

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**EFICIÊNCIA DO CONTROLE DE NEMATÓIDES,  
FERRUGEM E BICHO MINEIRO EM CAFEZEIROS**

**Carlos Eduardo de Mendonça Otoboni**  
Engenheiro Agrônomo

Jaboticabal – São Paulo – Brasil  
2003

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**EFICIÊNCIA DO CONTROLE DE NEMATÓIDES,  
FERRUGEM E BICHO MINEIRO EM CAFEEIROS**

**Carlos Eduardo de Mendonça Otoboni**

*Orientador:* **Prof. Dr. Jaime Maia dos Santos**

*Co-orientadora:* **Profa. Dra. Eliana Gertrudes Macedo Lemos**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, para obtenção do título de Doutor em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal

Janeiro – 2003  
Jaboticabal – SP

O188e Otoboni, Carlos Eduardo de Mendonça  
Eficiência do controle de nematóides, ferrugem e bicho mineiro em cafeeiros / Carlos Eduardo de Mendonça Otoboni. -- Jaboticabal, 2003  
viii, 102 f. : il. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2003  
Orientador: Jaime Maia dos Santos  
Banca examinadora: João Carlos de Oliveira, Oliveiro Guerreiro Filho, Wallace Gonçalves, Margarete Camargo  
Bibliografia

1.Cafeeiro-nematóide. 2. ferrugem. 3. bicho mineiro. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 633.73:632

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação.

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**CARLOS EDUARDO DE MENDOÇA OTOBONI** – é natural do Município de Vera Cruz do Estado de São Paulo, nascido no dia 11 de março de 1971, filho de João Francisco Otoboni e Maria Luiza de Mendonça Otoboni. Concluiu o curso Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias no ano de 1994 e obteve o título de Mestre em Agronomia, pela mesma Instituição, em abril de 1999. Iniciou sua carreira acadêmica em fevereiro de 1995, como docente da ETAE “Paulo Guerreiro Franco” de Vera Cruz – SP e da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça – SP, onde trabalha no momento. Nesta Faculdade, além da docência, ocupou o cargo de Coordenador do curso de Agronomia de outubro de 1998 a março de 2001, quando se afastou desta função para exercer, a partir desta data, o cargo de Vice-diretor. É vinculado à Sociedade Brasileira de Nematologia, como sócio e membro conselheiro, tendo ocupado também o mandato de Vice-presidente, desta sociedade científica, no período de março de 2000 a março de 2001. Também é conselheiro do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado de São Paulo com mandato de 2003 a 2005.

**A minha esposa**

**Alda Maria**

***Dedico***

**Aos meus pais**

**João Francisco e Maria Luiza**

***Ofereço***

## AGRADECIMENTOS

Ao **Dr. Jaime Maia dos Santos** e **Dra. Eliana Gertrudes Macedo Lemos**, pela orientação, amizade e companheirismo durante a nossa formação.

A **Universidade Estadual Paulista**, Campus de Jaboticabal, pela possibilidade de realização do doutorado em seu programa de pós-graduação.

A **Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal (FAEF)**, em especial aos diretores, **Dra. Dayse Maria Alonso Shimisu** e **Sr. Wilson Shimisu**, pelo auxílio e compreensão nos momentos de ausência.

A **Bayer S/A** pelo auxílio financeiro e pela colaboração do Engenheiro Agrônomo **Fernando Giroto**.

Aos membros da banca examinadora da defesa, **Dra. Margarete Camargo**, **Dr. João Carlos de Oliveira**, **Dr. Oliveiro Guerreiro Filho** e **Dr. Wallace Gonçalves**, pelos apontamentos e considerações relevantes a trabalho.

Aos membros da banca examinadora de Exame Geral de Qualificação, **Dr. Miguel Ângelo Mutton**, **Dr. Arlindo Leal Boiça Júnior** e **Modesto Barreto**, pelas considerações e sugestões.

Aos **funcionários e amigos do Laboratório de Nematologia e do Laboratório de Bioquímica de Microrganismos e Plantas**.

A **Deus**.

