produtividade 20% superior ao catuai, brotos de coloração bronze, maturação medianamente precoce, frutos vermelhos, vigor inferior ao Catuai, resistência à ferrugem e ao nematóide *M. exigua*. Indicado para regiões mais frias e chuvosas, para solos mais férteis e para plantios adensados (Matiello et al., 2002).

- Catucaí 785/15: O Catucaí é resultado do cruzamento (híbrido natural) entre o Icatu e o Catuai encontrado em São José do Vale do Rio Preto – RJ (em 1988) e selecionado em 5 gerações sucessivas nos campos experimentais do IBC e MAPA/PROCAFE, sendo obtidas várias linhagens de frutos vermelhos (Catucaí vermelho) e amarelos (Catucaí amarelo). A linhagem 785/15 apresenta boa resistência ao nematóide *M. exigua*, sendo indicada para áreas de substituição de lavouras velhas, resistência à ferrugem, maturação bem precoce, grãos com uma peneira média maior, porém é mais suscetível a períodos de estiagem.

- Acauã: É resultado do cruzamento entre o Sarchimor e o Mundo Novo, realizado em 1975/76, com seleções sucessivas realizadas no Paraná e em Minas Gerais. Possui porte baixo, alto vigor e enfolhamento, brotação de cor arroxeadas, maturação tardia, resistência à ferrugem, tolerância à seca e ao nematóide *M. exigua*. Indicado para regiões mais quentes e secas (MAPA/PROCAFE, 2002).

- IAC Apoatã 2258: cultivar de robusta desenvolvido pelo IAC e utilizado como porta enxerto para áreas infestadas por *M. incognita*, principalmente em São Paulo e Paraná (Matiello e Almeida, 1997). É resistente também a *M. exigua*.

### **2.3 Situação da cafeicultura no Estado do Rio de Janeiro**

Após o programa de erradicação das lavouras de café na década de 60, houve 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 fase de renovação e revigoramento dos cafezais brasileiros, 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 desse incentivo, houve pequena participação dos cafeicultores Fluminenses, cuja área de plantio permaneceu muito aquém daquela do período anterior à erradicação.

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

Apesar de o Estado dispor de áreas aptas para novos plantios, de existir no mercado tecnologias modernas para o setor produtivo, estas inovações não têm chegado ao produtor, que além de enfrentar as crises do setor, ainda padece pela falta de crédito, assistência técnica e investimentos por parte do Estado para mudar essa situação.

Atualmente, o Estado ocupa apenas a oitava colocação dentre os principais Estados produtores, representando apenas 0,6% da produção nacional, possuindo um parque cafeeiro com 27.720.000 covas, ocupando uma área de 14.230 ha, formado em sua maioria por lavouras adultas e velhas (CONAB, 2008).

## 2.4 Importância e danos causados pelos fitonematóides à cafeicultura

Na cafeicultura, os nematóides têm sido problema em todas as regiões produtoras do mundo (Campos e Villain, 2005), estimando-se os prejuízos diretos em 15% do total produzido ou 2,5 bilhões de dólares anuais (Sasser & Freckman, 1987). Perdas indiretas se avolumam com o aumento dos custos de produção, como adubações e aplicações de nematicidas, custos com a renovação precoce de cafezais e, em alguns casos, perda de capital investido e amplo desemprego quando a cafeicultura é abandonada. Esse problema se apresenta como de difícil solução, fazendo com que os nematóides sejam um problema histórico para a cafeicultura brasileira.

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).

## 2.5 Nematóides de galha na cafeicultura

Entre os fitonematóides, *Meloidogyne* sp. Goeldi, 1887, tem maior ocorrência nos países tropicais e subtropicais devido à temperatura e umidade do solo 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 prejuízos 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 redução de produção estimada em 20%, prejuízo de cerca de R\$ 650 milhões de reais (Agrianual, 2000; BM&F, 2004).

A "patologia crônica" do cafeeiro descrita por Goeldi se caracterizava pela debilitação geral do cafeeiro devido aos danos ao seu sistema radicular, como 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 (Goeldi, 1892, citado por Santos, 2000).

Jaehn et al. (1983) verificaram que a penetração dos juvenis (J2) de *M. incognita* se dá pelas pontas das raízes, região não pilífera, sendo o mesmo observado para *M. exigua* (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.

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).

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

Reduções no desenvolvimento de mudas e produtividade de lavouras de café infectadas por *M. exigua* têm sido relatadas por Arruda (1960 a, b), que verificou uma redução de 30% no desenvolvimento de mudas infectadas com *M. 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 reduções 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. Entretanto, Dias (2004) não encontrou diferenças significativas no desenvolvimento vegetativo de genótipos resistentes e suscetíveis de cafeeiros (mudas enxertadas e de pés-franco com 4 meses de

idade), quando inoculados com *M. exigua* avaliados durante um período de 4 meses.

O plantio de mudas saudáveis é essencial, assim como o pousio, alqueive ou rotação de cultura quando da renovação do cafezal. As espécies *M. exigua* e *M. coffeicola* têm se mostrado sensíveis à ausência de hospedeiros por 06 meses, ao passo que, *M. incognita* sobrevive 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 altamente infestados por *M. exigua* ou *M. coffeicola*, sendo em geral ineficaz contra *M. incognita* e *M. paranaensis* (Jaehn, 1984 a, b; Jaehn e Rebel, 1984; Krzyzanowski, 2000).

A matéria orgânica, incluindo esterco e compostos, tem fraca ação nematicida, mas incrementam a capacidade do solo em reter água, tendendo a reduzir o dano sem reduzir o nível populacional do nematóide. Muitos dos adubos orgânicos contêm nitratos, amônia e ácidos húmicos, os quais podem reduzir a população do nematóide (McKenry, 1994).

Dentre inúmeras fontes de matéria orgânica que são utilizados pelos produtores nas lavouras de café, a palha de café mostra-se como um excelente adubo orgânico com ação nematicida.

Tronconi (1985), avaliou em condições de casa-de-vegetação, o efeito da palha de café misturada ao solo (volume/volume) em diferentes proporções sobre a reprodução de *M. exigua* em mudas de cafeeiro. O autor constatou que a proporção de 100% e 75% reduziu o número de galhas e a reprodução do nematóide.

As melhores chances de sucesso contra os NDG estão no melhoramento genético e no uso de porta-enxertos resistentes (Campos et al., 1990; Campos, 1997). Neste caso, existem cultivares em estudo bastante promissoras 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, IAC Apoatã 2258 e híbridos de *C. canephora* com *C. arabica*. Segundo Gonçalves (1997), existe também otimismo em relação a acessos de *C. dewevrei* e *C. congensis*.

## 2.6 Táticas de manejo dos nematóides de galha em cafeeiros

O sistema ecológico em que vive o fitonematóide é uma complexa inter-relação entre o nematóide, a planta hospedeira e as condições ambientais que determinam as reduções de produtividade.

A filosofia do manejo integrado de nematóides baseia-se na redução dos fitonematóides em níveis populacionais que não causem dano econômico (Gonçalves e Silvarolla, 2001).

Das táticas de manejo tais como o alqueive e pousio, rotação de culturas, adição de matéria orgânica, manejo biológico, manejo químico e manejo genético, o manejo químico e o manejo genético apresentam-se com as maiores chances de sucesso no controle dos NDG.

O manejo químico mostra-se eficiente na redução do nível populacional e com incremento na produtividade em lavouras infectadas por *M. exigua* (Guimarães Filho et al., 1992; Marchiorato e Santos, 2000; Otoboni et al., 2000; Novaretti et al., 2001).

O manejo genético é a alternativa mais econômica para o produtor implementar o controle dos NDG em áreas infestadas através da utilização de cultivares resistentes (Carneiro, 1995).

### 2.6.1 Manejo cultural - recepa

A prática da recepa, poda realizada a 30 cm de altura do nível do solo, mostra-se como uma alternativa no manejo de *M. exigua*, já que por acarretar morte das raízes diminui o nível populacional do nematóide no solo.

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 recepa havia morrido 84% do sistema radicular, sendo que a parte mais afetada do sistema radicular foi a formada por raízes de diâmetros menores que 3 mm, ou seja, aquelas ativamente envolvidas na absorção de água e minerais. Essas raízes são, também, as raízes para onde os nematóides (J2) preferencialmente migram e penetram.

Barbosa et al. (2003), num trabalho de levantamento de nematóides amostraram por dois anos consecutivos de novembro a março (2001/2002 e



2002/2003), 125 lavouras cafeeiras no noroeste fluminense, sendo que, no segundo ano, 20 dessas foram recepadas, tendo sido verificada uma diminuição de 82% no nível populacional de *M. exigua* no solo. Com a diminuição do número de raízes devido a recepa, ocorreu uma grande redução no nível populacional desses no solo.

Os produtores da região utilizam a recepa como prática cultural para recuperar suas lavouras após um ataque generalizado de pragas ou doenças ou depauperamento. Segundo Barbosa et al. (2003) essa 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 essa redução do nível populacional, poderiam ser empregadas outras táticas de manejo, de modo a 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. (1984), não seria viável recuperar uma lavoura recepada infectada por *M. incognita*, por essa espécie ser muito agressiva à planta.

### **2.6.2 Manejo Químico**

O controle químico de nematóides prejudiciais às plantas cultivadas tem sido uma prática muito comum na agricultura brasileira. Apesar da existência ou dos avanços no desenvolvimento de técnicas alternativas para o controle de nematóides em várias culturas, prevê-se que o uso de nematicidas continuará sendo expressivo no futuro próximo (Rigitano, 2005).

McKenry (1994) afirma que os nematicidas organocarbamatos e organofosforados podem resultar em acréscimos de crescimento e produção onde os nematóides estejam presentes ou ausentes.

Vários trabalhos na literatura discorrem sobre o efeito do controle químico no desenvolvimento vegetativo das plantas e aumento nas produções das

lavouras, pois com a redução do nível populacional dos nematóides no solo e nas raízes, as plantas recuperam-se e apresentam maiores produtividades.

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 aumentaram em 100% a produção em relação à testemunha sem nematicida.

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 decréscimos de 120% na produção das duas primeiras safras.

Otoboni et al. (2000) verificaram com o uso de nematicidas, numa lavoura velha infestada por *M. exigua*, uma redução de 58,3% e 70% no 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.

Já Volpato et al. (2001) verificaram uma redução de 70% nos níveis populacionais de *M. exigua* e *M. coffeicola* nas raízes das plantas após 90 dias do tratamento com nematicidas. 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 manejo 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 até seis vezes maiores nas quatro primeiras colheitas em relação à testemunha (127,7 e 21,5 sacas beneficiadas/ha, respectivamente).

Lordello et al. (1990) avaliaram a viabilidade econômica da aplicação de nematicidas e torta de mamona num cafezal novo infestado com *M. exigua*, tendo observado a recuperação de cerca de 30% na produtividade nas quatro primeiras produções, mesmo sem a eliminação dos nematóides.

Novaretti e Takahara (2000) avaliaram a eficiência do nematicida fosthiazate 100 G em diferentes dosagens numa lavoura de café infestada por *M. incognita* em dois anos consecutivos, verificando um acréscimo de até 38% na produção após a segunda aplicação.

### 2.6.3 Manejo Genético

*Coffea arabica* L. é a espécie mais cultivada no país devido à qualidade da bebida produzida, entretanto, por falta de variabilidade genética para características como resistência a algumas doenças e pragas, requer a introgressão de genes de interesse agrônômico potencial, oriundos de espécies relacionadas.

Os programas de melhoramento têm sido direcionados, principalmente, para a obtenção de cultivares resistentes à ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*), a nematóides (*Meloidogyne exigua*, *M. incognita* e *M. paranaensis*) e ao bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*).

Ao contrário do que se verifica em *C. arabica*, fontes de resistência a espécies do gênero *Meloidogyne* estão presentes em outras espécies de café. Do ponto de vista do aproveitamento como porta-enxerto ou para trabalhos de melhoramento, as espécies *C. canephora*, *C. congensis* e *C. dewevrei* apresentam maior interesse. Isso ocorre porque a resistência aos nematóides está aliada a um sistema radicular mais desenvolvido nessas espécies e/ ou porque essas espécies apresentam mais resistências a outros patógenos (Sakiyama et al., 1999).

Diversos autores têm relatado resistência de *C. canephora*, *C. congensis*, *C. dewevrei*, *C. liberica*, *C. racemosa* e *C. salvatrix* à *M. exigua* (Curi et al., 1970a; Fazuoli e Lordello, 1977, 1978). Com relação à *M. incognita* e *M. paranaensis*, ensaios conduzidos em campo e/ou em casa de vegetação identificaram plantas resistentes pertencentes a *C. canephora* e *C. congensis*, porém a grande maioria segregando para a resistência (Fazuoli et al., 1978; Gonçalves e Ferraz, 1987; Lima et al., 1987; Gonçalves et al., 1988, 1996). Das populações segregantes, foram selecionados cafeeiros resistentes, sendo que alguns deles apresentam resistência simultânea às quatro raças de *M. incognita* (Carneiro e Alteia, 1992).

Nas combinações de *C. arabica* x *C. canephora*, como Icatu, Sarchimor, Catimor e outras, tem-se verificado que essas populações, além de resistência à ferrugem, apresentam também plantas resistentes a *M. exigua*, *M. incognita* e *M. paranaensis*, porém segregantes para essa característica (Sakiyama et al., 1999).

A utilização de fontes de resistência, em curto prazo, consiste na enxertia hipocotiledonar, que usa como porta-enxerto cultivares resistentes ao nematóide. O porta enxerto mais utilizado é a cultivar IAC Apoatã 2258, o qual é resistente a *M. exigua* e *M. incognita* (Gonçalves e Silvarolla, 2001). A enxertia de cultivares comerciais de *C. arabica* sobre *C. canephora* cv. Apoatã tem apresentado resultados promissores, oferecendo aos cafeicultores alternativa para o cultivo do café arábica em áreas infestadas por nematóides (Fazuoli et al., 1983; Costa et al., 1991).

A enxertia de cultivares de *C. arabica* sobre *C. canephora* cv. Apoatã proporcionaram expressivos aumentos no crescimento e na produção das plantas enxertadas, em solos livres de nematóides (Fahl e Carelli, 1985; Fahl et al., 1998, 2001a). O melhor desempenho das plantas enxertadas foi atribuído à maior capacidade do sistema radicular do porta enxerto em explorar o solo, resultando em maior absorção de água e nutrientes.

Fahl et al. (1998) avaliaram as características de crescimento, nutrição mineral e produção de plantas de cafeeiros enxertados e conduzidos em solos com ausência de nematóides durante quatro colheitas, concluindo que a utilização de genótipos de *C. canephora* e de *C. congensis* como porta-enxertos de *C. arabica* conferiu maior desenvolvimento da parte aérea das plantas, sobretudo na cultivar Catuai. Os mesmos autores verificaram, também, que as plantas enxertadas apresentaram maiores teores foliares de potássio e menores teores foliares de manganês do que as plantas não enxertadas, além disso, a enxertia aumentou a produção do café, com maior efeito na cultivar Catuai. No entanto, Figueiredo Júnior (1999) não verificou vantagens no desenvolvimento inicial de plantas de cafeeiro de *C. arabica* enxertadas em *C. canephora* (IAC Apoatã 2258) e cultivadas em áreas com e sem a presença do nematóide *Meloidogyne exigua*.

Oliveira et al. (2004) avaliaram o efeito da enxertia e do nível de reposição de água no desenvolvimento de mudas em solo isento de nematóides, tendo verificado que as mudas das cultivares estudadas, enxertadas sobre IAC Apoatã 2258, desenvolvem-se menos que as oriundas de pé franco na fase de

implantação da lavoura e que o desenvolvimento do sistema radicular do porta-enxerto (IAC Apoatã 2258) não é alterado pelo uso de diferentes enxertos de porte alto ou baixo.

O plantio de mudas enxertadas de *C. arabica* sobre *C. canephora* cv. Robusta em área infestada por *M. exigua* proporcionou aumento médio de 35% na produção (IAC, 1980, citado por Gonçalves e Pereira, 1998). Já Costa et al. (1991) observaram 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 por *M. incognita*, enquanto Gonçalves (1997) verificou que mudas enxertadas de Mundo Novo sobre Apoatã incrementou a produção em 37%.

Atualmente, existem materiais resistentes ou tolerantes à *M. exigua*, dos quais as cultivares Catucaí linhagem 785-15 (híbrido natural entre o Icatu e o Catuai), Acauã (resultado do cruzamento entre o Sarchimor e o Mundo Novo) e Iapar 59 (cruzamento entre Villa Sarchi e o Híbrido de Timor) se destacam (Matiello et al., 2005).

## 2.7 Manejo integrado e nível de dano econômico

Manejo integrado pode ser definido como “a utilização de todas as técnicas disponíveis dentro de um programa unificado, de tal modo a manter a população de organismos nocivos abaixo do limiar de dano econômico e a minimizar os efeitos deletérios ao meio ambiente” (NAS, 1969, citado por Bergamin Filho e Amorim, 1999). O emprego do manejo integrado implica a determinação do limiar de dano econômico (LDE), definido como “a densidade populacional do organismo nocivo, no qual o benefício do controle é igual ao seu custo” (Mumford e Norton, 1984).

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

A amostragem da população do nematóide no campo possibilita determinar as espécies presentes e verificar a suscetibilidade da cultura a estes parasitos.

Conhecendo-se o nível de infestação objetiva-se prever o dano para a cultura. A amostragem pode detectar também um padrão de distribuição do nematóide no campo, a qual pode permitir um tratamento parcial, reduzindo o impacto econômico e ambiental do método usado.

O fator mais importante que afeta a distribuição do nematóide no solo é sua fonte de alimento - a planta hospedeira. Os nematóides se agregam próximo às raízes das quais se alimentam e a distribuição dessas raízes é importante na micro distribuição do nematóide. A biologia do nematóide também influencia, pois nematóides que fazem a postura em massa de ovos (*Meloidogyne* spp.) terão o desenvolvimento dos juvenis próximo a este local.

A distribuição vertical do nematóide é influenciada por estes fatores e também pela umidade, aeração e temperatura do solo (Ferris et al., 1981).

De acordo com Barker (1985), os fatores edáficos influenciam grandemente a distribuição local e regional e a dinâmica populacional dos nematóides. O método de extração influencia os resultados da flutuação populacional, dependendo da espécie e hábito de alimentação do nematóide.

Alguns componentes da interação entre os nematóides e as plantas hospedeiras, tais como suscetibilidade e eficiência do hospedeiro, podem ser determinados em experimentos em casa de vegetação. Em contraste, o potencial de dano de nematóides somente pode ser determinado com consistência em condições de campo, onde o estresse ambiental é imposto sobre a planta hospedeira (Barker, 1985).

Prever respostas das culturas a diferentes densidades populacionais de nematóides é extremamente difícil em condições de campo. Variações nas condições do solo (atributos físicos e químicos, umidade), climáticas e das culturas (cultivar, idade da planta no caso das culturas perenes) atuam modificando a relação nematóide-dano. Além disso, têm-se as dificuldades inerentes à correta amostragem da população em função de sua distribuição irregular no solo (Asmus, 2006).

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

Reduções de produtividade têm sido relatadas 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* spp. e *Pratylenchus* spp. 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; *Meloidogyne exigua* em café (Barbosa et al., 2004b) e outros muitos casos de aumento de produtividade das culturas com a redução do nível populacional dos nematóides.

Andrade et al. (1996) conduziram um trabalho de campo durante três anos consecutivos, em que cistos viáveis de *Heterodera glycines* foram incorporados ao solo de parcelas de 2 x 3m e verificaram que o nível de dano detectado ocorreu entre 1 e 5 cistos viáveis/100cc de solo.

Stirling et al. (2002) afirmaram que o nível populacional de 85 espécimes de *Radopholus similis*/100cc de solo ocasionam as maiores reduções na produção de banana. Em citros, o nível populacional acima de 10.000 espécimes de *Tylenchulus semipenetrans*/100cc de solo, em cana de açúcar nível populacional de *Meloidogyne* spp. acima de 500 nematóides/100cc de solo e em batata a partir de 100 nematóides de *M. hapla*/100cc de solo observam-se os maiores decréscimos na produção.

Di Vito et al. (2000) avaliaram os efeitos da patogenicidade de *M. exigua* no crescimento de plantas de café cultivados em vasos inoculadas com diferentes densidades populacionais e verificaram que os limites de tolerância para a altura, peso das plantas e crescimento dos entrenós foram 5,9, 1,2 e 6,2 ovos e juvenis/cm<sup>3</sup> de solo, respectivamente.

Barbosa et al. (2004b) verificaram uma correlação negativa entre o nível populacional de *M. exigua* no solo e a produtividade das lavouras cafeeiras do noroeste fluminense, com diferenças na produtividade entre lavouras infestadas e não infestadas de até 45%. O nível de dano econômico de *M. exigua* foi de 9 e 14 J2/100cc de solo para as lavouras abaixo e acima de 5 anos, respectivamente. Este foi o primeiro trabalho no qual se determinou o nível de dano econômico de *M. exigua* na cultura do café em condições de campo.

Leguizamón (1997) avaliou o efeito na produtividade e o dano ao sistema radicular provocado por *M. incognita* e *M. javanica* em lavouras de café da cultivar Caturra. Na área com 69% de infestação, 91% das plantas apresentaram danos nas raízes pivotantes e no colo e a redução na produção foi de 43%.

Donald et al. (2006) desenvolveram um trabalho para determinar as perdas ocorridas em áreas produtoras de soja em dez estados americanos em função do ataque de *H. glycines* (nematóide do cisto da soja - NCS). Em cada Estado, dois campos infestados e um não infestado ou com baixo nível populacional foram selecionados, utilizando-se, nessas áreas, oito cultivares resistentes e oito suscetíveis ao nematóide, identificando a raça do nematóide em cada área, a textura do solo e a população inicial. A produtividade variou enormemente de local para local e de ano para ano. A interação local/ano foi mais significativa no modelo do que a presença ou ausência do NCS. O plantio de cultivares resistentes proporcionaram acréscimos de 380 kg/ha na produtividade em áreas infestadas e redução de 120 kg/ha em áreas não infestadas. Os resultados encontrados indicam que generalizações não podem ser feitas entre locais e áreas geográficas e que a melhor estratégia de manejo é implementar medidas que reduzam a densidade populacional do nematóide assim que ele for detectado numa determinada área.

No entanto, trabalhos sucessivos devem ser desenvolvidos em diferentes culturas e em diferentes locais para confirmar e/ou aprimorar esses resultados.



### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Manejo cultural e químico – Receita aliada à aplicação de nematicidas**

##### **3.1.1 Instalação do Experimento**

O experimento foi instalado em lavoura de café cv. IAC Catuai Vermelho 144 infestada por *M. exigua* com nove anos de idade, plantada em espaçamento de 1,70 x 1,0m no Sítio Fortaleza, em Varre-Sai - RJ. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com 10 tratamentos, cinco repetições, sendo cada repetição constituída por 21 plantas (3 fileiras de 7 plantas, com a avaliação realizada nas 5 plantas da fileira central). Os tratamentos foram constituídos de parcelas com receita (poda a 30 cm de altura do solo) (CR) e sem receita (SR), com (CN) e sem aplicação de nematicidas (SN). As aplicações dos nematicidas terbufós (1) e carbofuran (2) em uma ou duas aplicações (1a e 2a) nas dosagens comerciais de 35 e 45 kg/ha, respectivamente, resultaram nas seguintes combinações:

- 1- Sem receita (SR) e Sem nematicida (SN) – SRSN;
- 2- SR e Com nematicida 1(CN 1), uma aplicação - SRCN1,1a;
- 3- SR, CN 1, duas aplicações - SRCN1,2a;
- 4- SR e Com nematicida 2 (CN 2), uma aplicação - SRCN2,1a;
- 5- SR, CN 2, duas aplicações - SRCN2,2a;
- 6- Com receita (CR) e SN – CRSN;
- 7- CR, CN 1, uma aplicação - CRCN1,1a;

- 8- CR, CN 1, duas aplicações - CRCN1,2a;
- 9- CR, CN 2, uma aplicação - CRCN2,1a;
- 10- CR, CN 2, duas aplicações - CRCN2,2a.

### **3.1.2 Época das amostragens, coleta das amostras de solo e raízes e aplicação dos nematicidas**

O monitoramento do nível populacional de *M. exigua* no solo e nas raízes foi realizado periodicamente através da amostragem de solo e raízes, determinando o número de J2/100cc de solo (J2/100 cc) e o número de galhas/grama de raiz (NG).

As amostras de solo e raízes foram coletadas a 20 cm de profundidade na projeção da saia em quatro plantas por parcela, duas de cada lado, através de um trado do tipo holandês com boca de 8 cm de diâmetro e 16 cm de comprimento, fazendo dessa forma um rodízio evitando concentrar as amostragens nas mesmas plantas, destruindo seu sistema radicular e prejudicando-as.

As avaliações foram realizadas antes da recepa (out/2004), 60 dias após a recepa e antes da 1ª aplicação dos nematicidas (dez/2004), 90 dias após a 1ª e antes da 2ª aplicação (mar/2005), 90 dias após a 2ª aplicação (jul/2005). No segundo e terceiro ano, as avaliações iniciaram-se em outubro, com a primeira aplicação de nematicidas após 60 dias e as demais avaliações a cada 90 dias, sendo de 90 dias o intervalo entre as aplicações.

Os nematicidas foram aplicados através de matracas, sendo a dosagem distribuída em quatro pontos por planta (6g/planta – Terbufós; 8g/planta – Carbofuran).

Após a coleta, as amostras com solo e raízes foram devidamente etiquetadas e encaminhadas para a Clínica Fitossanitária da UENF para o seu processamento.

### **3.1.3 Extração de nematóides do solo**

De cada amostra composta de solo, foi utilizado um volume de 100 cc de solo para a extração dos nematóides pelo método de flutuação em centrifuga em solução de sacarose (Jenkins, 1964).

No processo de extração, foram utilizadas peneiras com abertura de 250 $\mu$ m (60 Mesh) sobre uma peneira com abertura de 25 $\mu$ m (500 Mesh).

#### **3.1.4 Armazenamento e contagem dos nematóides do solo**

A suspensão de nematóides obtidos no processo de extração foi acondicionada em tubos de ensaio e armazenadas em refrigerador a uma temperatura de 4<sup>o</sup> C. 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.

#### **3.1.5 Número de galhas nas raízes**

As raízes coletadas no processo de amostragem foram lavadas cuidadosamente em água corrente e separadas, utilizando-se para contagem das galhas apenas as raízes finas e não lignificadas, ou seja, raízes emitidas entre os períodos de avaliação. Essas raízes foram picotadas, sendo retirada uma amostra de um grama para determinação do número de galhas através de uma lupa estereoscópica.

#### **3.1.6 Avaliação da produtividade**

A produtividade de cada tratamento foi obtida com a realização da colheita realizada nos meses de julho de 2005, 2006 e 2007, das 5 plantas centrais da parcela, sendo os resultados de volume de café colhido transformado em sacas beneficiadas/ha, pelo uso da escala de 480 litros de café cereja colhido/ uma saca beneficiada de 60 Kg.

#### **3.1.7 Análise estatística**

A área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) foi usada para descrever a epidemia, baseando-se nas avaliações das variáveis utilizadas para monitorar a população do nematóide (N<sup>o</sup> J2/100cc solo e N<sup>o</sup> galhas/g raiz), na

qual se pôde estabelecer uma curva da doença quantificada “versus” tempo. Essa variável é calculada pela equação (Campbell e Madden, 1990):

$$AACPD = \sum_{i=1}^{N-1} (Y_i + Y_{i+1}) / 2 \times (T_{i+1} - T_i), \text{ em que:}$$

$Y_i$  = proporção da doença na  $i$ -ésima observação;

$T_i$  = tempo em dias na  $i$ -ésima observação;

$N$  = número total de observações.

Para obtenção da AACPD utilizou-se o Programa AVACPD da Universidade Federal de Viçosa (Ventura e Torres, 1999).

Os resultados das variáveis N° J2/100cc solo e N° galhas/g raiz da AACPD e a produtividade de cada tratamento foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade pelo Programa de Análises Estatísticas Genes (Cruz, 2001).

O modelo estatístico utilizado foi o seguinte:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}, \text{ em que:}$$

$Y_{ij}$  – resposta experimental medida na unidade experimental  $j$  submetida ao tratamento  $i$ ;

$\mu$  - constante geral ou média geral;

$t_i$  – efeito relativo ao tratamento  $i$ ; e

$e_{ij}$  – erro aleatório, associado a cada observação.

## **3.2 Quantificação do nível de dano de *Meloidogyne exigua***

### **3.2.1 Instalação do Experimento**

O experimento foi instalado numa lavoura de café infestada por *M. exigua* da cultivar IAC Catuai vermelho 144, com nove anos de idade, plantada em espaçamento de 1,70 x 1,0m no Sítio Fortaleza, em Varre-Sai - RJ. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com 5 tratamentos de parcelas constituídas de 24 plantas (3 fileiras de 8 plantas, sendo a avaliação realizada nas 6 plantas da fileira central) com cinco repetições.

Para obtenção de diferentes níveis populacionais do nematóide na lavoura infestada, aplicaram-se diferentes dosagens do nematicidas terbufós em duas épocas, que resultaram nos seguintes tratamentos:

- 1- Dose 0 (Testemunha - sem aplicação do nematicida).
- 2- Dose 0,5 (metade da dose recomendada pelo fabricante).
- 3- Dose 1 (dose recomendada pelo fabricante de 35 kg/ha p.c).
- 4- Dose 2 (1,5 vezes a dose recomendada pelo fabricante).
- 5- Dose 3 (o dobro da dose recomendada pelo fabricante).

De modo a verificar o efeito do nematicida nas plantas, selecionou-se uma lavoura não infestada da cultivar IAC Catuai Vermelho 144 com quatro anos de idade, plantada num espaçamento de 2,0 x 0,5 m, constituindo mais dois tratamentos: sem nematicida e com nematicida (dose 1), numa única aplicação/ano (primeira aplicação). O nematicida foi aplicado utilizando-se matraca, sendo o produto distribuído em diferentes pontos por planta de acordo com a dose utilizada.

### **3.2.2 Época das amostragens, coleta das amostras de solo e raízes e aplicação dos nematicidas**

A fim de monitorar o nível populacional de *M. exigua* no solo e nas raízes, foram realizadas periodicamente amostragens de solo e raízes dentro de cada tratamento, determinando-se o número de J2/100cc de solo (J2/100 cc) e o número de galhas/grama de raiz (NG).

As amostras de solo e raízes foram coletadas a 20 cm de profundidade na projeção da saia em quatro plantas por parcela, duas de cada lado, através de um trado do tipo holandês com boca de 8 cm de diâmetro e 16 cm de comprimento, fazendo, desta forma, um rodízio evitando concentrar as amostragens nas mesmas plantas, destruindo seu sistema radicular e prejudicando-as.

As avaliações no primeiro ano iniciaram-se em janeiro de 2005 e ocorreram a cada 30 dias estendendo-se até julho de 2005, tendo sido as aplicações do nematicida realizadas em janeiro e abril. No segundo e terceiro ano, as avaliações iniciaram-se em outubro (2005 e 2006, respectivamente) e ocorreram no intervalo de 45 dias, estendendo-se até julho (2006 e 2007, respectivamente), tendo sido

as aplicações do nematicida realizadas em dezembro (2005 e 2006) e março (2006 e 2007).

A aplicação do nematicida foi realizada com matraca, sendo a dose utilizada distribuída em diferentes pontos de aplicação sob a “saia” do cafeeiro (0, 2, 4, 6 e 8), de acordo com o tratamento, sendo a dose comercial de 35 Kg/ha distribuída em 4 pontos por planta (6g/planta).

Após a coleta, as amostras contendo solo e raízes foram devidamente etiquetadas e levadas para a Clínica Fitossanitária da UENF para o seu processamento.

A metodologia para a extração dos nematóides do solo, o armazenamento e a contagem, bem como a determinação do número de galhas nas raízes foi realizada da mesma forma ao experimento anterior.

### **3.2.3 Avaliação da produtividade**

A produtividade de cada tratamento foi obtida com a realização da colheita realizada nos meses de julho de 2005, 2006 e 2007, das seis plantas centrais da parcela, sendo os resultados de volume de café colhido transformado em sacas beneficiadas/ha, pelo uso da escala de 480 litros de café cereja colhido/ uma saca beneficiada de 60 Kg.

### **3.2.4 Análise estatística**

Os procedimentos para realização das análises estatísticas foram os mesmos descritos no item 3.1.7.

## **3.3 Comportamento de genótipos de *Coffea arabica* em áreas infestadas e não infestadas por *Meloidogyne exigua* no noroeste fluminense**

### **3.3.1 Produção das mudas**

As sementes para produção das mudas foram obtidas junto ao Instituto Agrônomo de Campinas (IAC Catuai vermelho 144, Obatã, IAC Tupi e IAC Apoatã 2258), Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar 59) e MAPA/PROCAFE (Catuai 785/15 e Acauã).

As mudas dos genótipos em pés francos foram produzidas por semeadura direta em tubetes de 180 cm<sup>3</sup> e as enxertadas pelo processo de garfagem hipocotiledonar, tendo sido utilizado como porta enxerto a cultivar IAC Apatã 2258. As mudas foram mantidas na casa de vegetação da Pesagro-Rio/Estação Experimental de Campos, até desenvolver o sexto par de folhas, sendo posteriormente transportadas para o local de plantio.

### 3.3.2 Escolha das áreas e instalação do experimento

O experimento foi instalado em maio de 2003 em duas áreas próximas em solos de textura média no Sítio Candelária, município de Bom Jesus do Itabapoana a 650 metros de altitude, sendo o clima da região caracterizado como aw, segundo a classificação de Koppen, com uma estação quente e chuvosa e outra seca.

A área sem nematóides (SN) era de pastagem, onde não havia infestação dos NDG. A área infestada por *M. exigua* (CN) era de lavoura adulta de café da cultivar IAC Catuai vermelho 144, plantada num espaçamento 3,0 x 1,0 m.

Na escolha da área infestada por *M. exigua*, amostragens de solo e raízes para realização de análises nematológicas foram realizadas a fim de verificar a distribuição do nematóide. Após esta amostragem, foi selecionada a área onde foi instalado o experimento, local que apresentava uma população alta e bem distribuída (média de 35 J2/100 cc solo).

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, cujos tratamentos constaram de 10 genótipos, sendo quatro enxertados sobre IAC Apatã 2258 e seis em pés francos, num espaçamento de 1,5 x 1,0m, com parcelas de 10 plantas e 5 repetições, sendo os seguintes:

- 1- IAC Obatã Pf
- 2- Iapar 59 Enx
- 3- Iapar 59 Pf
- 4- Catucaí 785/15 Pf
- 5- IAC Tupi Pf
- 6- IAC Catuai vermelho 144 Pf
- 7- IAC Obatã Enx
- 8- IAC Catuai vermelho 144 Enx

9- IAC Tupi Enx

10- Acauã Pf

O preparo e a adubação das covas, a operação de plantio e demais tratamentos culturais que se fizeram necessários foram realizados de acordo com as recomendações técnicas para a cultura (Matiello et al., 2005).

O plantio foi realizado em maio de 2003, exceto do genótipo Acauã, pois devido a problemas de germinação desse genótipo, o mesmo foi plantado 10 meses após os demais.

### **3.3.3 Avaliação do desenvolvimento vegetativo das plantas**

De modo a permitir o acompanhamento do desenvolvimento vegetativo das plantas, foram efetuadas medições da altura, número de ramos ortotrópicos e diâmetro do colo das plantas a cada 45 dias, objetivando verificar o efeito da enxertia e a interferência de *M. exigua* no desenvolvimento vegetativo das plantas.

A medição da altura das plantas foi efetuada através de uma régua graduada colocada ao nível do solo. A avaliação do diâmetro do colo deu-se através de paquímetro digital ao nível do solo e o número de ramos através da sua contagem. Foram realizadas 20 avaliações durante um período de 1350 dias.

### **3.3.4 Avaliação do comportamento dos genótipos na área infestada**

A reprodução dos nematóides foi avaliada por amostras de raízes coletadas sob a saia do cafeeiro a 20 cm de distância do colo e 20 cm de profundidade utilizando um enxadão, num total de duas plantas/parcela, 20 meses após o plantio. As amostras de raízes, depois de coletadas e etiquetadas, foram trazidas para a Clínica Fitossanitária da UENF para o seu processamento, sendo lavadas, homogêneas, picotadas, retirando-se 5g para processamento e obtenção dos ovos e juvenis de *M. exigua* através da técnica proposta por Boneti e Ferraz (1981), realizando-se posteriormente a contagem em câmara de Peters.

O comportamento dos genótipos na área infestada foi classificado através da redução do fator de reprodução (RFR) do nematóide segundo o critério utilizado por Moura e Régis (1987), onde:



RFR = FR padrão suscetível – FR tratamento/FR padrão suscetível, sendo o resultado multiplicado por 100 para ser expresso em percentagem.

### 3.3.5 Avaliação da produtividade

Foram realizadas três colheitas dos genótipos nos anos agrícolas de 2005, 2006 e 2007, com exceção do genótipo Acauã, no qual foram realizadas duas colheitas.

A colheita foi realizada de acordo com o estágio de maturação dos genótipos, tendo apresentado como precoces os genótipos Catucai 785/15 e Iapar 59, como intermediários IAC Catucai vermelho 144, IAC Tupi e IAC Obatã e de maturação tardia o genótipo Acauã. A produtividade de cada tratamento foi estimada nas colheitas de acordo com a época de maturação de cada genótipo, realizadas nos meses de maio dos anos de 2005, 2006 e 2007 (Iapar 59 e Catucai 785/15), junho de 2005, 2006 e 2007 (IAC Catucai vermelho 144, IAC Obatã e IAC Tupi) e julho de 2006 e 2007 (Acauã).

Os resultados de volume de café colhido transformado em sacas beneficiadas/ha, pelo uso da escala de 480 litros de café cereja colhido/uma saca beneficiada de 60 Kg.

### 3.3.6 Análise estatística

Os resultados das variáveis de desenvolvimento vegetativo, juntamente com a produtividade de cada tratamento, foram submetidos à análise de variância para comparação das médias e, posteriormente, submetida à análise de regressão pelo Programa de Análises Estatísticas Genes (Cruz, 2001).

O modelo estatístico utilizado foi o seguinte:

$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$ , em que:

$Y_{ij}$  – resposta experimental medida na unidade experimental j submetida ao tratamento i;

$\mu$  - constante geral ou média geral;

$t_i$  – efeito relativo ao tratamento  $i$ ; e

$e_{ij}$  – erro aleatório, associado a cada observação.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Manejo cultural e químico – Receita aliada à aplicação de nematicidas

#### 4.1.1 Efeito do manejo cultural e químico na população do nematóide – Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD)

A prática da receita resultou numa redução de até 60% no nível populacional do nematóide no solo quantificado pela variável número de J2/100 cc de solo. Os nematicidas causaram uma redução de até 57% e a combinação de ambos reduziu a população em até 75% no primeiro ano. Assim, verificou-se que a receita aliada à aplicação de nematicidas mostrou ser uma importante medida de controle de *M. exigua*.

No tratamento com receita não associado à nematicidas (CRSN) houve aumento na população do nematóide à medida que as plantas se desenvolveram, enquanto que no tratamento com receita e com nematicida (CRCN) os níveis populacionais foram menores do que os tratamentos sem receita e com nematicida (SRCN).

No segundo ano, os tratamentos SRCN e CRCN apresentaram uma redução de 47% no nível populacional de *M. exigua* no solo comparados aos tratamentos SRSN e CRSN, respectivamente, enquanto os tratamentos CRCN apresentaram uma redução de 36% comparados aos tratamentos SRCN.

No terceiro ano, os tratamentos SRCN e CRCN apresentaram uma redução de 42% no nível populacional de *M. exigua* no solo comparado aos tratamentos SRSN e CRSN, respectivamente, enquanto os tratamentos CRCN

apresentaram uma redução de 16% comparados aos tratamentos SRCN (figuras 01 e 02).

Nos tratamentos recepados, o efeito da recepa na população do nematóide foi maior no primeiro ano de avaliação, pois com o decorrer do tempo as plantas emitiram novas raízes e houve incremento na população. Já o efeito dos nematicidas foi maior no segundo e terceiro ano. Nos tratamentos sem recepa, a aplicação dos nematicidas, independente do produto e do número de aplicações, reduziu a população do nematóide quando comparado à testemunha.

Ao longo das 12 avaliações realizadas, verificou-se que a população de nematóides no solo (Nº J2) foi muito influenciada pelas condições climáticas, diminuindo sua população durante o período chuvoso e aumentando durante o período seco. Isso pode ser notado acompanhando a flutuação populacional dos tratamentos sem a aplicação de nematicidas, que diminuíram suas populações no verão e aumentaram no inverno.

A média dos valores da AACPD para a variável nº de J2/100 cc de solo variaram de 21.534,1 a 7506,3 e para nº de galhas/g raiz de 130.283 a 77.342 (tabela 01).

Os nematicidas terbufós e carbofuran apresentaram diferenças na eficiência de controle em função do número de aplicações. De maneira geral, o nematicida terbufós mostrou-se mais eficiente numa única aplicação e carbofuran com duas aplicações.

O monitoramento da população do nematóide pelas variáveis nº J2/100 cc de solo e nº de galhas/g raiz apresentaram resultados diferenciados em função dos anos de amostragem, demonstrando o efeito das condições climáticas na população do nematóide (figuras 1 e 2).

Outro fator que deve ser levado em consideração é a planta hospedeira, pois nos anos de alta produtividade ocorre maior mortalidade de raízes, refletindo diretamente na reprodução e sobrevivência do nematóide. Quanto maior o vigor da planta e menor o estresse provocado pela carga pendente, maior é a emissão de raízes e recuperação do sistema radicular. Todavia, com maior disponibilidade de raízes, aumenta-se a penetração e reprodução do nematóide, levando a um incremento do nível populacional nas raízes e no solo.

Tabela 01 – Valores médios da AACPD para as variáveis número de J2/100 cc de solo e número de galhas/g raiz de *Meloidogyne exigua* ao longo de 3 anos de avaliações numa lavoura de *Coffea arabica* em Varre-Sai – RJ.

Tratamentos	Área abaixo da curva de progresso da doença	
	Nº J2/100 cc solo	Nº galhas/g raiz
1- SRSN	21.534,1 a	130.283 a
2- SRCN1,1a	16.030,0 b	105.456 b
3- SRCN1,2a	10.361,1 cde	91.435 bcde
4- SRCN2,1a	12.336,9 cd	97.219 bcd
5- SRCN2,2a	11.097,3 cde	98.453 bcd
6- CRSN	12.881,4 c	98.888 bc
7- CRCN1,1a	9.804,8 def	77.342 e
8- CRCN1,2a	7.506,3 f	81.626 de
9- CRCN2,1a	9.514,6 ef	79.058 e
10- CRCN2,2a	7.588,3 f	87.350 cde

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

Os valores médios da AACPD demonstraram o efeito dos tratamentos na população de *M. exigua* após 12 avaliações no decorrer de 3 anos. Para a variável nº de J2/100 cc de solo os maiores valores foram observados para o tratamento 1, diferindo estatisticamente dos demais e os menores valores observados nos tratamentos recepados e com a aplicação dos nematicidas, tendo evidenciado o efeito da recepa e das duas aplicações dos nematicidas terbufós e carbofuran na redução da população do nematóide no solo.

Para a variável nº de galhas/g raiz os valores médios da AACPD apresentaram comportamento semelhante a variável nº de J2/100 cc solo, ou

seja, os menores valores foram observados para tratamentos recepados e com aplicação dos nematicidas terbufós e carbofuran (tabela 01).

A AACPD é empregada, principalmente, quando os dados observados não se ajustam aos modelos epidemiológicos ou mesmo como variável discriminatória de tratamentos. Entretanto, essa variável é muito utilizada nas avaliações de epidemias de doenças de patógenos da parte aérea, principalmente em culturas anuais (Bergamin Filho et al., 1997; Carneiro e Amorim, 1997; Bassanezi et al., 2001; Jesus Júnior et al., 2001, 2003) e também em perenes (Talamini, 1999).

De modo a facilitar a visualização da flutuação populacional de *M. exigua* quantificados pelo nº de J2/100 cc solo e pelo nº de galhas/g raiz dos tratamentos, fez-se a representação gráfica de apenas dois tratamentos, ou seja, os que apresentaram os maiores e menores níveis populacionais do nematóide para cada variável (figuras 01 e 02).

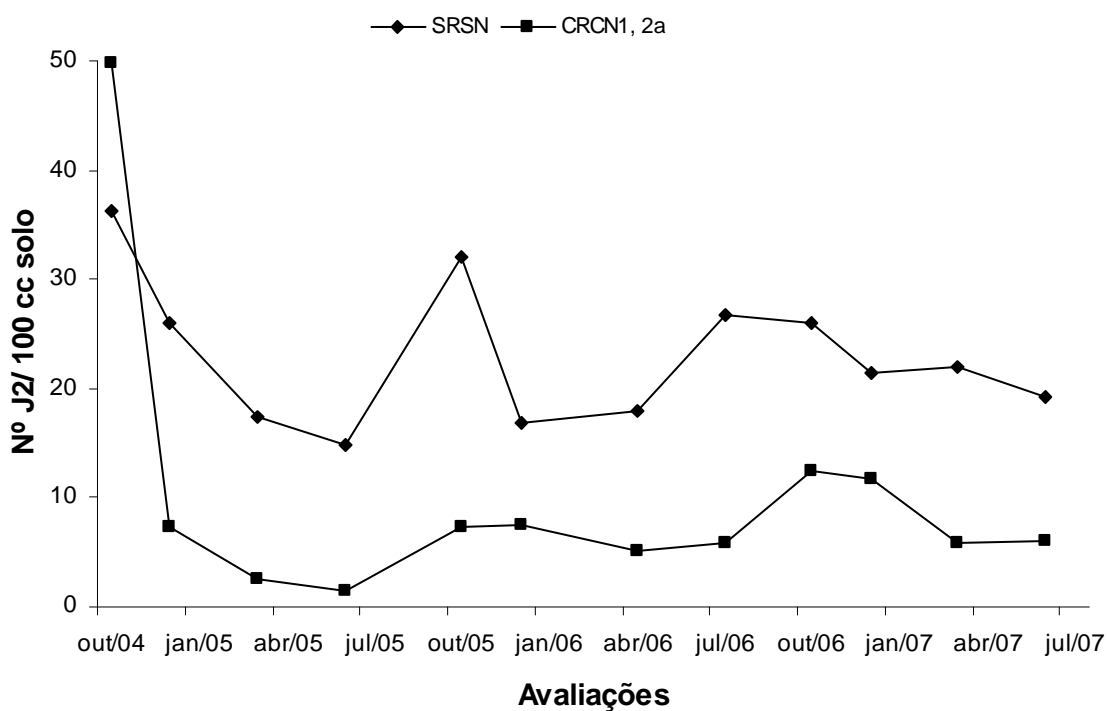


Figura 01 – Flutuação populacional de *Meloidogyne exigua* dos tratamentos que apresentaram as maiores e menores populações do nematóide (tratamentos SRSN e CRCN1, 2a, respectivamente) quantificada pelo número de J2/100 cc de solo ao longo de 3 anos de avaliações numa lavoura de café em Varre-Sai – RJ.

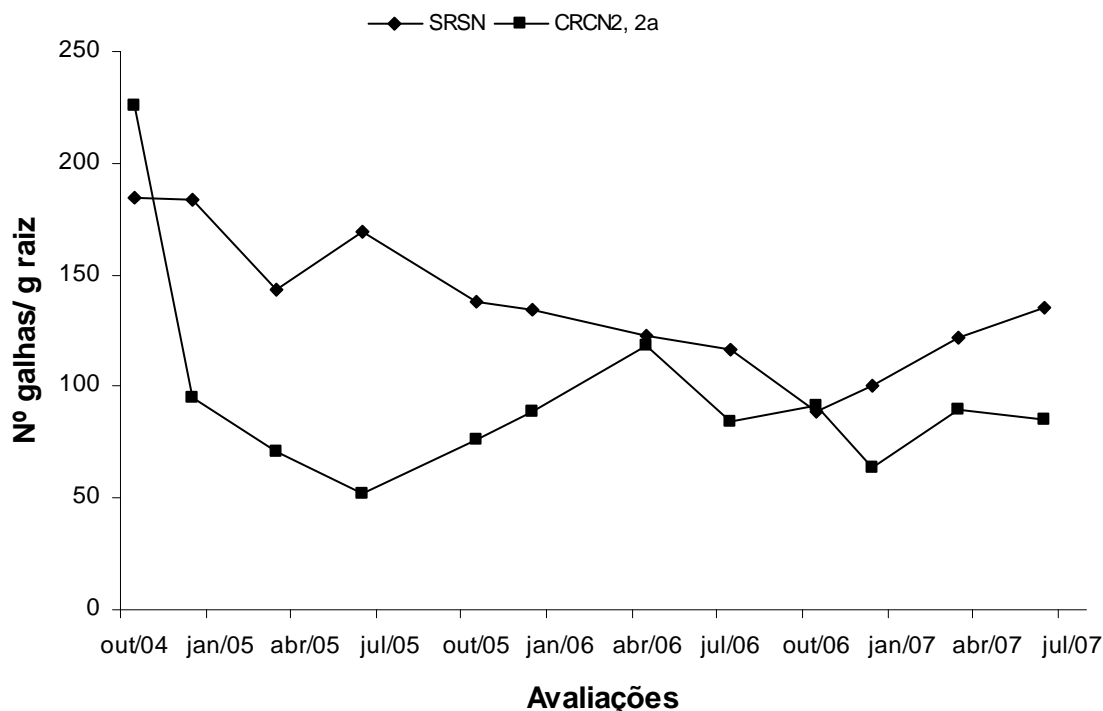


Figura 02 – Flutuação populacional de *Meloidogyne exigua* dos tratamentos que apresentaram as maiores e menores populações do nematóide (tratamentos SRSN e CRCN2, 2a, respectivamente) quantificada pelo número de galhas/g raiz ao longo de 3 anos de avaliações numa lavoura de café em Varre-Sai – RJ.

Embora as curvas de progresso da doença possam ser construídas para qualquer patossistema, o uso da variável AACPD não é comumente utilizado pelos nematologistas, sendo este trabalho pioneiro nessa área, tendo avaliado a flutuação populacional de nematóides pela variável AACPD.

A flutuação populacional de *M. exigua* no decorrer do ano já foi constatada em outros trabalhos, como de Almeida et al. (1987), que observaram maiores densidades populacionais de *M. exigua* no solo 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 maior nível populacional 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 J2 no solo e menor número de galhas na raiz do cafeeiro no período de julho a início de setembro, indica que nem todos 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 no número de galhas, reduzindo o número de juvenis no solo, determinada pela abundância de sítios de infecção (raízes novas) emitidas pelo cafeeiro nesse período.

No último ano de amostragem, compreendido entre o período de outubro de 2006 a julho de 2007, a precipitação foi baixa no início de 2007, seguindo-se uma estiagem prolongada (figura 03), afetando a recuperação da população do nematóide no solo, ou seja, não houve o acréscimo na população observada nos anos anteriores durante o período seco.

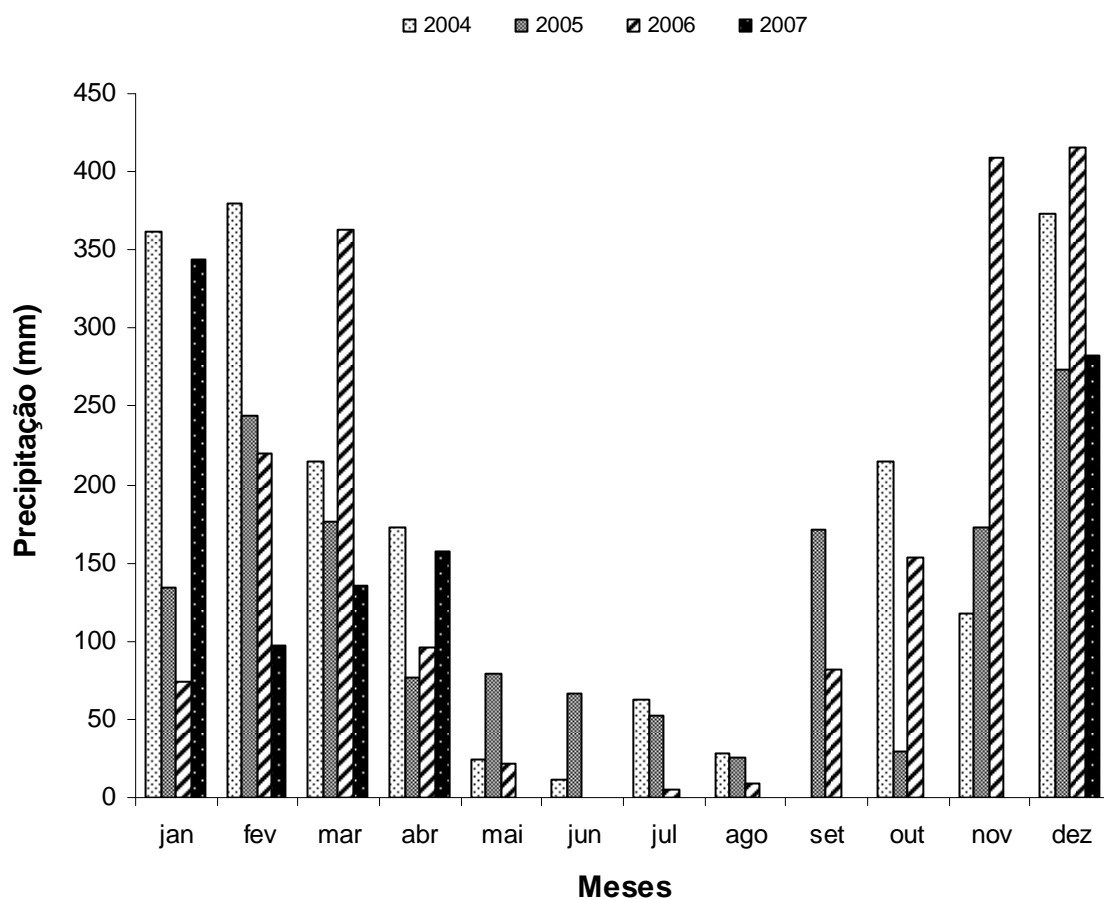


Figura 03 - Precipitação (mm) nos anos agrícolas de 2004, 2005, 2006 e 2007 em Varre-Sai – RJ. Dados da Estação Meteorológica do Laboratório de Engenharia Agrícola da UENF.



Os tratamentos cujas parcelas foram recepadas e com aplicação de nematicidas (CRCN) apresentaram menores níveis populacionais do nematóide quando comparados aos seus respectivos tratamentos SR, ou seja, a redução da população devido à prática da recepa e o controle promovido pelos nematicidas resultaram em menores níveis populacionais do nematóide.

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 recepa, 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.

O efeito da recepa na redução da população de *M. exigua* foi verificado por Barbosa et al. (2003), que observaram, após a recepa de lavouras velhas na região noroeste fluminense, uma redução no nível populacional do nematóide no solo superior a 80%, corroborando com os resultados encontrados neste trabalho.

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

No tratamento CRSN, verificou-se grande redução da população após a recepa, incrementando a população à medida que a planta restabelecia o sistema radicular. Esse acréscimo da população após a recepa foi verificado por Barbosa et al. (2004), que observaram, após 12 meses da recepa, o mesmo nível populacional anterior a recepa. Já os tratamentos CRCN exibiram menores níveis populacionais de *M. exigua*, notadamente, durante o período residual dos nematicidas, aumentando entre os intervalos sem aplicação (período seco), evidenciando a importância da aplicação do nematicida no restabelecimento do sistema radicular após a recepa, controlando o nematóide. Entretanto, deve-se considerar se essa redução da população do nematóide acarretará em maiores produtividades, de modo a viabilizar o custo da aplicação.

No 3º ano de avaliação, após o efeito da recepa sobre os tratamentos, verificou-se, notadamente, o efeito dos tratamentos com nematicidas, quando foram observadas reduções na população do nematóide no solo da ordem de 20 a 55% após a primeira aplicação (dezembro) e antes da segunda (março),

mantendo baixa a população 90 dias após a segunda aplicação. Entretanto, após o período residual dos nematicidas houve incremento na população do nematóide.

A eficiência do nematicida Carbofuran 5G aplicado nas doses de 0, 15, 30, 45 e 60 g/planta no controle de *Pratylenchus* sp. e *M. exigua* em lavoura de café da cultivar Caturra com 3 anos de idade, plantada num espaçamento de 1,68 x 1,05 m em Sarchi, Costa Rica, foi avaliada por Figueroa (1978). A aplicação do nematicida reduziu a população do nematóide por um período de três meses, mas, com 07 meses após a aplicação o nível populacional se restabeleceu ao inicial. Para se evitar o restabelecimento da população, o autor recomenda duas aplicações, uma no início do período chuvoso e outra quatro a cinco meses após a primeira.

Souza et al. (1997) avaliaram diferentes doses e nematicidas no controle de *M. exigua* numa lavoura de café adulta da cultivar Catuai, tendo avaliado a população do nematóide por 360 dias. O nematicida terbufós 50G reduziu a população até 120 dias após a aplicação (120 daa), aumentando aos 160 daa e tendo apresentado menor nível populacional após a segunda aplicação, com eficiência de controle de 74,7% na dose de 3 g.i.a./cova.

Novaretti e Mandon (1998) avaliaram a eficiência de 3 nematicidas (cadusafós, terbufós e carbofuran) no controle de *M. incognita* numa lavoura cafeeira infestada, nas quais os produtos reduziram o nível populacional de 64 a 90% em relação a testemunha com as diferentes doses aos 90 daa.

Trabalho semelhante foi realizado por Calafiori et al. (1998) numa lavoura da cultivar Mundo Novo adulta no Estado de São Paulo, nas quais os menores níveis populacionais no solo foram proporcionados pelos tratamentos com terbufós nas doses de 6 e 7,5 kg i.a/ha (120 e 150 kg/ha, respectivamente) seguido pela menor dose de carbofuran de 3,0 kg i.a/ha (30 kg/ha).

A eficiência desses mesmos nematicidas em diferentes doses no controle de *M. exigua* no sul de Minas Gerais foi avaliada por Santos e Santos (1998), na qual os nematicidas Carbofuran 100G (30 kg/ha), Terbufós 50G (80 kg/ha) e Cadusafós 100G (30 kg/ha) reduziram a população do nematóide aos 135 daa em 91%, 87% e 66,7%, respectivamente, mantendo baixa a população durante toda a estação chuvosa.

No presente trabalho, verificou-se uma redução no nível populacional de 75% após 90 dias da aplicação, havendo incremento na população após esse período, diferentemente de outros trabalhos que verificaram controle de 90% da população durante até 160 dias após a aplicação (Souza et al., 1997).

O efeito da aplicação dos nematicidas na redução da população de *M. exigua* foi mais efetivo para a variável J2/100 cc de solo quando comparado a variável galhas/g de raiz, ou seja, mesmo com baixa população no solo houve a infecção das raízes pelos nematóides, tendo sido encontrado, ao longo das avaliações, pouca variação da população de *M. exigua* monitorada pelo número de galhas.

#### 4.1.2 Efeito do manejo cultural e químico na produtividade

Nos tratamentos sem recepa (SR) foram realizadas três colheitas e nos com recepa (CR) duas colheitas. Dessa forma, compararam-se os resultados da produtividade entre os tratamentos SR nos 3 anos, dos CR nos dois últimos anos, separadamente, e de ambos SR e CR na colheita de 2007 (tabela 02).

Tabela 02 - Produtividade (sacas/ha) de três colheitas de tratamentos cujas parcelas não foram recepadas aliados ou não à aplicação de nematicidas numa lavoura de café infestada por *Meloidogyne exigua* no Noroeste Fluminense.

Tratamentos	Produtividade (sacas/ha)			Média (sacas/ha)
	Ano 2005	Ano 2006	Ano 2007	
1- SRSN	49,4 a	15,5 a	83,3 a	49,4
2- SRCN1,1a	33,2 a	18,8 a	77,9 ab	43,2
3- SRCN1,2a	39,9 a	11,8 a	66,5 ab	39,4
4- SRCN2,1a	43,2 a	14,9 a	64,3 b	40,8
5- SRCN2,2a	50,8 a	21,3 a	81,9 ab	51,4

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

Os resultados de produtividade nos tratamentos SR não diferiram estatisticamente nas duas primeiras colheitas realizadas.

Embora apenas na terceira colheita tenha sido verificada diferença significativa entre os tratamentos, a redução do nível populacional do nematóide, devido à aplicação dos nematicidas, não se refletiu em acréscimos significativos na produtividade.

Esta pequena resposta na produtividade dos tratamentos SR tratados com nematicidas quando comparados à testemunha pode ser atribuído ao adensamento das plantas devido ao espaçamento da lavoura (1,80 x 1,0m). As parcelas tratadas com nematicidas apresentaram grande desenvolvimento vegetativo, contudo, devido ao fechamento da lavoura, notou-se visualmente muita morte de ramos inferiores da saia, concentrando a produção na parte mais alta da planta, reduzindo parte do potencial produtivo das mesmas.

Os resultados da produção dos tratamentos cujas parcelas foram recepadas (CR) nos anos agrícolas de 2006 e 2007 encontram-se na tabela 03.

Tabela 03 - Produtividade (sacas/ha) de duas colheitas nos anos agrícolas de 2006 e 2007 de tratamentos cujas parcelas foram recepadas aliados ou não à aplicação de nematicidas numa lavoura de café infestada por *Meloidogyne exigua* no Noroeste Fluminense.

Tratamentos	Produtividade (sacas/ha)			Média (sacas/ha)
	Ano 2005	Ano 2006	Ano 2007	
6- CRSN	-	4,5 a	70,3 ab	37,4
7- CRCN1,1a	-	2,9 a	81,2 a	42,0
8- CRCN1,2a	-	3,4 a	62,2 b	32,80
9- CRCN2,1a	-	8,8 a	75,0 ab	41,7
10- CRCN2,2a	-	6,9 a	62,2 b	34,5

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

Na colheita de 2006 não se observou diferença significativa entre as produtividades dos tratamentos CRSN e CRCN. Todavia, na época da colheita havia se passado 18 meses da recepa, as plantas apresentavam pequeno porte e essa produção é considerada como “catação”. Já na colheita de 2007, as plantas entraram em plena produção, sendo observada diferença significativa entre as produtividades dos tratamentos.

Embora os tratamentos 7 e 9 tenham apresentado médias de produtividades 12% superiores à testemunha, há a necessidade da obtenção de pelo menos mais uma colheita para avaliarmos a eficácia da recepa aliada à aplicação de nematicidas no controle de *M. exigua* e seu efeito na produtividade de lavouras comerciais infestadas pelo nematóide.

Como as plantas dos tratamentos CR no ano de 2007 apresentaram produção elevada (lavoura já formada), analisou-se o desempenho produtivo de todos os tratamentos nessa colheita (tabela 04).

Na colheita de 2007, todos os tratamentos apresentaram elevadas produtividades, devido aos tratos culturais adequados e à excelente condição climática favorável a cultura, tendo havido diferenças significativas entre as produtividades dos tratamentos, sendo as menores produtividades observadas para os tratamentos 8 e 10, ou seja, os tratamentos recepados com duas aplicações de nematicidas.

A aplicação dos nematicidas influenciou na produtividade das plantas. Nos tratamentos SR observou-se que o tratamento com uma aplicação de terbufós produziu mais do que o tratamento com duas aplicações, ocorrendo o contrário com o nematicida carbofuran. Já nos tratamentos CR, observou-se que os dois nematicidas, em duas aplicações, produziram menos do que os tratamentos com uma aplicação. Esses resultados indicam que possa ter ocorrido uma fitotoxidez nas plantas com duas aplicações, especialmente nas recepadas (menor porte), reduzindo a produtividade.

Acréscimos na produtividade em lavouras infestadas tratadas com nematicidas têm sido relatados na literatura, da mesma forma, trabalhos em que não se obtiveram acréscimos significativos na produtividade em lavouras infestadas, mostrando não ser sempre uma medida adequada para controle do nematóide, devido aos custos inerentes à aplicação dos produtos, além da contaminação ambiental.

Tabela 04 - Produtividade (sacas/ha) da colheita de 2007 dos tratamentos cujas parcelas foram ou não recepadas aliados ou não à aplicação de nematicidas numa lavoura de café infestada por *Meloidogyne exigua* no Noroeste Fluminense.

Tratamentos	Produtividade (sacas/ha)
	Ano 2007
1- SRSN	83,3 a
2- SRCN1,1a	77,9 ab
3- SRCN1,2a	66,5 ab
4- SRCN2,1a	64,3 ab
5- SRCN2,2a	81,9 ab
6- CRSN	70,3 ab
7- CRCN1,1a	81,2 ab
8- CRCN1,2a	62,2 b
9- CRCN2,1a	75,0 ab
10- CRCN2,2a	62,2 b

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

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) verificaram que a aplicação de diferentes doses do nematicida terbufós em lavoura de café da cultivar Mundo Novo infestada por *M. exigua* aumentaram em até 100% a produção em relação à testemunha sem nematicida.

O uso de nematicidas numa lavoura velha infestada por *M. exigua* foi avaliado por Otoboni et al. (2000), tendo verificado 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.

O efeito da adubação verde, matéria orgânica e nematicida na recuperação de uma lavoura cafeeira recepada infestada com *M. incognita* foi observado por Jaehn (1980), tendo observado que os tratamentos diminuíram a população do nematóide, mas foram insuficientes para aumentar a produção.

A eficiência de diferentes nematicidas visando o controle de *M. incognita* numa lavoura nova instalada em sucessão a uma lavoura velha erradicada foi avaliada por Jaehn (1981) e, após 5 anos de avaliações, observou-se que a produção dos tratamentos foram consideradas muito baixas em relação a áreas sadias (2,0 e 22 sacas/ha, respectivamente), não sendo viável a implantação, mesmo com a aplicação de nematicidas.

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 até seis vezes maiores nas quatro primeiras colheitas em relação à testemunha (127,7 e 21,5 sacas/ha, respectivamente).

Acréscimos na produtividade tem sido relatados em trabalhos com outras culturas. Dinardo-Miranda et al. (2003) avaliaram o efeito da torta de filtro, aplicada isoladamente ou em associação com os nematicidas aldicarb, carbofuran e terbufós no plantio da cana-de-açúcar em áreas infestadas por nematóides. A torta de filtro contribuiu para incrementos médios de produtividade de 20 t/ha, os nematicidas de 14,2 a 25,5 t/ha e o uso conjunto dos tratamentos em incrementos médios de até 40 t/ha.

Na cultura da banana, Araya e Lakhi (2004) estudaram a resposta da aplicação consecutiva de nematicidas numa plantação comercial utilizando-se 5 nematicidas (Counter, Furadan, Miral, Mocap e Rugby) em cinco aplicações com intervalo de 40 dias, tendo concluído que todos os nematicidas incrementaram a produção e proporcionaram retorno econômico.

Dinardo-Miranda e Menegatti (2004) avaliaram o efeito de nematicidas aplicados no plantio e na soqueira da cana de açúcar, tendo observado incrementos significativos na produtividade no primeiro corte de 11,1 a 21,9% e em soqueiras de 8,4%.

Já Rosa et al. (2003) estudaram os efeitos do uso de *Crotalaria juncea* e do nematicida Carbofuran no desenvolvimento vegetativo e produtividade de cana planta em solos naturalmente infestados por *M. incognita*, *M. javanica* e *Pratylenchus zaei*. A maior altura de plantas foi obtida com o tratamento carbofuran, mas não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos quanto à produtividade agrícola. Este trabalho evidenciou o que vem acontecendo quanto ao uso de nematicidas no nordeste, ou seja, os resultados são inconstantes quanto aos ganhos em produtividade e controle populacional dos fitonematóides e, aparentemente, é em função da ocorrência de chuvas após a aplicação, tipo de solo, índice populacional do nematóide a ser controlado e da própria eficácia do produto.

Barros et al. (2005) estudaram a interação variedade-nematicida em cana de açúcar, em solo naturalmente infestados por *M. incognita*, *M. javanica* e *P. zaei*. Em relação aos níveis populacionais dos nematóides no solo e raízes, não houve interação entre variedade, nematicida e tempo. Também não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos quanto à produtividade agrícola.

Embora será realizada mais uma colheita dos tratamentos, os resultados deste e de outros trabalhos indicam que nem sempre a aplicação de nematicidas incrementa de modo significativo a produtividade, não mostrando ser uma opção viável ao controle de nematóides.

Além disso, devem ser considerados outros fatores na escolha dessa tática de manejo para o controle de nematóides, como fitotoxidez (observada nos tratamentos cujas parcelas receberam duas aplicações dos nematicidas) e a periculosidade destes produtos ao homem e ao ambiente.



## 4.2 Quantificação do dano causado por *Meloidogyne exigua* em lavoura comercial de *Coffea arabica* na região noroeste fluminense

### 4.2.1 Obtenção de diferentes níveis populacionais de *M. exigua* através da aplicação de nematicida

A população do nematóide monitorada pela variável nº J2/100 cc de solo variou ao longo do ano em resposta à aplicação dos nematicidas e às condições climáticas, de maneira semelhante ao ocorrido no experimento da recepa + nematicidas, ou seja, diminuíram suas populações durante o período chuvoso e aumentaram durante o período seco.

A média dos valores da AACPD para a variável nº de J2/100 cc de solo variaram de 23.009,0 a 7.920,1 e para nº de galhas/g raiz de 112.346,0 a 77.856,0 entre os tratamentos 01 e 05, respectivamente (tabela 05).

Tabela 05 - Valores médios da AACPD para as variáveis número de J2/100 cc de solo e número de galhas/g raiz de *Meloidogyne exigua* ao longo de 3 anos de avaliações numa lavoura comercial de *C. arabica* em Varre-Sai – RJ.

Tratamentos	Área abaixo da curva de progresso da doença	
	Nº J2/100 cc solo	Nº galhas/g raiz
1- Dose 0	23.009,0 a	112.346,0 a
2- Dose 0,5	18.194,9 b	95.024,0 b
3- Dose 1	13.057,3 c	88.797,0 bc
4- Dose 1,5	10.991,9 d	82.775,0 cd
5- Dose 2	7.920,1 e	77.856,0 d

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

Os resultados da AACPD demonstraram que se conseguiu, com a utilização de diferentes doses de nematicida, gerar gradientes da doença, ou seja,

diferentes níveis populacionais de *M. exigua*. Contudo, esses gradientes foram mais evidentes para a variável nº de J2/100 cc de solo (figura 4).

Os resultados da flutuação populacional monitorada no solo (nº de J2/100 cc) e nas raízes (nº de galhas/g raiz) comportaram-se diferentemente ao longo das avaliações com tendências inversas, ou seja, enquanto durante o período chuvoso observou-se redução na população do solo, nas raízes, menor número de galhas ocorreu durante o período seco, voltando a aumentar com o início do período chuvoso, juntamente com a emissão de raízes. Entretanto, observou-se menor flutuação na população do nematóide nas raízes quando comparado à população do solo (figura 5).

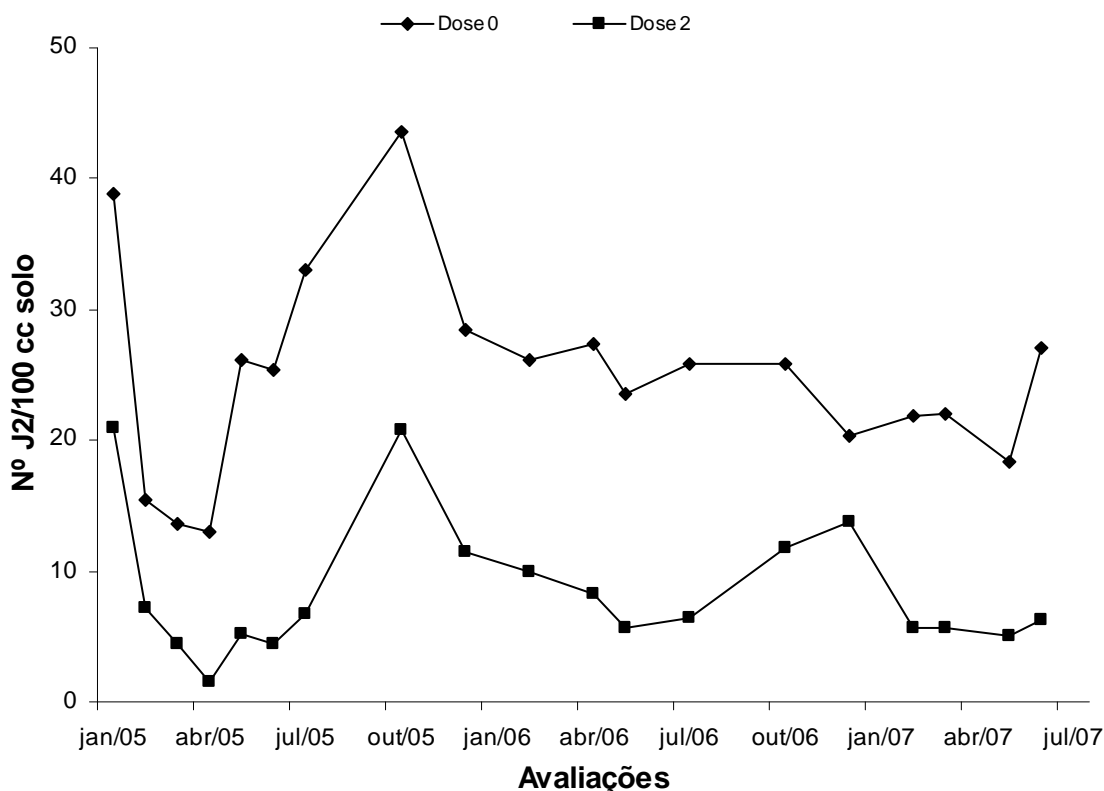


Figura 04 – Flutuação populacional de *Meloidogyne exigua* dos tratamentos que apresentaram os maiores e menores níveis populacionais do nematóide (tratamentos dose 0 e dose 2, respectivamente) quantificado pelo número de J2/100 cc de solo ao longo de 3 anos de avaliações numa lavoura de café em Varre-Sai – RJ.

De modo a facilitar a visualização da flutuação populacional de *M. exigua* quantificados pelo nº de J2/100 cc de solo e pelo nº de galhas/g raiz dos tratamentos nas quais foram aplicadas diferentes doses do nematicida para a obtenção de diferentes níveis populacionais do nematóide, fez-se a representação gráfica de apenas dois tratamentos, ou seja, os que apresentaram os maiores e menores níveis populacionais do nematóide para cada variável (tratamentos dose 0 e dose 2, respectivamente) (figuras 4 e 5).

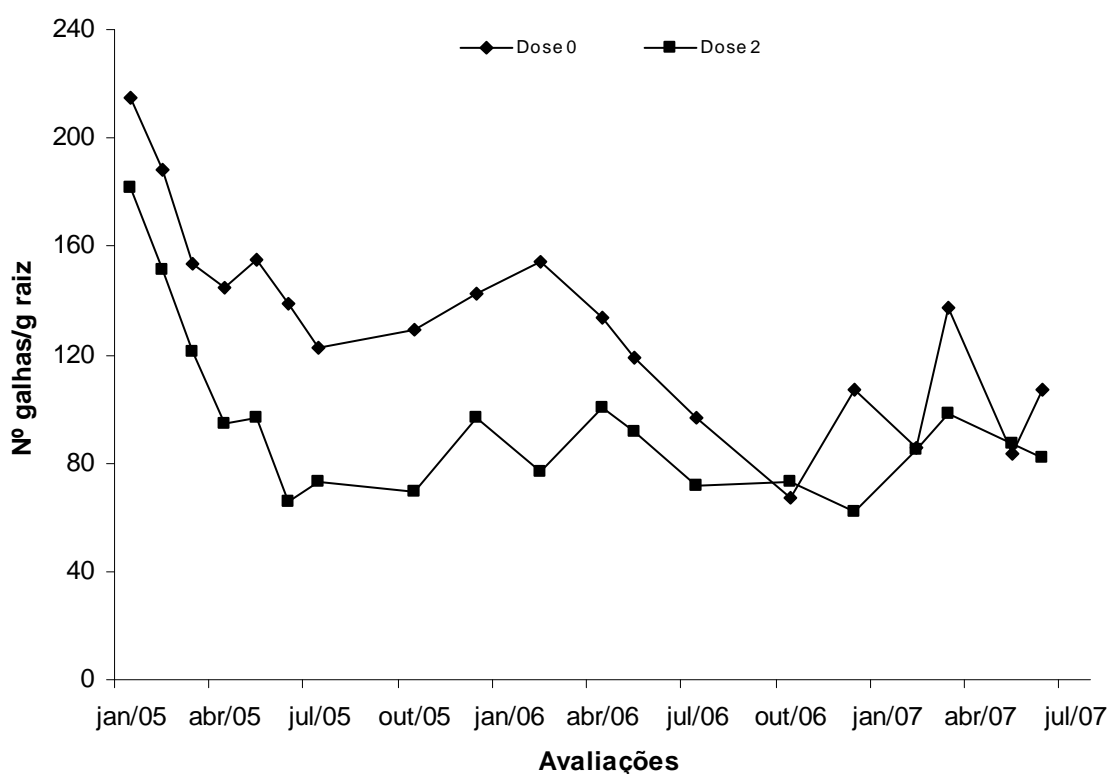


Figura 05 – Flutuação populacional de *Meloidogyne exigua* dos tratamentos que apresentaram os maiores e menores níveis populacionais do nematóide (tratamentos dose 0 e dose 2, respectivamente) quantificado pelo número de galhas/g raiz ao longo de 3 anos de avaliações numa lavoura de café em Varre-Sai – RJ.

A avaliação da flutuação populacional de *M. exigua* numa lavoura comercial no noroeste fluminense ao longo de dois anos foi realizada por Souza et al. (2007), tendo realizado amostragens a diferentes distâncias do tronco (20 e

40 cm), a diferentes profundidades (0 - 25 cm e 25 - 50 cm) e a 80 cm do tronco na profundidade de 0-25 cm. Os autores verificaram menores densidades de J2/100 cc de solo no verão e maiores no inverno e, mesmo no inverno, foram encontradas altas populações de J2 nas raízes. As variáveis utilizadas para monitorar a população do nematóide (J2/100 ml de solo, J2/5g raiz, galhas/amostragem e galhas/5g raiz) apresentaram maiores níveis populacionais a 20 cm do tronco e 0-25 cm de profundidade, diminuindo a população à medida que se afastava do tronco.

Eficiência de controle devido à aplicação de nematicidas na cultura do café foi avaliada por Otoboni et al. (2000), tendo verificado que o uso de nematicidas numa lavoura velha infestada por *M. exigua* causou uma redução de 58,3% e 70% do nível populacional dos nematóides no solo e nas raízes das plantas, respectivamente.

Nos tratamentos com a aplicação de diferentes doses de nematicida observaram-se diferentes reduções na população do nematóide. Contudo, para a dose comercial utilizada (dose 1), observou-se no primeiro ano de avaliação, uma redução de 62% no nº de J2/100 cc de solo quando comparado à testemunha num intervalo de 90 dias após a segunda aplicação. Entretanto, na avaliação subsequente, a população do nematóide apresentou um incremento de 70% comparado à avaliação anterior (junho de 2005), ou seja, após o período residual do nematicida houve incremento rápido na população do nematóide.

O efeito da aplicação dos nematicidas na redução da população de *M. exigua* foi mais efetivo para a variável J2/100 cc de solo quando comparado à variável galhas/g de raiz, ou seja, mesmo com baixa população no solo houve a infecção das raízes pelos nematóides, tendo sido encontrado, ao longo das avaliações, pouca variação da população de *M. exigua* monitorada pelo número de galhas.

Efeito na produtividade foi observado na lavoura isenta de nematóides, na qual se efetuou ou não a aplicação do nematicida terbufós em uma única aplicação na dose comercial durante o mesmo período do experimento na área infestada (tabela 06)

O nematicida incrementou a produção nas parcelas tratadas, havendo diferença estatisticamente significativa apenas no ano de 2007, mas tendo apresentado média de produtividade bem superior quando comparado ao

tratamento sem nematicida. Esses resultados concordam com Degaspari et al. (1978), que avaliaram a eficiência de produtos inseticidas/nematicidas granulados de solo no controle do bicho mineiro e seu efeito na produtividade, tendo verificado acréscimos de até 174% quando comparado a testemunha.

Tabela 06 - Produtividade em sacas/ha de três colheitas realizadas numa lavoura isenta de *Meloidogyne exigua* no Noroeste Fluminense, sem e com aplicação do nematicida terbufós.

Tratamentos	Produtividade (sacas/ha)			Média (sacas/ha)
	Ano 2005	Ano 2006	Ano 2007	
1 - Sem nematicida	62,9 a	13,3 a	59,1 b	45,1
2 - Com nematicida	75,0 a	15,4 a	103,3 a	64,5

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

McKenry (1994) afirmou que os nematicidas organocarbamatos e organofosforados podem resultar em acréscimos de crescimento e produção onde os nematóides estejam presentes ou ausentes.

Matiello et al. (1991, 1992) verificaram acréscimos de até 40% a mais de raízes finas e no volume do sistema radicular em lavouras tratadas com produtos inseticidas/fungicidas granulados de solo. Segundo os mesmos autores, o acréscimo na produtividade de lavouras tratadas com produtos inseticidas e inseticidas/fungicidas granulados de solo deve-se a vários fatores, entre eles, aumento do volume do sistema radicular, controle de pragas, efeito hormonal, entre outros.

#### **4.2.2 Quantificação do dano causado por *Meloidogyne exigua* numa lavoura infestada**

Embora tenha sido verificada redução do nível populacional do nematóide devido à aplicação dos nematicidas desde a metade até duas vezes a dosagem

comercial recomendada pelo fabricante, esse efeito não se refletiu em acréscimos significativos na produtividade (tabela 07).

Nas três colheitas realizadas não foram observadas diferenças significativas entre as produtividades dos tratamentos, ou seja, a redução do nível populacional de *M. exigua* não se refletiu em acréscimos significativos na produtividade até o momento.

Acréscimos na produtividade em lavouras infestadas tratadas com nematicidas têm sido relatados na literatura, da mesma forma, trabalhos em que não se obtiveram acréscimos significativos na produtividade em lavouras infestadas, mostrando não ser sempre uma medida adequada para controle do nematóide, devido aos custos inerentes a aplicação dos produtos.

Tabela 07 - Produtividade (sacas/ha) de três colheitas realizadas nos anos agrícolas de 2005, 2006 e 2007 sem e com aplicação do nematicida terbufós em diferentes doses numa lavoura infestada por *Meloidogyne exigua* no Noroeste Fluminense.

Tratamentos	Produtividade (sacas/ha)			Média (sacas/ha)
	Ano 2005	Ano 2006	Ano 2007	
6- Dose 0	47,1 a	19,9 a	71,2 a	46,1
7- Dose 0,5	44,3 a	20,2 a	77,7 a	47,4
8- Dose 1	39,6 a	21,6 a	74,8 a	45,3
9- Dose 1,5	46,3 a	23,7 a	78,4 a	49,5
10- Dose 2	45,1 a	20,8 a	78,0 a	48,0

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

Figueroa (1978) avaliou a eficiência do nematicida Carbofuran 5G aplicado nas doses de 0, 15, 30, 45 e 60 g/planta no controle de *Pratylenchus* sp. e *M. exigua* numa lavoura de café da cultivar caturra com 3 anos de idade, plantada num espaçamento de 1,68 x 1,05 m em Sarchi, Costa Rica. A aplicação do

nematicida reduziu a população por um período de três meses, mas com 7 meses após a aplicação o nível populacional se restabeleceu ao inicial. A dose de 15g/planta (85 kg/ha) foi a que proporcionou maior retorno econômico com incremento de 3.170 kg/ha de café cereja comparado a testemunha na segunda colheita, pois não foi observada diferença na produtividade entre os tratamentos na primeira colheita. Para se evitar o restabelecimento da população, o autor recomendou duas aplicações, uma no início do período chuvoso e a outra quatro a cinco meses após a primeira.

Segundo Seinhorst (1973), para determinar a quantidade de nematicida a ser aplicado para obtermos o máximo retorno, deve-se conhecer a relação entre o custo de aplicação em diferentes doses e a expectativa de ganho de produção.

Embora já tenham sido realizados diversos trabalhos com controle químico na qual a redução da população do nematóide resulta em acréscimos ou não de produtividade, poucos trabalhos foram desenvolvidos a campo correlacionando o nível populacional e as perdas de produtividade, determinando o nível de dano econômico do patógeno.

Trabalhos sobre nível de dano econômico têm sido relatados na literatura, principalmente, em culturas anuais nos países mais desenvolvidos. Em culturas perenes, a maioria dos trabalhos foi desenvolvido em condições controladas 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. Embora os autores tenham evidenciado o comprometimento do desenvolvimento em função do nível populacional, determinando o nível de dano, os resultados não oferecem subsídios para as condições de campo.

Em alguns trabalhos realizados à campo com café e outras culturas, os autores correlacionaram o nível populacional de determinados nematóides e as produtividades obtidas, estimando os danos.

As reduções na produtividade e o dano ao sistema radicular provocado por *M. incognita* e *M. javanica* em lavouras de café da cultivar caturra foi avaliada por Leguizamón (1997). Na área com maior infestação (69%), 91% das plantas apresentaram danos nas raízes pivotantes e no colo e a redução na produção foi de 43%.

A influência de diferentes densidades populacionais de *M. incognita* (25, 154, 960 e 2400 espécimes/litro de solo) sobre duas cultivares de videira (uma suscetível e outra moderadamente resistente) num experimento em microparcelas foi verificada por Quader et al. (2003). No primeiro ano, o nematóide não reduziu o crescimento de nenhuma cultivar. Entretanto, no segundo ano de avaliações, densidades populacionais acima de 25 espécimes/litro de solo reduziram o peso fresco da cultivar intolerante ao nematóide, indicando que o nível de dano para cultivares intolerantes em solos infestados no estabelecimento da cultura esteja abaixo de 25 espécimes de *M. incognita* por litro de solo.

Donald et al. (2006) desenvolveram um trabalho para determinar os danos ocorridos em áreas produtoras de soja em dez Estados americanos em função do ataque de *Heterodera glycines* (NCS). Em cada Estado, dois campos infestados e um não infestado (ou com baixo nível populacional) foram selecionados, utilizando-se nessas áreas, oito cultivares resistentes e oito suscetíveis ao nematóide, identificando a raça do nematóide em cada área, a textura do solo e a população inicial. A produtividade variou enormemente de local para local e de ano para ano. A interação local/ano foi mais significativa no modelo do que a presença ou ausência do NCS. O plantio de cultivares resistentes proporcionaram acréscimos de 380 kg/ha em áreas infestadas e redução de 120 kg/ha em áreas não infestadas. Os autores afirmaram que generalizações não podem ser feitas entre locais e áreas geográficas e que a melhor estratégia de manejo é implementar medidas que reduzam a densidade populacional do nematóide assim que ele for detectado numa determinada área.

Reduções de produtividade em café devido ao parasitismo de nematóides em café indicando nível de dano para a cultura foram relatadas por Bertrand et al. (1997) em lavouras comerciais na Costa Rica, com perdas de até 15% e por Barbosa et al. (2004b) em lavouras cafeeiras com os melhores tratamentos culturais na região noroeste fluminense no Brasil, com perdas de até 45%.



Neste trabalho, não se conseguiu obter um limiar de dano econômico, tendo como principal fator que contribuiu para estes resultados (tabela 07), de modo a não se verificar diferença significativa entre os tratamentos, o adensamento das plantas devido ao espaçamento da lavoura (1,80 x 1,0m). As parcelas tratadas com nematicidas apresentaram grande desenvolvimento vegetativo, resultando no fechamento das entrelinhas com muita morte de ramos inferiores da saia, concentrando a produção na parte mais alta da planta, reduzindo parte do potencial produtivo das mesmas.

Outro fator que pode ter contribuído para esses resultados, ou seja, a não observação de diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos sem e com nematicidas, foi a alta população de *M. exigua* verificada pelo número de galhas/g de raiz, isto é, os nematicidas reduziram mais a população de nematóides no solo e, mesmo com baixa população no solo, houve a infecção das raízes pelos nematóides, tendo sido encontrado ao longo das avaliações, pouca variação da população de *M. exigua* monitorada pelo número de galhas.

Embora não tenha se verificado diferenças significativas entre as produtividades dos tratamentos até o momento, observou-se que as diferentes doses do nematicida resultaram em diferentes níveis populacionais do nematóide, indicando como devem ser conduzidos outros trabalhos que visem determinar o nível de dano econômico de nematóides em café à campo.

No ano agrícola de 2008 será realizada mais uma colheita e, devido à grande estiagem que ocorreu na região, prejudicando de forma mais acentuada as plantas do tratamento sem nematicida, espera-se uma queda maior de produtividade desse tratamento quando comparado aos tratamentos com diferentes doses de nematicida.

Prever respostas das culturas a diferentes densidades populacionais de nematóides é extremamente difícil em condições de campo. Existem muitas dificuldades para se estabelecer o nível de dano econômico provocados pelo ataque de fitonematóides em culturas perenes, dentre elas as variações nas condições do solo, condições climáticas e das culturas (idade, cultivar, espaçamento), além de uma metodologia adequada de amostragem.

A metodologia de amostragem foi eficiente para monitorar o nível populacional do nematóide e os resultados obtidos por Souza et al. (no prelo) também demonstraram em que distâncias do colo e profundidades obtêm-se

melhores resultados da flutuação do nematóide ao longo do ano, indicando uma metodologia apropriada para monitorar populações de *Meloidogyne* em cafeeiro.

Esses resultados indicam um caminho a ser seguido para aprimorarmos os resultados de nível de dano de *M. exigua* no cafeeiro, pois se conseguiram obter diferentes níveis populacionais dos nematóides com diferentes doses e aplicações de nematicida, tendo que, a partir disso, buscar anular outros fatores que intervenham na relação nematóide – dano.

Apesar deste trabalho não ter conseguido obter resultados como os de Barbosa et al. (2004), na qual se determinou reduções de até 45% na produtividade nas lavouras com maiores infestações de *M. exigua* no noroeste fluminense, a metodologia de amostragem para avaliar a flutuação populacional do nematóide mostrou-se adequada e outros trabalhos devem ser realizados para aprimorar os resultados obtidos de nível de dano econômico de *M. exigua* em cafeeiro.

### **4.3 Comportamento de genótipos de *Coffea arabica* em áreas infestadas e não infestadas por *M. exigua* no noroeste fluminense**

#### **4.3.1 Desenvolvimento vegetativo dos genótipos**

Na análise de variância, os resultados das variáveis analisadas (altura das plantas, diâmetro do colo e número de ramos) foram significativos a 1% de probabilidade e os fatores (tratamento – áreas CN e SN, genótipos e tempo) e as interações entre os fatores (tratamento x genótipo, tratamento x tempo e tratamento x genótipo x tempo) foram significativos a 1% de probabilidade.

Os genótipos apresentaram um desenvolvimento vegetativo diferenciado em função do tipo de muda (pé franco ou enxertada) e da área em que foram plantados (sem infestação – SN, com infestação – CN) (figuras 06 a 20).

De maneira geral, no primeiro ano de avaliação observou-se que o desenvolvimento vegetativo dos genótipos enxertados na área SN foi menor quando comparado aos pés francos para as três variáveis analisadas, ou seja, a enxertia retardou o desenvolvimento inicial dos cafeeiros.

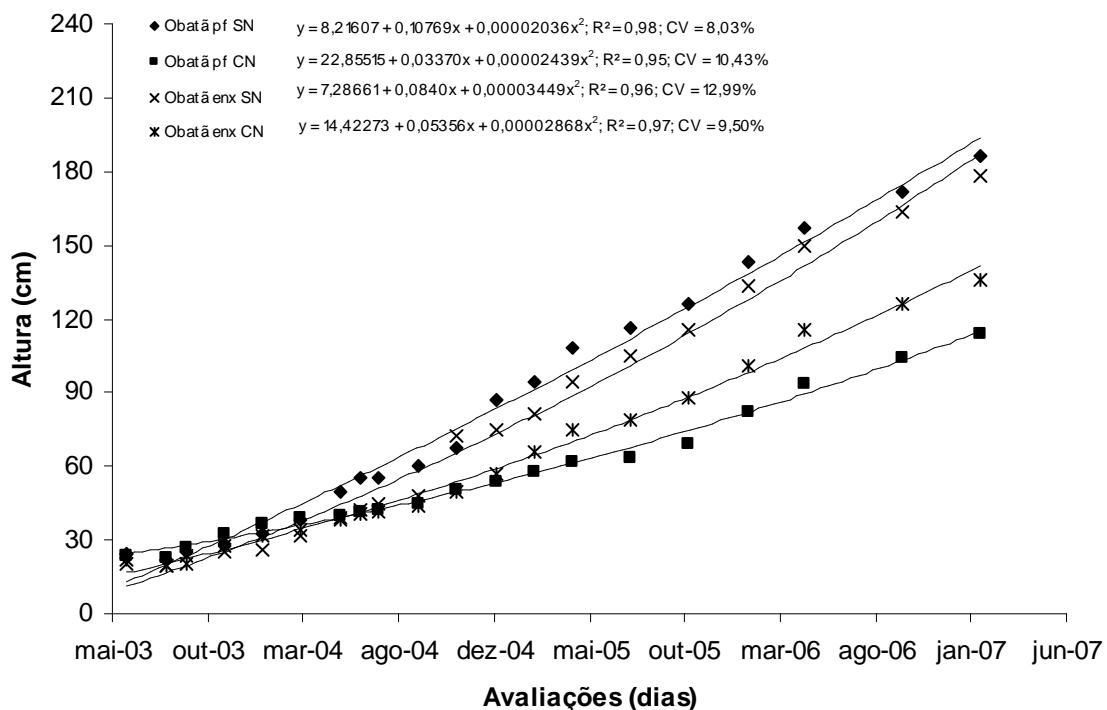


Figura 06 – Altura de cafeeiros (cm) dos genótipos Obatã em pé franco (pf) e Obatã enxertado sobre IAC Apoatã 2258 (enx) em função do tempo (dias) em área infestada por *Meloidogyne exigua* (CN) e não infestada (SN).

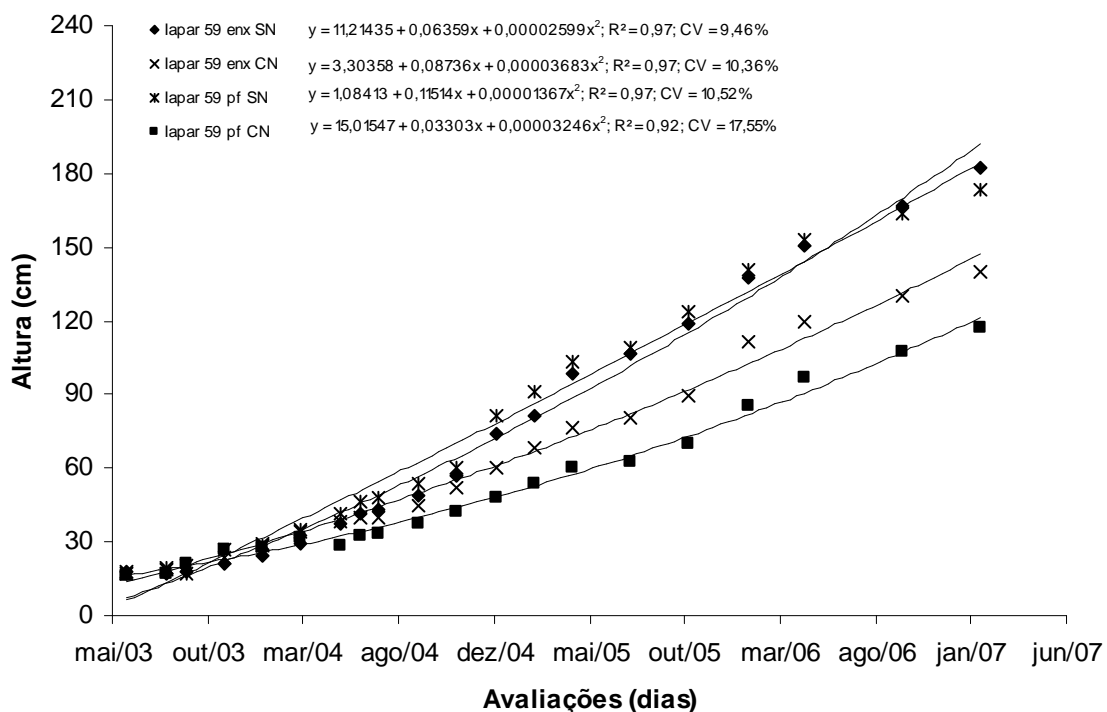


Figura 07 – Altura de cafeeiros (cm) dos genótipos Iapar 59 em pé franco (pf) e Iapar 59 enxertado sobre IAC Apoatã 2258 (enx) em função do tempo (dias) em área infestada por *Meloidogyne exigua* (CN) e não infestada (SN).

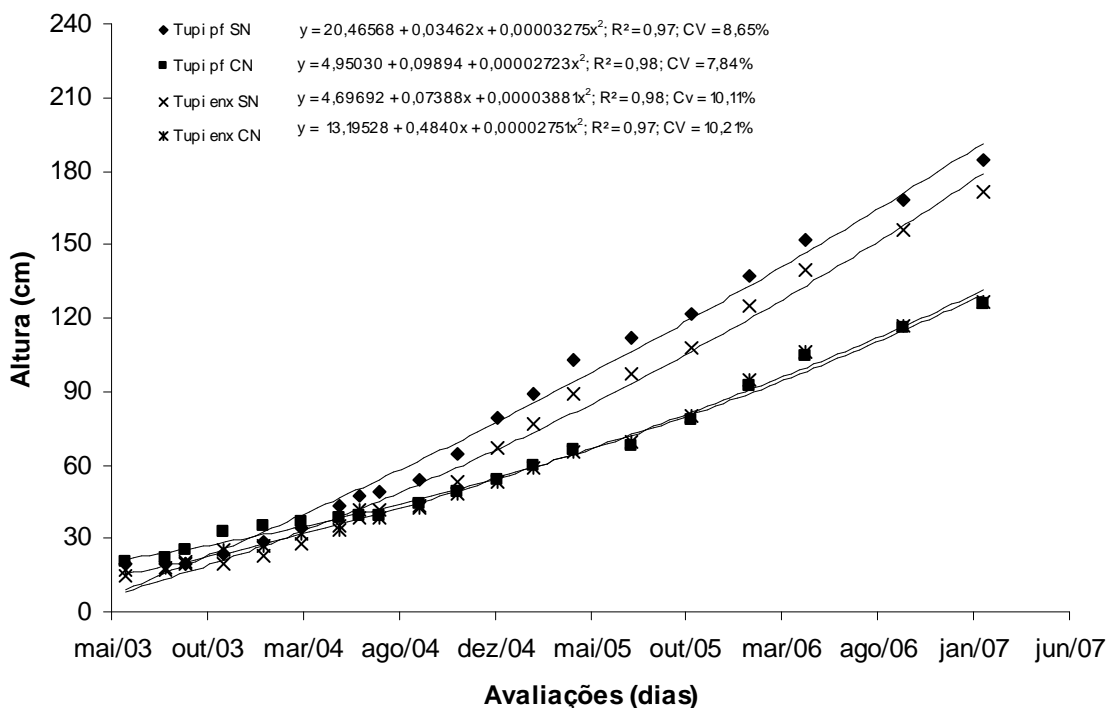


Figura 08 – Altura de cafeeiros (cm) dos genótipos Tupi em pé franco (pf) e Tupi enxertado sobre IAC Apatã 2258 (enx) em função do tempo (dias) em área infestada por *Meloidogyne exigua* (CN) e não infestada (SN).

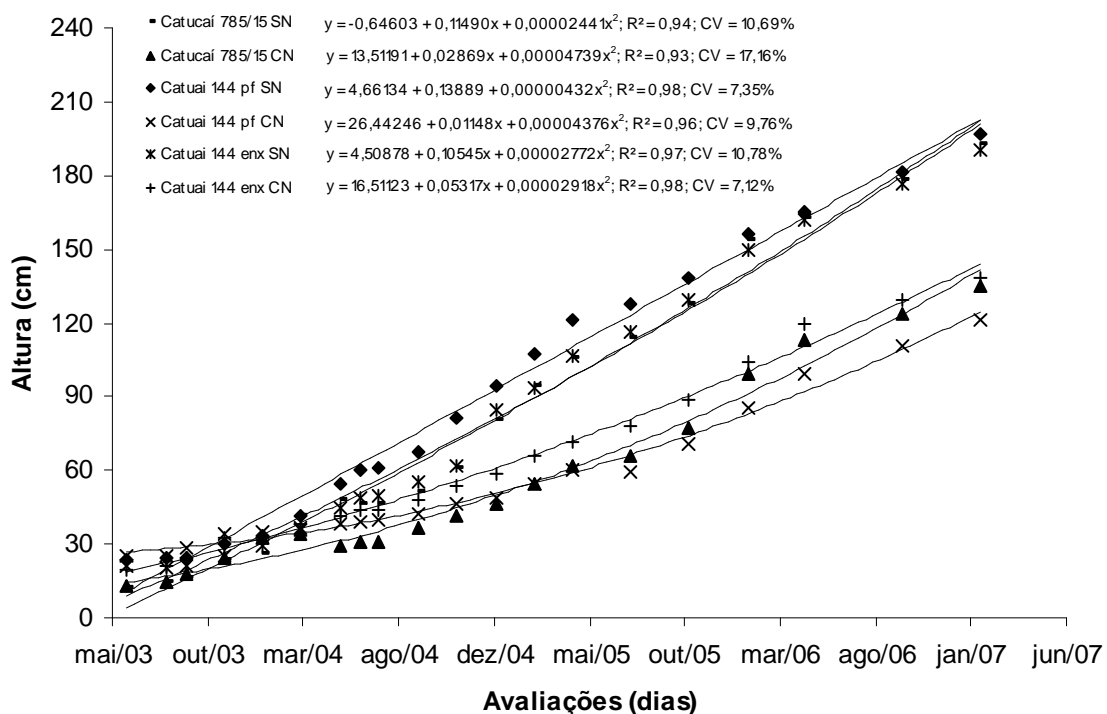


Figura 09 – Altura de cafeeiros (cm) dos genótipos Catucaí 785/15 em pé franco (pf), Catucaí 144 enxertado sobre IAC Apatã 2258 (enx) em função do tempo (dias) em área infestada por *Meloidogyne exigua* (CN) e não infestada (SN).

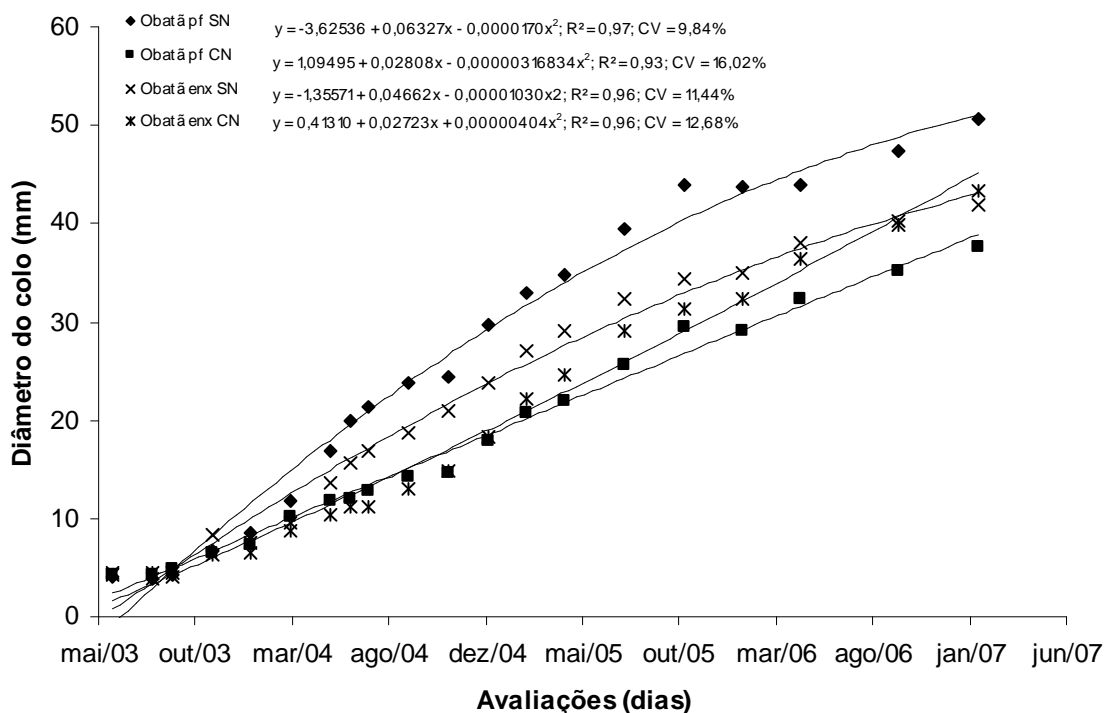


Figura 10 – Diâmetro do colo de cafeeiros (mm) dos genótipos Obatã em pé franco (pf) e Obatã enxertado sobre IAC Apoatã 2258 (enx) em função do tempo (dias) em área infestada por *Meloidogyne exigua* (CN) e não infestada (SN).

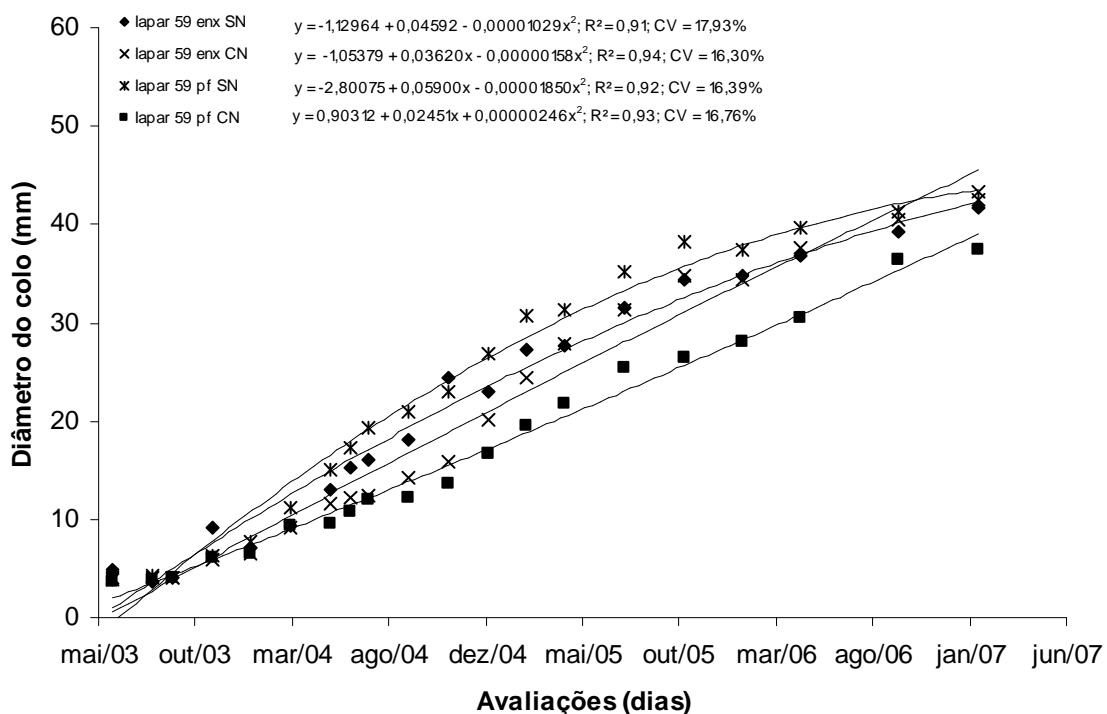


Figura 11 – Diâmetro do colo de cafeeiros (mm) dos genótipos lapar 59 em pé franco (pf) e lapar 59 enxertado sobre IAC Apoatã 2258 (enx) em função do tempo (dias) em área infestada por *M. exigua* (CN) e não infestada (SN).

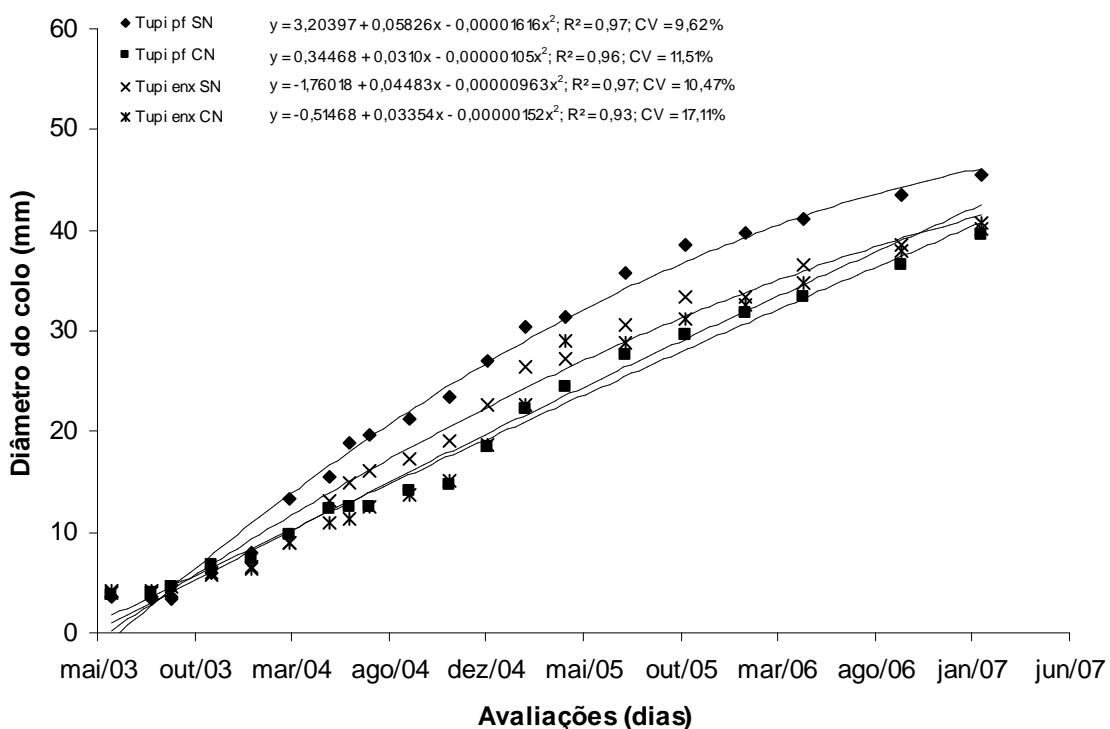


Figura 12 – Diâmetro do colo de cafeeiros (mm) dos genótipos Tupi em pé franco (pf) e Tupi enxertado sobre IAC Apoatã 2258 (enx) em função do tempo (dias) em área infestada por *Meloidogyne exigua* (CN) e não infestada (SN).

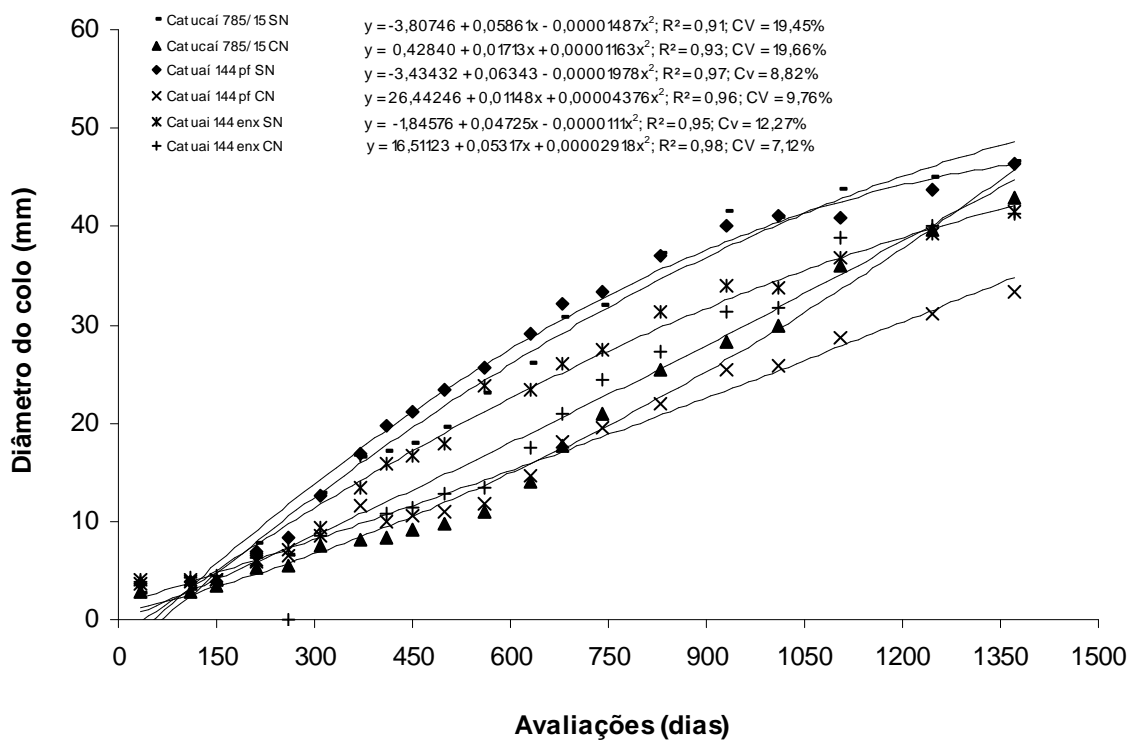


Figura 13 – Diâmetro do colo de cafeeiros (mm) dos genótipos Catucaí 785/15 em pé franco (pf), Catucaí 144 pf e Catucaí 144 enxertado (enx) em função do tempo (dias) em área infestada por *Meloidogyne exigua* (CN) e não infestada (SN).

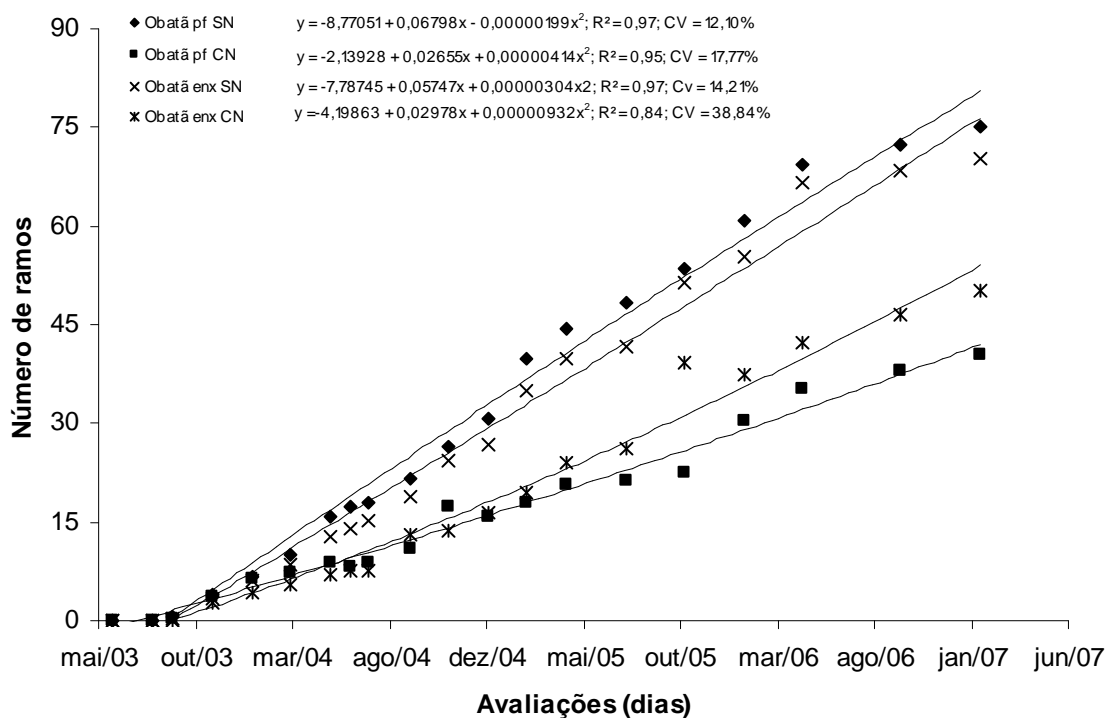


Figura 14 – Número de ramos de cafeeiros dos genótipos Obatã em pé franco (pf) e Obatã enxertado sobre IAC Apoatã 2258 (enx) em função do tempo (dias) em área infestada por *Meloidogyne exigua* (CN) e não infestada (SN).

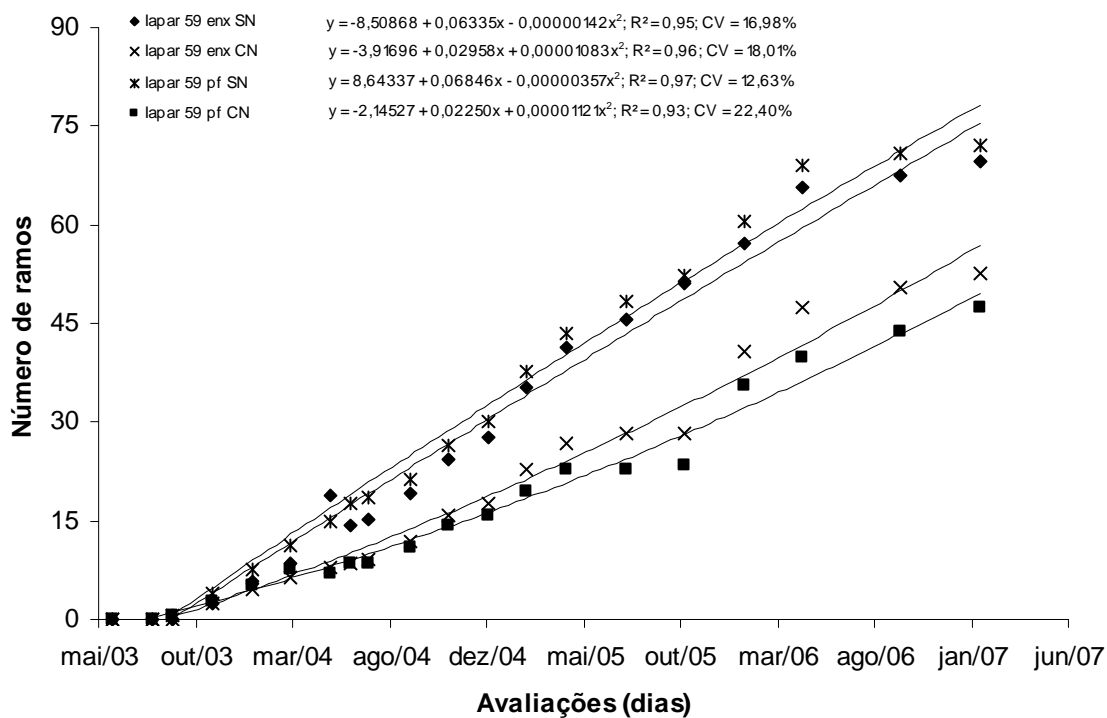


Figura 15 – Número de ramos de cafeeiros dos genótipos lapar 59 em pé franco (pf) e lapar 59 enxertado sobre IAC Apoatã 2258 (enx) em função do tempo (dias) em área infestada por *Meloidogyne exigua* (CN) e não infestada (SN).

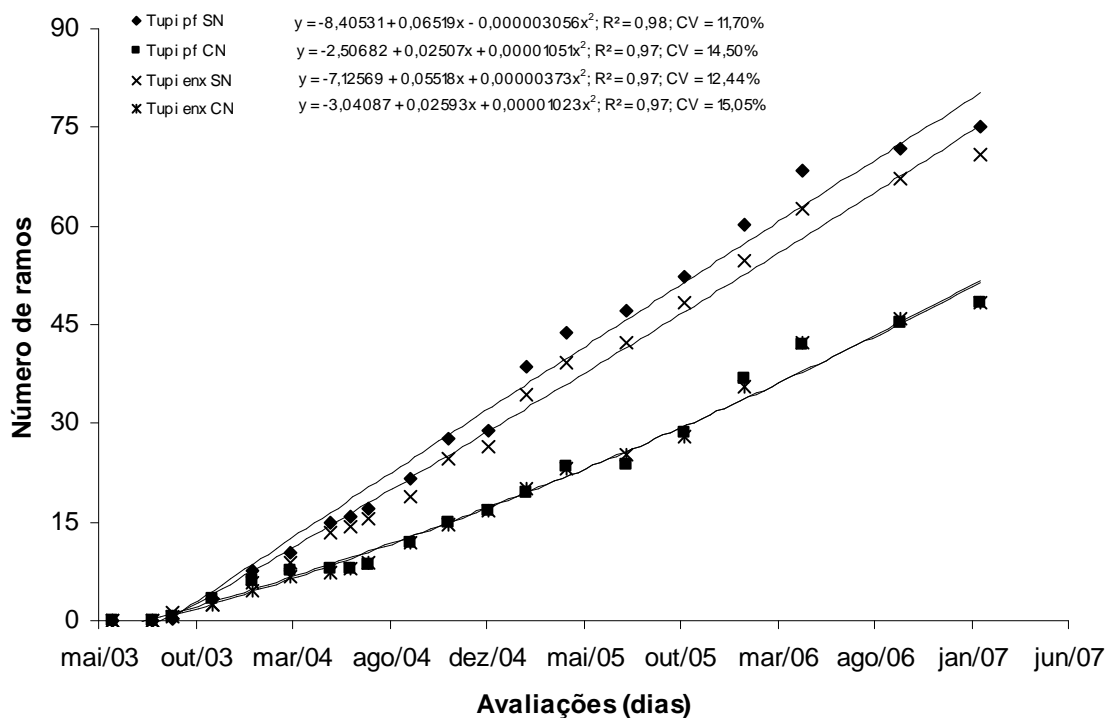


Figura 16 – Número de ramos de cafeeiros dos genótipos Tupi em pé franco (pf) e Tupi enxertado sobre IAC Apoatã 2258 (enx) em função do tempo (dias) em áreas infestada por *Meloidogyne exigua* (CN) e não infestada (SN).

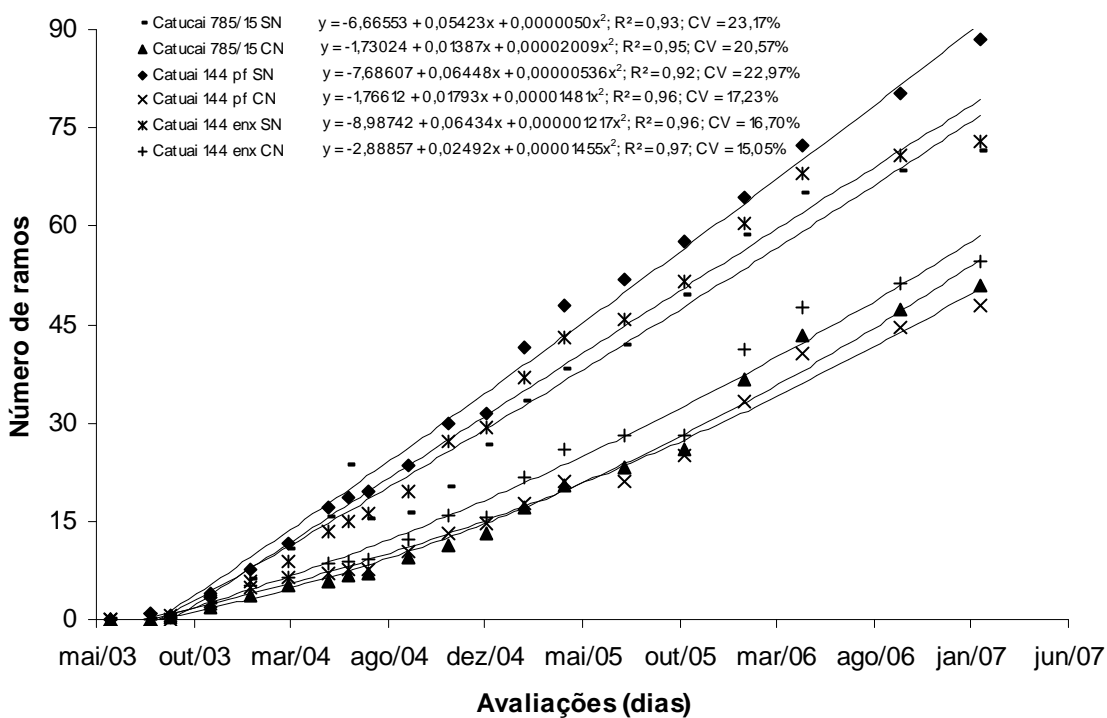


Figura 17 – Número de ramos de cafeeiros dos genótipos Catucaí 785/15 em pé franco, Catucaí 144 em pé franco (pf) e Catucaí 144 enxertado (enx) em função do tempo (dias) em área infestada por *M. exigua* (CN) e não infestada (SN).



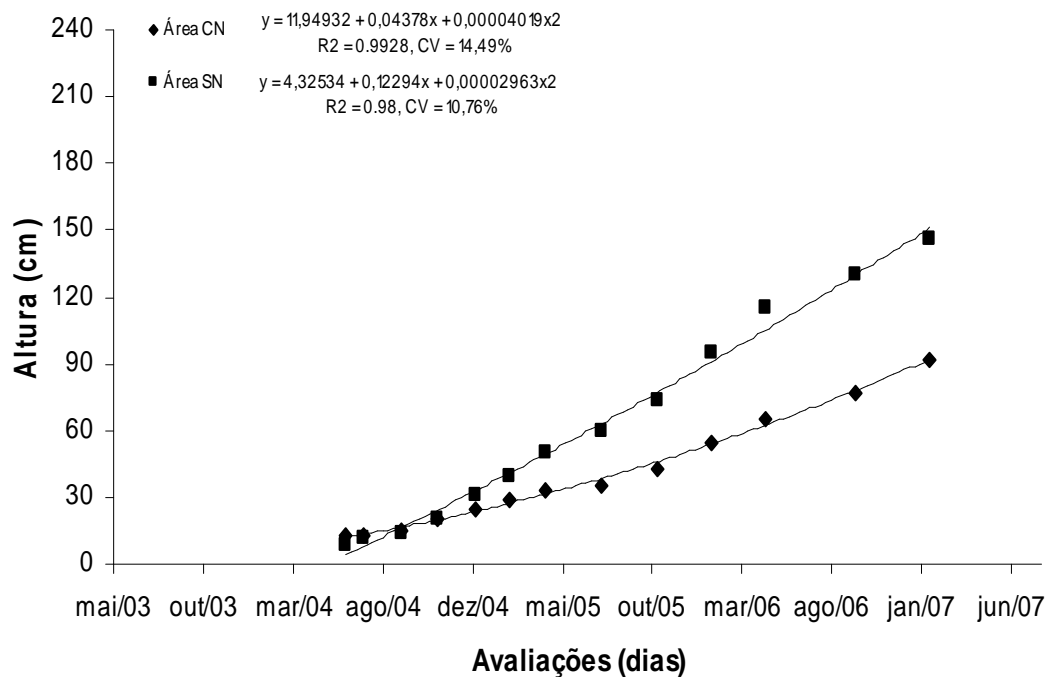


Figura 18 – Altura de cafeeiros (cm) do genótipo Acauã em pé franco (pf) em função do tempo (dias) em área infestada por *Meloidogyne exigua* (CN) e não infestada (SN).

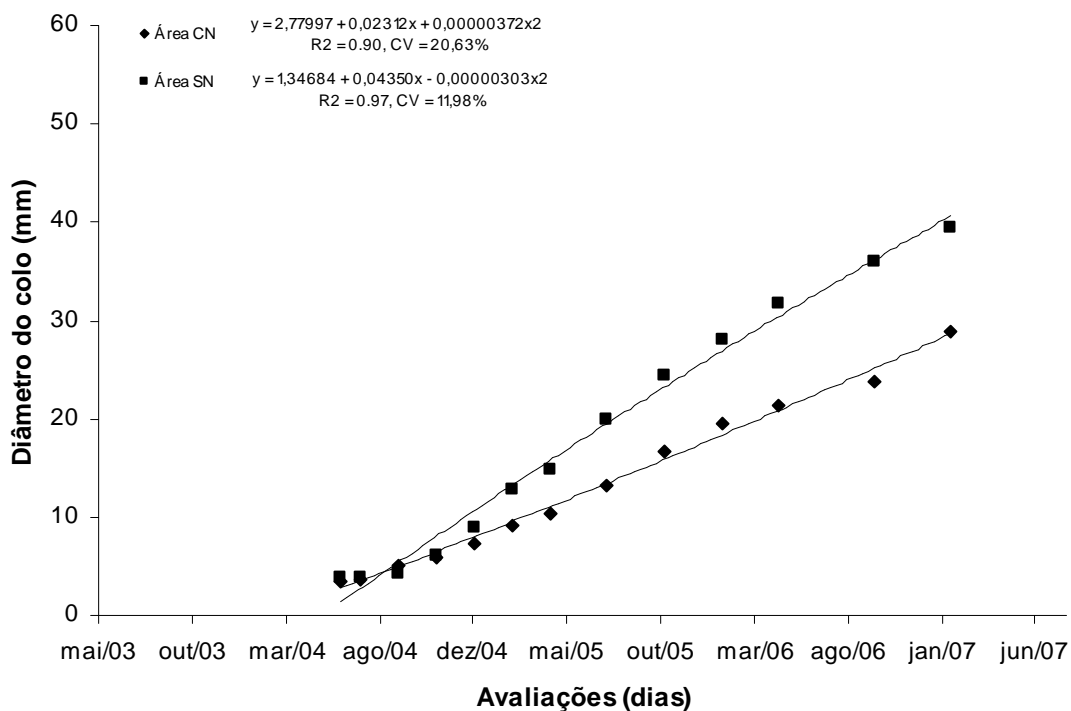


Figura 19 – Diâmetro do colo de cafeeiros (mm) do genótipo Acauã em pé franco (pf) em função do tempo (dias) em área infestada por *Meloidogyne exigua* (CN) e não infestada (SN).

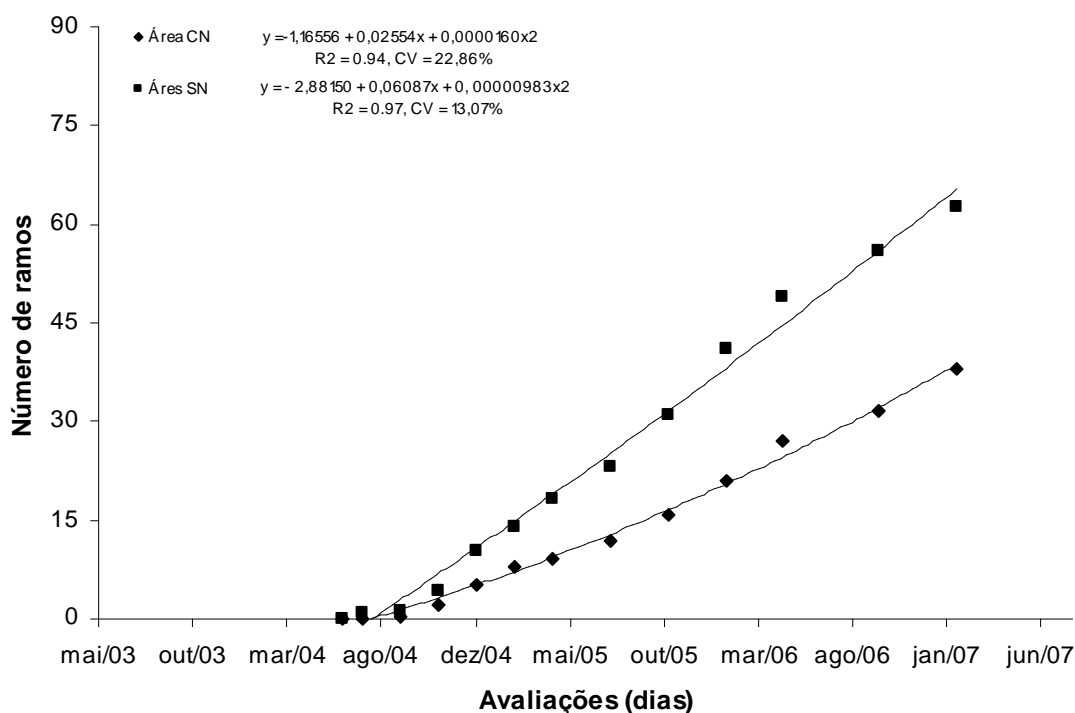


Figura 20 – Número de ramos de cafeeiros do genótipo Acauã em pé franco (pf) em função do tempo (dias) em área infestada por *Meloidogyne exigua* (CN) e não infestada (SN).

Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira et al. (2004), que avaliaram o desenvolvimento vegetativo de quatro cultivares de *C. arabica* oriundas de mudas em pés francos e enxertadas sobre IAC Apoatã 2258 na fase de implantação da lavoura em solos isentos de nematóides em Lavras - MG, tendo observado menor desenvolvimento para as plantas enxertadas.

Dias et al. (2005) avaliaram o desenvolvimento vegetativo de sete cultivares em três tipos de mudas (pé franco, auto-enxertadas e enxertadas sobre Apoatã), tendo concluído, após 16 meses do plantio que as mudas enxertadas não foram superiores às de pé franco em nenhuma das características avaliadas.

Uma avaliação do efeito da enxertia em diferentes cultivares numa área sem nematóides foi realizada por Garcia et al. (2005), que, após quatro safras, concluíram que o processo de enxertia não influenciou na altura de plantas de modo significativo, tendo observado maior engrossamento do caule nos cafeeiros enxertados de porte alto.

Em outros trabalhos, avaliaram-se a enxertia de cultivares de *C. arabica* sobre *C. canephora* cv. Apoatã, tendo verificado que essa proporcionou expressivos aumentos no crescimento e na produção das plantas enxertadas, em

solos livres de nematóides (Fahl e Carelli, 1985; Fahl et al., 1998, 2001a). O melhor desempenho das plantas enxertadas foi atribuído à maior capacidade do sistema radicular de *C. canephora* cv. Apoatã em explorar maior volume de solo e à maior eficiência em fornecer água para a parte aérea nos períodos de déficits hídricos intensos, mantendo maiores taxas fotossintéticas e maior ganho em carbono (Fahl et al., 2001b).

Na área CN, observou-se no primeiro ano de avaliação, que genótipos em pés francos começaram a desenvolver-se mais rapidamente que os enxertados, isso até ocorrer à infecção das raízes dos genótipos em pés franco pela população de *M. exigua* presente na área, tendo sido verificada a presença de galhas nas raízes dos genótipos 8 meses após o plantio. Assim, no decorrer das avaliações, os genótipos enxertados e os que estão apresentando alguma resistência (tabela 08) alcançaram e até ultrapassaram os genótipos em pés francos (figuras 6 a 20), corroborando com os resultados obtidos por Fazuoli et al. (1983), que avaliaram o desenvolvimento de plantas de cafeeiro enxertadas em regiões infestadas por *M. incognita*, verificando aumentos de altura, diâmetro de copa e de produção, em comparação com as plantas não enxertadas.

A partir do segundo ano de avaliações, notou-se redução entre as diferenças de crescimento entre os genótipos pés francos e enxertados na área SN, entretanto, essa diferença de crescimento resultou num importante diferencial de produtividade entre os genótipos (tabela 09).

Figueiredo Júnior (1999) avaliou o desenvolvimento de mudas plantadas nas entrelinhas de uma lavoura adulta (re povoamento ou dobra) infestada por *M. exigua* na região de Lavras – MG, utilizando mudas em pé franco (Acaiá) e enxertadas sobre Apoatã. As plantas em pés franco apresentaram maior número de ramos plagiotrópicos e de folhas, mas menor altura quando comparada às mudas enxertadas.

Os genótipos enxertados e os de pés francos que apresentaram alguma resistência ao nematóide na área infestada apresentaram um desenvolvimento menor quando comparados à área sem infestação. Isso evidencia a interferência de *M. exigua* na fisiologia do cafeeiro, pois a resistência é pós infeccional (Bertrand et al., 1998), ou seja, após a penetração do nematóide é que a planta expressa os genes de resistência, demandando energia, o que pode explicar a diferença no crescimento dos genótipos resistentes entre as duas áreas.

Outro fator que pode ter influenciado o crescimento inicial dos cafeeiros na área CN é o sombreamento, pois as mudas foram plantadas nas entrelinhas da lavoura adulta, que foi mantida inicialmente para manter a população do nematóide e assegurar a infecção das mudas. Posteriormente, a lavoura foi podada (decote + esqueletamento), de modo a permitir o desenvolvimento normal dos genótipos.

O desenvolvimento de mudas (pé franco e enxertadas) plantadas nas entrelinhas de uma lavoura adulta com e sem recepa numa área isenta de nematóides foi avaliado por Figueiredo Júnior (1999), na qual as variáveis altura, número de folhas e número de ramos plagiotrópicos foram maiores para as mudas de pé franco e plantadas nas entrelinhas que foram recepadas, quando comparadas as mudas enxertadas e conduzidas no manejo sem recepa. O autor atribuiu esses resultados à enxertia e à interferência das plantas adultas (concorrência por luz e concorrência radicular) sobre as mudas plantadas nas entrelinhas.

Dos genótipos enxertados avaliados na área CN, observou-se que apenas o IAC Tupi não apresentou incrementos significativos quando comparado ao tratamento em pé franco para as três variáveis analisadas (figuras 06 a 20). Isso pode ter ocorrido devido a uma menor compatibilidade entre o enxerto e o porta enxerto, o que está de acordo com Tomaz et al. (2005), que observaram que a enxertia em café pode influenciar positiva ou negativamente o desenvolvimento das plantas, quando se comparam diferentes combinações enxerto/porta-enxerto com os respectivos pés-francos.

Os resultados do desenvolvimento vegetativo do genótipo Acauã, por ter sido plantado 10 meses após os demais, foi analisado separadamente, comparando-se a área CN e a área SN (figuras 18, 19 e 20). Contudo, as plantas desse genótipo apresentaram comportamento de crescimento similar aos demais, ou seja, as plantas da área SN apresentaram desenvolvimento vegetativo superior às das plantas da área CN.

As diferenças observadas no desenvolvimento das plantas para as variáveis analisadas implicaram, em diferentes produções, de acordo com a suscetibilidade ou resistência de cada genótipo à *M. exigua* (tabela 08).

#### 4.3.2 – Resistência dos genótipos à *Meloidogyne exigua*

Nos resultados da tabela 08, observa-se que os genótipos em pés francos, Acauã, Iapar 59, Catucai 785/15 e IAC Tupi, comportaram-se como moderadamente resistentes. Embora o IAC Tupi em pé franco tenha reproduzido o nematóide, esse se apresentou como MR, contudo este genótipo é classificado na literatura como suscetível à *M. exigua*, embora, a partir de seleções deste genótipo tenha-se obtido a cultivar Tupi RN, resistente à *M. exigua* (Fazuoli et al., 2005).

Tabela 08 – Variáveis reprodutivas de *Meloidogyne exigua*, redução do fator de reprodução (RFR) e comportamento (C) de genótipos de café 20 meses após o plantio das mudas em área naturalmente infestada em Bom Jesus do Itabapoana - RJ.

Genótipo	Nº ovos e J2/g raiz	Nº galhas/g raiz	RFR	C
Obatã PF	466	102	2,91	AS
Obatã Enx	03	4,5	99,0	R
Iapar 59 PF	36	35	92,50	MR
Iapar 59 Enx	10	11,5	97,91	R
Tupi PF	94	49	80,41	MR
Tupi Enx	10,5	6,8	97,90	R
Catuai 144 PF	480	70	0,00	AS
Catuai 144 Enx	10	8,8	97,91	R
Catucai 785/15	41	25	91,45	MR
Acauã	109	21,8	77,30	MR

PF – pés francos; ENX – enxertados sobre IAC Apoatã 2258. AS- altamente suscetível; MR – moderadamente resistente; R – resistente. RFR = (FR padrão suscetível – FR tratamento) / FR padrão suscetível, sendo o resultado multiplicado por 100 para ser expresso em percentagem. C – classificação segundo o critério utilizado por Moura e Régis (1987).

As cultivares Catucaí 785/15 e Acauã comportaram-se como MR, concordando com Matiello et al. (2003 a,b), que avaliaram o comportamento de diferentes genótipos de café inoculados com *M. exigua* na região de Martins Soares – MG, reportando a resistência desses genótipos à *M. exigua*. Entretanto, Barbosa et al. (2007) avaliaram, em casa de vegetação, o desenvolvimento vegetativo e a reação de genótipos de cafeeiros a uma população fluminense de *M. exigua* virulenta a cultivares resistentes, tendo observado índice de galhas igual a 5 e FR = 5,39 para o genótipo Catucaí 785/15, tendo o classificado como suscetível. Já os genótipos IAC Obatã e IAC Catuai vermelho 144 comportaram-se como altamente suscetíveis.

O genótipo Iapar 59 em pé franco foi classificado como moderadamente resistente, tendo apresentado uma redução do fator de reprodução de 92,5%, discordando de Salgado et al. (2002), que avaliaram a reprodução de *M. exigua* em mudas desse genótipo, e relataram índice de galhas (IG) e fator de reprodução (FR) igual a zero.

A resistência da cultivar Iapar 59 à *M. exigua* foi verificada também por Bertrand et al. (1998, 1999). Salgado et al. (2003) observaram também a penetração de *M. exigua* nas raízes de Iapar-59 e Apatã, porém com reduzido número de galhas e ovos comparado com as cultivares suscetíveis, indicando que essa resistência é do tipo pós-infeccional devido à presença de ovos e galhas nas raízes.

Roberts (2002) esclarece que a resistência de plantas ao nematóide das galhas, em geral, não protege a planta contra a penetração de juvenis, mas afeta o desenvolvimento ou a reprodução do nematóide. Por isso, acredita-se que a presença de *M. exigua* nas raízes de plantas resistentes, como os genótipos avaliados que apresentaram resistência, seja responsável por desencadear o processo de defesa do cafeeiro através da interação entre substâncias produzidas pelo nematóide e pela célula vegetal desde o início da penetração, ocorrendo, por conseguinte, a indução da expressão de genes de defesa da planta.

Os genótipos enxertados sobre IAC Apatã 2258 comportaram-se como resistentes, mas não como imunes, concordando com os resultados de Barbosa et al. (2007) e discordando de Silvarolla et al. (1998) e Ribeiro et al. (2005), os quais observaram IG e FR iguais a zero em mudas desse genótipo quando inoculado com populações paulista e mineira, respectivamente, de *M. exigua*.

Esses resultados diferenciados encontrados para os genótipos Iapar 59, IAC Tupi e IAC Apatã 2258 podem ser devido à variabilidade da população fluminense de *M. exigua*, já tendo sido observados resultados diferenciados em outros trabalhos ou a variabilidade genética do cafeeiro. No caso de *M. exigua*, Gonçalves e Pereira (1998) e Ribeiro et al. (2005) observaram resultados distintos na reação das mesmas progênies do híbrido de Timor e de seleções de Catimor frente a populações do nematóide oriundas de Mirai e São Sebastião do Paraíso (MG), assim como Avendano e Morera (1988) observaram diferenças no parasitismo de clones de *C. canephora* cv. Robusta e de *C. arabica* cultivar Catuai por duas populações de *M. exigua* oriundas da Costa Rica.

Morera e López (1987) avaliaram o comportamento de seis genótipos de *Coffea* spp. inoculados com uma população de *M. exigua* na Costa Rica. Os cafeeiros Catuai, Vila Sarchi e Catimor comportaram-se como suscetíveis, Anfillo como moderadamente resistente e Robusta e Sarchimor como resistentes.

Saraiva et al. (2006) avaliaram o comportamento de 12 progênies da cultivar Paraíso H419 inoculadas com quatro populações de *M. exigua* de Minas Gerais, na qual seis progênies comportaram-se como resistentes, as demais segregaram para a resistência e a cultivar IAC Catuai vermelho 144 foi suscetível às quatro populações de *M. exigua*.

O comportamento de quatro populações (Lavras 1 e 2 - MG, Bom Jesus do Itabapoana – RJ e Campinas – SP) de *M. exigua* inoculados em diferentes cultivares foi realizado por Muniz et al. (2007), tendo encontrado diferentes resultados de comportamento dos cultivares às populações, com destaque para a população de Bom Jesus do Itabapoana que apresentou FR>100 nos cultivares Iapar 59 e H419-5-4-5-2 Paraíso, evidenciando a diversidade fisiológica de *M. exigua* e a maior virulência da população fluminense.

A continuidade deste trabalho é de suma importância para avaliar a reprodução de *M. exigua* em cada genótipo, bem como o desenvolvimento vegetativo e, também, o reprodutivo das plantas, pois com o aumento da altura e do número de ramos plagiotrópicos, a planta poderá apresentar maior número de ramificações secundárias, melhor vigor, podendo proporcionar um melhor desempenho da copa e, como consequência, aumento de produção, fornecendo subsídios para recomendação de quais os melhores materiais em pés francos ou

enxertados a serem empregados para plantio em áreas infestadas ou não por esse nematóide no Estado do Rio de Janeiro.

#### **4.3.3 – Produtividade dos genótipos nas áreas infestada e sem infestação por *Meloidogyne exigua***

Na área SN observaram-se, nas duas primeiras colheitas, que os genótipos em pés francos apresentaram maiores produtividades quando comparados com os seus respectivos tratamentos enxertados, com destaque para as maiores produtividades do IAC Obatã, IAC Catuai Vermelho 144 e Iapar 59 nas duas colheitas. O genótipo IAC Tupi também apresentou alta produtividade na segunda colheita, não diferindo estatisticamente do IAC Obatã, IAC Catuai vermelho 144 e Iapar 59 em pé franco (tabela 09). Essas menores produtividades observadas para os materiais enxertados podem ser atribuída ao fato desses apresentarem menor desenvolvimento vegetativo inicial quando comparado aos materiais em pés francos.

Esta diferença de produtividade foi mais acentuada nas duas primeiras colheitas, pois na terceira, embora os genótipos em pés francos tenham apresentado maiores produtividades, não houve diferença estatisticamente significativa na produtividade dos genótipos em pés francos e enxertados, exceto o genótipo IAC Obatã, o que pode estar relacionado à compatibilidade entre enxerto e porta-enxerto.

Apesar da diferença de produtividade entre os genótipos pés francos e enxertados ter sido diminuída na terceira colheita, na média das três colheitas realizadas, os genótipos enxertados não igualaram a produtividade quando comparadas aos seus respectivos genótipos em pés francos.

Estes resultados de menores produtividades na primeira colheita dos materiais enxertados comparados aos de pés francos também foram encontrados por Garcia et al. (2004). Entretanto, na segunda colheita esses autores verificaram maiores produtividades para os materiais enxertados comparados aos pés francos, diferentemente do encontrado em nosso trabalho nas condições do Noroeste Fluminense. Já na terceira colheita os genótipos não diferiram estatisticamente, corroborando com os resultados obtidos neste trabalho.



Matiello e Silva (1997) verificaram que, em áreas sem problemas de nematóides, a enxertia não apresentou resultados positivos sobre a produção das plantas, necessitando de novos estudos para definição de porta enxertos adequados e avaliações em condições de solo e clima mais variados.

Tabela 09 - Produtividade (sacas/ha) de três colheitas de diferentes genótipos de *Coffea arabica* em pés francos (pf) e enxertados sobre IAC Apoatã 2258 (enx) plantados numa área isenta de nematóides em Bom Jesus do Itabapoana – RJ.

Tratamentos	Produtividade (sacas/ha)			
	Ano 2005	Ano 2006	Ano 2007	Média
1- Obatã pf	27,2 ab	79,7 a	61,6 a	56,2
2- Obatã Enx	9,6 de	40,3 e	42,2 b	30,7
3- Iapar 59 pf	30,8 ab	79,4 ab	51,1 ab	53,8
4- Iapar 59 Enx	11,9 cde	55,3 cd	47,7 ab	38,3
5- Tupi pf	23,0 bcd	78,6 ab	61,9 a	54,5
6- Tupi Enx	10,0 de	49,7 e	51,1 ab	36,9
7- Catuai Vermelho 144 pf	40,7 a	87,8 a	59,0 a	62,5
8- Catuai Vermelho 144 Enx	9,6 de	43,9 de	50,0 ab	34,5
9- Catucaí 785/15	25,97 bc	65,0 bc	56,5 ab	49,1
10- Acauã	-	21,6 f	44,2 b	32,9

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Já Fahl et al. (1998) avaliaram a enxertia de cultivares de *C. arabica* sobre *C. canephora* cv. Apoatã, tendo verificado acréscimos no crescimento e na produção das plantas enxertadas, em solos livres de nematóides.

Na área CN, observou-se que a primeira produção dos genótipos foi muito baixa ou quase nula, resultado devido ao pequeno desenvolvimento vegetativo inicial das plantas devido ao processo de infecção pelo nematóide, não tendo havido diferença significativa entre os tratamentos (tabela 10).

Tabela 10 - Produtividade (sacas/ha) de três colheitas de diferentes genótipos enxertados e em pés francos de *C. arabica* plantados numa área infestada por *M. exigua* em Bom Jesus do Itabapoana – RJ.

Tratamentos	Produtividade (sacas/ha)			
	Ano 2005	Ano 2006	Ano 2007	Média
1- Obatã pf	0,11 a	7,1 de	2,9 c	3,4
2- Obatã Enx	0,04 a	20,8 abcd	13,9 abc	11,6
3- Iapar 59 pf	0,11 a	22,9 abc	10,3 bc	11,1
4- Iapar 59 Enx	0,86 a	31,6 a	17,2 abc	16,6
5- Tupi pf	0,94 a	15,3 bcde	23,2 ab	13,1
6- Tupi Enx	0,53 a	22,3 abc	27,0 a	16,6
7- Catuai Vermelho 144 pf	0,11 a	9,1 cde	5,4 c	4,8
8- Catuai Vermelho 144 Enx	0,24 a	25,5 ab	27,4a	17,7
9- Catucaí 785/15	0,10 a	17,5 abcde	16,4 abc	11,3
10- Acauã	-	3,2 e	8,3 c	5,7

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

Na segunda e terceira colheita as diferenças de produtividade entre os tratamentos enxertados e seus respectivos pés francos, apresentando resultados opostos aos da área SN, ou seja, os genótipos enxertados sobre IAC Apatã

2258 e os de pés francos que demonstraram resistência à *M. exigua*, apresentaram produtividades superiores aos genótipos de pés francos suscetíveis ao nematóide, confirmando o efeito do nematóide no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo dos genótipos suscetíveis.

Embora os genótipos resistentes à *M. exigua* tenham apresentado boas produtividades na segunda e terceira colheitas, essas se mostraram bem inferiores quando comparados às produtividades da área SN. Esses resultados evidenciam a interferência de *M. exigua* na fisiologia dos cafeeiros, na qual a energia despendida pela planta para expressar a resistência ao nematóide acarreta menor desenvolvimento vegetativo e reprodutivo dos genótipos na área CN quando comparado à área SN.

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 induzem alterações na fisiologia do hospedeiro, contribuindo para redução de crescimento do hospedeiro.

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. De forma complementar, Arruda e Reis (1962) verificaram que plantas provenientes de mudas não inoculadas com *M. exigua* produziram o dobro nas duas primeiras colheitas em relação às plantas provenientes de mudas inoculadas.

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

Segundo Villain et al. (2000), a utilização de porta-enxerto resistente de *C. canephora* mostrou-se altamente produtiva em área com alta população de *Pratylenchus* spp. na Guatemala, onde a produtividade média da área com

plantas enxertadas foi de 45,6 sacas/ha de café com pergaminho. Nas mesmas condições, as plantas em pé franco produziram apenas 10 sacas/ha de café com pergaminho. Neste trabalho, concluiu-se também que o efeito de controle químico na redução da população dos nematóides nos tratamentos com plantas não enxertadas ocorreu apenas no primeiro ano após o plantio.

Essa vantagem em área com nematóides também foi confirmada por Costa et al. (1991), que verificaram produção de 26,3 sacas/ha de café beneficiado nas plantas da cultivar Mundo Novo enxertadas contra apenas 5,7 sacas/ha de café beneficiado para a cultivar Mundo Novo sem enxertia, ou seja, um aumento de 4,5 vezes na produção de mudas enxertadas de *C. arabica* sobre *C. canephora* cv. Robusta quando comparadas às mudas de pés franco Mundo Novo em uma área infestada com *M. incognita*, enquanto Gonçalves (1997) verificou que mudas enxertadas de Mundo Novo sobre Apatã incrementaram a produção em 37%.

Barros et al. (2000) observaram o efeito negativo de *M. exigua* numa cultivar suscetível plantada em “dobra” em área de cafezal infestada pelo nematóide. O nematóide prejudicou o desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular, além de apresentar produção de 32% menor que a cultivar resistente.

Efeito similar foi verificado por Otoboni (2003), que comparou a produtividade de duas lavouras de quatro anos de idade, uma sem infestação e outra infestada por *Meloidogyne* sp., na qual na área sem nematóides as plantas produziram 31,7% a mais que na área infestada.

Os resultados do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo obtidos neste trabalho evidenciam a necessidade do plantio de mudas enxertadas e/ou em pés francos de genótipos que apresentem resistência à *M. exigua*, devido ao grande decréscimo de produtividade observado nos genótipos suscetíveis ao nematóide em áreas infestadas, pois os genótipos Obatã e IAC Catuai vermelho 144 em pés francos (classificados como altamente suscetíveis à *M. exigua*) produziram 70% a menos quando comparados aos seus respectivos genótipos enxertados.

Na área SN o genótipo IAC Catuai Vermelho 144 em pé franco foi o que apresentou maior média de produtividade nas três colheitas, entretanto, na escolha de genótipos para novos plantios, deve-se dar preferência a genótipos que apresentem resistência à ferrugem e à *M. exigua* e adaptados às condições do noroeste fluminense.

Na realização de novos plantios, principalmente em áreas de substituição de lavouras velhas, deve-se optar por genótipos resistentes à *M. exigua*. A utilização de mudas enxertadas em áreas infestadas por *M. exigua* também se mostrou viável. Entretanto, a produção dessas mudas é mais onerosa, necessitando de maior estrutura nos viveiros e qualificação da mão de obra, podendo ser uma alternativa de médio a longo prazo para os cafeicultores da região.

Apesar de os genótipos em pés francos que apresentaram resistência à *M. exigua* terem apresentado médias de produtividades inferiores quando comparado aos genótipos enxertados sobre IAC Apatã 2258 na área CN, a escolha desses genótipos constitui-se na alternativa mais viável para os produtores da região, tanto para áreas sem infestação (passíveis de serem infestadas) como para áreas infestadas com *M. exigua*.

Embora haja necessidade de obtenção de mais colheitas para avaliação de cada genótipo, os genótipos Catucaí 785/15, Acauã e Iapar 59, por apresentarem resistência à ferrugem e à *M. exigua* e pela sua capacidade produtiva, podem ser recomendados para plantios comerciais na região.

## 5. RESUMO E CONCLUSÕES

Com o objetivo de avaliar a eficiência do manejo cultural, químico e genético no controle de *Meloidogyne exigua*, realizaram-se diferentes trabalhos na região noroeste fluminense.

Para verificar a eficiência do manejo cultural (recepta) aliado ao manejo químico (nematicidas), instalou-se um experimento numa lavoura comercial constando de 10 tratamentos, com e sem recepta, com e sem aplicação dos nematicidas terbufós e carbofuran em uma ou duas aplicações durante o período chuvoso. A população do nematóide foi monitorada pelo nº de J2/100 cc de solo e pelo nº de galhas/g raiz.

Para determinar o nível de dano de *M. exigua* em café, instalou-se um experimento numa lavoura comercial infestada, constando de 5 tratamentos com diferentes dosagens do nematicida terbufós (doses 0 a duas vezes a dose comercial de 35 kg/ha), em duas aplicações durante o período chuvoso. A população do nematóide foi monitorada pelo nº de J2/100 cc de solo e pelo nº de galhas/g raiz.

De modo a avaliar a influência de *M. exigua* no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de genótipos de café, bem como o comportamento de cada cultivar, instalou-se um experimento constando de 10 tratamentos (genótipos) em pés francos ou enxertados sobre IAC Apoatã 2258 em duas áreas, uma isenta e outra naturalmente infestada pelo nematóide.

Os resultados podem ser resumidos em:

- A receita mostrou-se como uma prática eficiente na redução do nível populacional de *M. exigua*, embora após a prática seja necessária a adoção de outras medidas de controle para manter baixo o nível populacional do nematóide.
- A aplicação dos nematicidas não se mostrou vantajosa economicamente, pois embora tenha reduzido a população do patógeno, não incrementou significativamente a produtividade.
- No trabalho de nível de dano, a aplicação das diferentes doses do nematicida terbufós resultou em diferentes níveis populacionais do nematóide, mas não proporcionou acréscimos significativos na produtividade.
- Na lavoura sem infestação, a aplicação do nematicida incrementou a produtividade em 43% (média de 3 colheitas).
- No trabalho de manejo genético, observou-se na área infestada por *M. exigua* (CN) grande efeito depressivo no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo dos genótipos.
- Os genótipos enxertados comportaram-se como resistentes e os genótipos Iapar 59, Tupi, Catucaí 785/15 e Acauã em pés francos comportaram-se como medianamente resistentes à população fluminense de *M. exigua*.
- Os maiores decréscimos de produtividade foram observados para os genótipos em pés francos IAC Catuai vermelho 144 e IAC Obatã, que se comportaram como altamente suscetíveis ao nematóide, tendo produzido 70% a menos quando comparado aos seus respectivos tratamentos enxertados.
- Para renovação de áreas ou mesmo novos plantios, deve-se optar por genótipos em pés francos que apresentem resistência à *M. exigua*, como as cultivares Iapar 59, Catucaí 785/15 e Acauã, ou enxertados sobre IAC Apatã 2258.

## 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.
- Agência de Notícias Brasil-Arábe (2007) *Café brasileiro mundo afora*. Disponível em: <http://www.anba.com.br/especial.php?id=338>. Acesso em: 10/03/2008.
- 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.
- Araya, M., Iakhi, A. (2004) Response to consecutive nematicide applications using the same product in Musa AAA cv. Grande Naine originated from in vitro propagative material and cultivated in virgin soil. *Nematologia Brasileira*, 28 (1): 55-61.



- 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.
- Asmus, G. L. (2006) Níveis populacionais de fitonematóides e ocorrência de danos às plantas cultivadas. Palestra técnica, XXVI Congresso Brasileiro de Nematologia, Campos dos Goytacazes - RJ, 12 a 17/02/06, p. 53-54.
- Avendano, H. F., Morera, N. (1988) Evaluacion de la resistencia d cinco clones de *Coffea canephora* cv. Robusta, al ataque de dos poblaciones de *Meloidogyne exigua*. *Agronomia Costarricense*, 12 (1): 87-92.
- Barbosa, D. H. S. G. B., Vieira, H. D., Souza, R. M. de, Andrade, W. E. B., Silva, C. P., Pinto, J. F., Engelhardt, M. A. (2003) Variação do nível populacional de *Meloidogyne exigua* em lavouras cafeeiras infectadas no noroeste fluminense em função de uma recepta. *Anais do Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras*, 29, Araxa, p. 380-381.
- Barbosa, D. H. S. G., Vieira, H. D., Souza, R. M. de, Silva, C. P. (2004a) Levantamento de nematóides de galhas (*Meloidogyne* spp) em áreas cafeeiras do Estado do Rio de Janeiro. *Nematologia Brasileira*, 28 (1): 43-48.
- Barbosa, D. H. S. G., Vieira, H. D., Souza, R. M. de, Viana, A. P., Silva, C. P. (2004b) Estimativas a campo de perdas de produção e níveis de dano em lavouras cafeeiras afetadas por *Meloidogyne exigua*. *Nematologia Brasileira*, 28 (1): 49-54.
- Barbosa, D. H. S. G., Vieira, H. D., Souza, R. M. de, Dias, P. P., Viana, A. P. (2007) Desenvolvimento vegetativo e reação de genótipos de *Coffea* spp. a uma população de *Meloidogyne exigua* virulenta a cultivares resistentes. *Nematologia Brasileira*, 31 (1): 01-06.

- Barker, K.R., Olthof, T.H.A. (1976) Relationships between nematode population densities and crop responses. *Annual Review of Phytopathology* 14: 327-353.
- Barker, K. R., Noe, J.P. (1987) Establishing and using threshold population levels. In: veech J.A., Dickson, D.W. (ed.). *Vistas on Nematology: A Commemoration of the Twenty-fifth Anniversary of the Society of Nematologists*. Society of Nematologists, Hyattsville, p. 75-81.
- 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.
- Barros, U. V., Barbosa, C. M., Matiello, J. B. (2000) Observações sobre a gravidade de infestação de *Meloidogyne exigua* em cafeeiros susceptíveis, plantados em “dobra” em área de cafezal velho na Zona da Mata de Minas. CD-ROM: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, v. 2.
- Barros, A. C. B., Moura, R. M. de, Pedrosa, E. M. (2005) Estudo de interação variedade-nematicida em cana-de-açúcar em solo naturalmente infestado por *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus zaeae*. *Nematologia Brasileira*, 29 (1): 39-46.
- Bassanezi, R. B., Amorim, L., Bergamin Filho, A., Berger. R. D., Hau, B. (2001) Accounting for photosynthetic efficiency of bean leaves with rust, angular leaf spot and anthracnose to assess crop damage. *Plant Pathology*, 50 (4): 443-452.
- Bergamin Filho, A., Carneiro, S. M. T. P. G., Godoy, C. V., Amorim, L.,, Berger. R. D., Hau, B. (1997) Angular Leaf Spot On Phaseolus Beans: Relationships Between Disease, Healthy Leaf Area And Yield. *Phytopathology*, 87 (5): 506-515.
- Bergamin Filho, A., Amorim, L. (1999) Manejo integrado: problemas conceituais para sua aplicação em fitopatologia. In: Zambolim, L. (Ed) *1º Encontro de Manejo Integrado de Doenças e Pragas*. Viçosa: UFV, p. 6-46.

- Bertrand, B., Aguilar, G., Bompard, E., Rafinon, A., Anthony, F. (1997) Comportement agronomique et résistance aux principaux déprédateurs des lignées de Sarchimor et Catimor au Costa Rica. *Plantations Recherche Développement* 4: 312-321.
- Bertrand, B., Cilas, C., Hervé, G., Anthony, F., Etienne, H., Villain, L. (1998) Relations entre les populations des nematodes *Meloidogyne exigua* et *Pratylenchus* sp. dans les racines de *Coffea arabica* au Costa Rica. *Plantations Recherche Développement* 5: 279–86.
- BM&F (2004) *Estatísticas dos mercados físico e futuro BM&F-café*. São Paulo: Bolsa de Mercadorias e Futuros – Brasil, 64p.
- 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. (1981). Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira*, 6: 553.
- Calafiori, M. H., Barbosa, L. J., Arruda, P. H., Florcovski, J. L. (1998) Controle químico de nematóide *Meloidogyne exigua* Goeldi 1887 e de bicho-mineiro, *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Méneville) em cafeeiro (*Coffea arabica*) var. Mundo Novo. CD-ROM: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, v.1.
- Campbell, C. L., Madden, L. V. (1990) *Introduction to plant disease epidemiology*. New York: John Willey & Sons, 532p.
- Campos, V. P., Srivapalan, P., Gnanapragasam, C. N. (1990) Nematode parasites of coffee, cocoa and tea. In: Luc M, Sikora R. A, Bridge J. (Eds) *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*. Wallingford, UK: CAB International, 387–430.

- Campos, V. P. (1997) 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., Villain, L. (2005) Nematode parasites of coffee and cocoa. In: Luc, M., Sikora, R., Bridge, J. (eds) Plant Parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. Wallingford: CABI, 2.ed, p. 529-579.
- Carneiro, R. G., Alteia, A. A. K. (1992) Seleção de cafeeiros (*Coffea canephora*) resistentes a raças de *Meloidogyne incognita*. *Anais do Congresso Brasileiro de Nematologia*, 16, Lavras. Piracicaba: SBN, p. 61.
- Carneiro, R. G. (1995) Reação de progênies de café 'Icatu' a *Meloidogyne incognita* Raça 2, em condições de campo. *Nematologia Brasileira*, 19: 53-59.
- Carneiro, S. M. T. P. G., Amorim, L., Bergamin Filho, A. (1997) Avaliação de Dano Provocado Pela Mancha Angular Em Feijoeiro: Relação Entre Severidade, Área Foliar e Componentes da Produção. *Fitopatologia Brasileira*, 22 (3): 427-431.
- Carvalho, G. R. (2006) Conjuntura agropecuária: café – Jan/2006: O mercado de café em perspectiva. Disponível em: [http://www.cnpm.embrapa.br/conjuntura/0601\\_Cafe.pdf](http://www.cnpm.embrapa.br/conjuntura/0601_Cafe.pdf). Acesso em: 20/05/2008.
- Castro, J. M. C., Campos, V. P., Pozza, E. A., Naves, R. L., Andrade Júnior, V. C. Dutra, M. R., Coimbra, J. L., Maximiniano, C., Silva, J. R. C. (2005) Levantamento de fitonematóides em cafezais do Sul de Minas Gerais. *Anais do Congresso Brasileiro de Nematologia*, 25, Piracicaba, p. 64.
- Companhia Nacional de Abastecimento (2008) Safra 2007/2008: 1º Levantamento de café 2008 – janeiro 2008. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/Boletim.pdf>. Acesso em: 21/01/2008.
- 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.
- Curi, S. M., Carvalho, A., Moraes, F. P. de, Monaco, L. C., Arruda, H. V. de (1970) Novas fontes de resistência genética de *Coffea* no controle do nematóide do cafeeiro, *Meloidogyne exigua*. *O Biológico*, 36(10): 293-295.
- Dias, P. P. (2004) Avaliação de mudas de quatro germoplasmas de café (*Coffea arabica* L.), enxertadas e não enxertadas submetidas aos nematóides formadores de galha *Meloidogyne exigua* (2004) Campos dos Goytacazes, RJ: UENF, 2004. 142p. Tese (Mestrado em Produção Vegetal) Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.
- Dias, F. P., Mendes, A. N. G., Carvalho, S. P. de, Vallone, H. S., Carvalho, A. M. de (2005) Desenvolvimento de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) enxertados ou não em porta enxerto Apoatã IAC 2258 cultivadas no campo. *Anais do Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras*, 31, Guarapari. Resumos, p. 284-285.
- Degaspari, N., Nakano, O., Costa, J. D. da, Nakayama, K. (1978) Efeito de inseticidas sistêmicos granulados sobre o bicho mineiro *Perileucoptera coffeella* (Guer. – Menev., 1842) (Lepidoptera – Lyonetiidae) e a produtividade do cafeeiro. CD-ROM: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, v.1.
- Dinardo-Miranda, L. L., Menegatti, 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.
- Dinardo-Miranda, L. L., Menegatti, C. C. (2004) Efeito de nematicidas aplicados no plantio e na soqueira de cana-de-açúcar. *Nematologia Brasileira*, 28 (1): 87-96.
- Di Vito, M., Crozzoli, R., Vovlas, N. (2000) Pathogenecity of *Meloidogyne exigua* on coffee (*Coffea arabica* L.) in pots. *Nematropica*, 30: 55-61.
- Donald, P. A., Pierson, P. E., Martin, S. K. St., Sellers, P. R., Noel, G. R., MacGuidwin, A. E., Faghihi, J., Ferris, V. R., Grau, C. R., Jardine, D. J., Melakeberhan, H., Niblack, T. L., Stienstra, W. C., Tylka, G. L., Wheeler, T. A.,

- Wysong, D. S. (2006) Assessing *Heterodera glycines* – resistant and susceptible cultivar yield response. *Journal of Nematology* 38 (1): 76-82.
- Fahl, J. I., Carelli, M. L. C. (1985) Estudo fisiológico da interação enxerto e porta-enxerto em planta de café. *Anais do Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras*, 12, Caxambu. Rio de Janeiro: MIC/IBC, p. 115-117.
- Fahl, J. I., Carelli, M. L. C., Gallo, P. B., Costa, W. M. da, Novo, M. do C. de S. S. (1998) Enxertia de *Coffea arabica* sobre *Coffea canephora* e *Coffea congensis* na nutrição mineral, crescimento e produção. *Bragantia*, 57 (2): 297-312.
- Fahl, J. I.; Carelli, M. L. C., Menezes, H. C.; Gallo, P. B.; Trevelin, P. C. O. (2001a) Gas exchange, growth, yield and beverage quality of *Coffea arabica* cultivars grafted on to *C. canephora* and *C. congensis*. *Experimental Agriculture*, London, 37: 241-252.
- Fahl, J. I.; Carelli, M. L. C., Magossi, R.; Alfonsi, E. L., Pezzopane, J. R. M. (2001b) Estudo da enxertia de cultivares de *Coffea arabica* sobre *C. canephora* nas características fotossintéticas e de fluxo de seiva. *Anais do Simpósio Brasileiro de Cafés do Brasil*, 2, Vitória. Brasília: Embrapa Café/Minasplan.
- Fazuoli, L. C., Lordello, R. R. A. (1977) Resistência de *Coffea liberica* e *C. dewevrei* a *Meloidogyne exigua*. *Nematologia Brasileira* 2: 197-199.
- Fazuoli, L. C., Lordello, R. R. A. (1978) Fontes de resistência em espécies de cafeeiros ao nematóide *Meloidogyne exigua*. *Nematologia Brasileira* 3: 49-52.
- Fazuoli, L. C., Lordello, R. R. A., Guilhaumon, F., Corsi, T., Costa, A. C. M. da (1978) Tolerância de cafeeiros ao nematóide *Meloidogyne incognita* em condições de campo. *Anais do Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras*, 6, 1978, Ribeirão Preto. Rio de Janeiro: IBC-GERCA, p. 246-248.
- Fazuoli, L. C., Costa, W. M., Bortolletto, N. (1983) Efeitos do porta-enxerto LC 2258 de *Coffea canephora* resistente a *Meloidogyne incognita*, no desenvolvimento e produção iniciais de dois cultivares de *Coffea arabica*. *Anais do Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras*, 10, Poços de Caldas. Rio de Janeiro: MIC/IBC, p. 113-115.

- Fazuoli, L. C., Gonçalves, W., Braghini, M. T., Silvarolla, M. B. (2005) Tupi RN IAC 1669-13: cultivar de café com resistência a *Hemileia vastatrix* e ao nematóide *Meloidogyne exigua*. *Anais do Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras*, 31, Guarapari, p. 268-269.
- 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.
- Ferris, H., Goodell, P. B., McKenry, M. V. (1981) Sampling for nematodes. *California Agriculture*, may-jun 1981.
- Figuroa, A. (1978) Efectos de carbofuran 5G en la productividad del café caturra. *Nematropica* 8 (2): 26-33.
- Figueiredo Junior, W. P. (1999) Plantio de mudas de cafeeiros nas entrelinhas de lavouras adultas. Lavras, MG: UFLA, 1999. 44p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Lavras.
- Garcia, A. W., Japiassu, L. B., Frota, G. B. (2004) Avaliação do efeito da enxertia na produção do cafeeiro em diferentes cultivares plantados em solo sem nematóides – dados preliminares 3ª colheita. *Anais do Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras*, 30, São Lourenço, p. 60-61.
- Garcia, A. W., Almeida, G. R. R., Japiassu, L. B., Reis, R. P. (2005) Avaliação do efeito da enxertia em diferentes cultivares de cafeeiros plantados em solo sem nematóides. *Anais do Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras*, 31, Guarapari, p. 11-12.
- Gonçalves, W., Ferraz, L. C. C. B. (1987) Resistencia do cafeeiro a nematóides – II: testes de progênies e híbridos para *Meloidogyne incognita* raça 3. *Nematologia Brasileira*, 11: 125-142.
- Gonçalves, W., Lima, M. M. A. de, Fazuoli, L. C. (1988) Resistencia do cafeeiro a nematóides – III: avaliação da resistência de espécies de *Coffea* e de híbridos interespecificos *Meloidogyne incognita* raça 3. *Nematologia Brasileira*, Piracicaba, 12: 47-54.

- Gonçalves, W., Ferraz, L. C. C. B., Lima, M. M. A. de, Silvarolla, M. B. (1996) Patogenicidade de *Meloidogyne exigua* e *M. incognita* raça 1 a mudas de cefeeiros. *Bragantia*, 55 (1): 89-93.
- Gonçalves, W. (1997) Resistência do cafeeiro a *Meloidogyne* spp. *Fitopatologia Brasileira*, 22: 230.
- Gonçalves, W., Pereira, A. A. (1998) Resistência do cafeeiro a nematóides – IV: Reação de cafeeiros derivados do “Híbrido de Timor” a *Meloidogyne exigua*. *Nematologia Brasileira*, 22 (1): 39-50.
- 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. CD-ROM: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, v.1.
- Guimarães Filho, O., Diniz, H. C., Campos, V. C. (1992) Controle de nematóide das galhas (*Meloidogyne exigua*) pelo uso do Terbufós (Counter). *Anais do Congresso Brasileiro de Nematologia*, 16, Lavras: Sociedade Brasileira de Nematologia, v.16 (1 e 2), p. 83.
- 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.
- Jaehn, A. (1983) Ensaio de nematicidas em café novo instalado em solo infestado por *Meloidogyne incognita*. CD-ROM: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, v.1.
- 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., 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., (1990) Uso de nematicidas no controle de *Meloidogyne incognita* no café. *Congresso Brasileiro de Nematologia*, 14, Londrina: Sociedade Brasileira de Nematologia, 14: 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, 15 (2): 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 Namacur 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.
- Jesus Junior, W. C. ; Vale, F. X. R. do, Coelho, R. R., Paul, P. A., Hau, B., Bergamin Filho, A., Zambolim, L., Berger, R. (2003) Relationships among angular leaf spot, healthy leaf area, effective leaf area and yield of *Phaseolus vulgaris*. *European Journal of Plant Pathology*, Dordrecht, 109 (6): 625-632.
- Jesus Junior, W. C. ; Vale, F. X. R. do, Coelho, R. R., Hau, B., Zambolim, L., Costa, L. C., Bergamin Filho, A. (2001) Effects of angular leaf spot and rust on yield loss of *Phaseolus vulgaris*. *Phytopathology*, 91 (11): 1045-1053.

- Krzyzanowski, A.A. (2000) Nematóides do cafeeiro. Anais do Congresso Brasileiro de *Nematologia Brasileira*, 22, Uberlândia, p. 40-41.
- Leguizamón C., J. E. (1997) *Effecto de Meloidogyne spp. Em plantaciones establecidas de café variedad caturra*. CENICAFE: Proyecto Nematodos. Informe anual de actividades, 8p.
- Lima, M. M. A., Gonçalves, W., Tristão, R. O. (1987) *Avaliação de resistência de seleções de Coffea canephora e C. congensis a raça 3 de Meloidogyne incognita*. Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 14, CD-ROM Jubileu de Prata, SP, Brasil.
- 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*, 14: 18-19.
- Lordello, A. I. L., Lordello, R. R. A., Fazuoli, L. C. (2001) Levantamento de espécies de *Meloidogyne* em cafeeiros no Estado de São Paulo. *Anais do Simpósio de Pesquisas dos Cafés do Brasil*, II, Vitória, p. 81.
- Luc, M., Sikora, R. A., Bridge, J. (eds.) (1990) *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*. London: CAB International, 629p.
- 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.
- Matiello, J. B., Almeida, S. R., Miguel, A. E. (1991) Melhoria no sistema radicular do cafeeiro por efeito da aplicação de fungicida-inseticida sistêmico, via solo. CD-ROM: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, v.1.
- Matiello, J. B., Almeida, S. R., Miguel, A. E., Ferroni, J. B. (1992) Efeito do triadimenol e da sua associação com dissulfoton sobre o sistema radicular da cafeeiro. CD-ROM: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, v.1.

- Matiello, J.B., Almeida, S. R. (1997) *Variedades de café: como escolher, como plantar*. Rio de Janeiro: MM Produções Gráficas, 64p.
- Matiello, J. B., Silva, M. B. (1997) Sistema radicular de cafeeiros enxertados em combinações de Catuaí e Acaiá com Robusta Conilon. *Anais do Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras*, 23, Manhauçú: Rio de Janeiro: MIC/IBC, p.15.
- Matiello, J. B., Almeida, S. R., Queiroz, A. R. (2003) Resistência ao nematóide *Meloidogyne exigua* em novas seleções de cafeeiros. *Anais do Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras*, 29, Araxá, p. 30.
- Matiello, J. B., Amaral, A., Mendonça, S. M., Louback, A., Filho, S. M. (2003b) Comportamento de variedades e de material enxertado de café em área com *M. exigua* na Zona da Mata de Minas. *Anais do Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras*, 29, Araxá, p. 85-86.
- Matiello, J. B., Santinato, R., Garcia, A. W. R., Almeida, S. R., Fernandes, D. R. (2005) *Cultura de café no Brasil: Novo manual de recomendações. Edição 2005 – Revisada, ampliada e ilustrada*. Fundação Procafé: 434p.
- 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.
- Miguel, A. E., Oliveira, J. A., Matiello, J. B., Fioravante, N. (1984) Efeitos dos diferentes tipos de podas na morte de raízes do cafeeiro. *Anais do 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.
- Morera, N., López, R. (1987) Evaluación de la virulencia de tres poblaciones de *Meloidogyne exigua* Goeldi, 1887, en el cafeto y de la resistencia de seis líneas de dicho cultivo a una base de esas poblaciones. *Boletín de Promecafe*, 35: 9-15.

- Moura, R. M. de, Régis, E. M. de O. (1987) Reações de cultivares de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) em relação ao parasitismo de *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* (NEMATODA: HETERODERIDAE). *Nematologia Brasileira*, 16: 215-225.
- Mumford, J. D., Norton, G. A. (1984) Economics of decision making in pest management. *Annu. Rev. Entomol.* 29:157-174.
- Muniz, M. F. S., Campos, V. P., Moita, A. W., Gonçalves, W., Carneiro, R. M. D. G. (2007) Reação de genótipos de cafeeiro a populações de *Meloidogyne exigua*: detecção de virulência natural ao gene Mex-1. *Anais do Congresso Brasileiro de Nematologia*, 27, Goiânia, p. 84-85.
- 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*, 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*, 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. *Anais do Congresso Brasileiro de Nematologia*, 17, Jaboticabal. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 17 (1): 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*. *Anais do Congresso Brasileiro de Nematologia*, 20, Gramado: Sociedade Brasileira de Nematologia, 21 (1), p. 14.
- Novaretti, W. R. T., Mandon, L. (1998) Controle químico do nematóide *Meloidogyne incognita* em cafeeiro com o nematicida cadusaphós. CD-ROM: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, v.1.

- 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, A. L. de, Guimarães, R. J., Souza, C. A. S., Carvalho, J. de A., Mendes, A. N. M., Guimarães, R. de S. (2004) Desenvolvimento de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) enxertados submetidos a diferentes níveis de reposição de água. *Ciência & Agrotecnologia*, 28(6): 1291-1298.
- Oliveira, D. S., Oliveira, R. D. L., Freitas, L. G., Silva, R. V. (2005) Variability of *Meloidogyne exigua* on coffee in the Zona da Mata of Minas Gerais State, Brazil. *Journal of Nematology*, 37: 323-327.
- 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.
- Otoboni, C. E. de M. (2003) Efeito dos nematóides sobre a produção de cafeeiros. CD-ROM: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, v.2.
- 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.
- Portz, R. L., Stangarlin, J. R., Franzener, G., Balbi-Pena, M. I., Furanaletto, C. (2006) *Meloidogyne* spp. associadas à cafeicultura em municípios do oeste do Paraná. *Nematologia Brasileira*, 30 (1): 23-27.

- Quader, M., Riley, I. (2003) *Plant parasitic nematode quantification and management strategies in viticulture*. Cooperative Research Centre for Viticulture, 12p.
- Ribeiro, R. C. F., Pereira, A. A., Oliveira, C. H., Oliveira, R. D. de L. (2005) Resistência de progênies de híbridos interespecíficos de *Coffea arabica* e *Coffea canephora* a *Meloidogyne exigua*. *Nematologia Brasileira*, 29 (1): 11-16.
- Rigitano, R. L. de O. Resíduos de nematicidas em produtos agrícolas e sua lixiviação em solos. Palestra técnica, XXV Congresso Brasileiro de Nematologia, Piracicaba – SP, 13 a 18/02/05, p. 56-60.
- Roberts, P. A. (2002) Concepts and consequences of resistance. In: Starr, J.L., Cook, R. & Bridge, J. (Eds.). *Plant Resistance to Parasitic Nematodes*. CAB International, p. 23-41.
- Rosa, R. C. T. da, Moura, R. M. de, Pedrosa, E. M. R. (2003) Efeitos do uso de *Crotalaria juncea* e carbofuran observados na colheita de cana planta. *Nematologia Brasileira* 27 (2): 167-171.
- Sakiyama, N. S.; Pereira, A. A., Zambolim, L. (1999) Melhoramento do café arabica. IN: Borém, A. (ed.) *Melhoramento de espécies cultivadas*. Viçosa, MG: UFV, p. 189-204.
- Salgado, S. M. L., Campos, V. P., Resende, M. L. V., Krzyzanowski, A. A., (2002) Reprodução de *Meloidogyne exigua* em cafeeiros Iapar-59 e Catuaí. *Nematologia Brasileira*, 26: 205-207.
- Salgado, S. M. L., Campos, H. D., Paiva, B. R. T. L., Resende, M. L. V., Campos, V. P. (2003) Penetração de *Meloidogyne exigua* em cultivares de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira*, 28: 293. (Resumo).
- 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.
- Saraiva, D. C., Silva, R. V., Pereira, A. A., Oliveira, R. D. L., Peixoto, H. T. M., Guimarães, J. C. S. (2006) Reação de genótipos de cafeeiro derivados do híbrido H419 a quatro populações de *Meloidogyne exigua*. CD-ROM: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, v. 2.
- 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.
- Silva, J.F.V., A. Garcia, G.E. S. Carneiro, W.P. Silva, G.L. Asmus (2003) Manejo integrado de nematóides na cultura da soja. *Anais do Congresso Brasileiro de Nematologia*, 24, Petrolina. Piracicaba: SBN, p. 31-37.
- Silvarolla, M. B., Gonçalves, W., Lima, M. M. A. (1998) Resistência do cafeeiro a nematóides V – Reprodução de *Meloidogyne exigua* em cafeeiros derivados da hibridação de *Coffea arabica* com *C. canephora*. *Nematologia Brasileira*, 22 (1): 51-59.
- Souza, S. E., Souza, L. H., Santos, F. da S., Silva, R. V. (1997) Flutuação populacional de *Meloidogyne exigua* (Goeldi, 1887) em cafeeiros no município de Barra do Choça – BA; [http://seagri.ba.gov.br/revista/rev\\_1198/café.htm](http://seagri.ba.gov.br/revista/rev_1198/café.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.
- Souza, R. M., Volpato, A. R., Viana, A. P. (2007). Field assessment of different sampling strategies for coffee plantations parasitized by *Meloidogyne exigua*. *Nematropica*, 37:345-355.
- Stirling, G., Nicol, J., Reay, F. (2002) Advisory services for nematode pests. RIRDC: Kingston, 119p.
- Talamimi, V. (1999) Progresso da ferrugem e da cercosporiose do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) irrigado e fertirrigado por gotejamento. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG.
- 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.
- Tomaz, M. A., Sakiyama, N. S., Martinez, H. E. P., Cruz, C. D., Pereira, A. A., Freitas, R. S. de (2005) Porta-enxertos afetando o desenvolvimento de plantas de *Coffea arabica* L. *Ciência Rural*, 35 (3): 570-575.
- Torres, J. C., Ventura, J. A. (1997) *Programa de cálculo da área e volume abaixo da curva de progresso da doença – AVACPD*. Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitopatologia.
- Tronconi, N. M. (1985) Alguns aspectos ecológicos de *Meloidogyne exigua*, Goeldi 1887, parasitando mudas de cafeeiro (*Coffea arabica*). Tese (Mestrado em Fitopatologia) – Viçosa – MG, Universidade Federal de Viçosa – UFV, 80p.
- Villain, L., Molina, A., Sierra, S., Decazy, B., Sarah, J. L. (2000) Effect of grafting and nematicide treatments on damage by root-lesion nematodes (*Pratylenchus* spp.) to *Coffea arabica* L. in Guatemala. *Nematropica*: 30 (1): 87-100.



Volpato, A. R., Otoboni, C. E. M., Otoboni, J. A. M., Correa, L. E. A., Saraiva, R. F. (2001) Eficácia dos produtos cadusafós, carbofuran e carbosulfan no controle de *Meloidogyne exigua* e *M. coffeicola* no cafeeiro. *Anais do Congresso Brasileiro de Nematologia*, 23, Marília: Sociedade Brasileira de Nematologia, p. 118.