A todos, meu sincero agradecimento.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
Introdução.....	1
Revisão de Literatura.....	2
Nematóides de galha que infectam o cafeeiro no Brasil.....	2
Ferrugem alaranjada do cafeeiro.....	5
Bicho mineiro do cafeeiro.....	12
Objetivo Geral.....	15
Objetivos específicos.....	15
Referências.....	15
CAPÍTULO 2 – OCORRÊNCIA DE NEMATÓIDES EM CAFEEIROS E EFEITO SOBRE A PRODUÇÃO.....	29
Resumo.....	29
Introdução.....	30
Material e Métodos.....	31
Resultados e Discussão.....	33
Conclusões.....	37
Referências.....	40
CAPÍTULO 3 – EFEITO DO TRATAMENTO QUÍMICO DE SOLO SOBRE O CONTROLE DE NEMATÓIDES, FERRUGEM E BICHO MINEIRO EM CAFEEIROS NOVOS.....	43
Resumo.....	43
Introdução.....	44
Material e Métodos.....	45
Resultados e Discussão.....	48
Conclusões.....	58
Referências.....	59
CAPÍTULO 4 – EFEITO DO TRATAMENTO QUÍMICO DE SOLO SOBRE O CONTROLE DE NEMATÓIDES, FERRUGEM E BICHO MINEIRO EM CAFEEIROS ANTIGOS.....	63
Resumo.....	63
Introdução.....	64
Material e Métodos.....	65
Resultados e Discussão.....	69
Conclusões.....	84
Referências.....	85
CAPÍTULO 5 – IMPLICAÇÕES.....	91
APÊNDICE A.....	97
APÊNDICE B.....	98
APÊNDICE C.....	99
APÊNDICE D.....	100
APÊNDICE E.....	101
APÊNDICE F.....	102

## EFICIÊNCIA DO CONTROLE DE NEMATÓIDES, FERRUGEM E BICHO MINEIRO EM CAFEEIROS

**RESUMO** – Danos aos cafeeiros são causados pela ferrugem, bicho mineiro e nematóides. Foram objetivos deste trabalho efetuar um levantamento quantitativo dos nematóides em uma propriedade cafeeira, caracterizar duas situações distintas de nematóides no cafeeiro e avaliar a eficiência do controle químico em ambas as situações. Uma propriedade cafeeira foi amostrada em áreas de um hectare que foram estratificadas conforme o nível de infestação de *Meloidogyne* sp. Numa área com alta infestação foi conduzido um experimento para avaliar a eficiência de produtos químicos no controle dos nematóides, ferrugem e bicho mineiro. O mesmo experimento foi feito em outra área distinta desta em relação à localização, idade das plantas e aos nematóides. Os resultados mostraram ampla ocorrência de *Meloidogyne* sp. nos cafezais com a predominância de apenas uma espécie. Na segunda área foram detectados no cafeeiro *Meloidogyne exigua*, *M. coffeicola*, *M. paranaensis* e *Meloidogyne* sp. Foram observadas diferenças significativas de controle entre os tratamentos. O melhor controle da ferrugem, em cafeeiros novos, foi obtido com a aplicação ao solo dos produtos e, nos cafeeiros velhos, a pulverização foliar foi significativamente superior. Quando os níveis populacionais de *Meloidogyne* spp. foram reduzidos obteve-se maior concentração de triadimenol nas folhas do cafeeiro, menor severidade da doença e maior produção.

Palavras-chave: ***Coffea arábica*, *Meloidogyne* spp., *Hemileia vastatrix*, *Leucoptera coffeella*, triadimenol**



## CONTROL EFFICIENCY OF NEMATODES, RUST AND COFFEE LEAF MINER ON COFFEE

**ABSTRACT** – The main problems of the coffee crop are caused by rust, coffee leaf miner and nematodes. The purposes of this experiment were to do a survey of nematodes in a farm with coffee plantations, characterize two distinct situations involving nematodes in the coffee plant and evaluate comparatively the efficiency of chemical control in both situations. Samples were collected in areas of approximately one hectare, the nematodes were removed in the laboratory and the areas were classified in terms of the level of infestation of *Meloidogyne* sp. Based on this, one area, with high level of infestation, was selected. An experiment was conducted for three years in this particular area to evaluate the efficiency of the application of chemicals for the control of nematodes, rust and coffee leaf miner. At the same time, the same experiment was conducted in a different area regarding localization, age of the plants and of the nematodes. The results showed a great occurrence of *Meloidogyne* sp. in the coffee plantations of the farm, only one new species of root-knot nematodes being predominant. In the second experimental area were detected *Meloidogyne exigua*, *M. coffeicola*, *M. paranaensis* and *Meloidogyne* sp. in the coffee plant and *M. javanica* in *Amaranthus* sp. The results of the chemical control showed significant differences between the treatments. However, in the new coffee plantations, the best control of rust was obtained with the application of the products on the ground. In the old coffee plantations, the leaf spraying was significantly superior. When population levels of *Meloidogyne* spp. were brought down, it has been observed a larger concentration of triadimenol on the leaves of the coffee plant, one could also notice that rust was less severe and the result was a larger production of coffee.

Keywords: *Coffea arabica*, *Meloidogyne* spp., *Hemileia vastatrix*, *Leucoptera coffeella*, triadimenol

## CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

### Introdução

O cafeeiro (*Coffea arabica* L.) representa uma das principais espécies cultivadas no Brasil, sendo responsável por grande volume das exportações e divisas para a balança comercial brasileira. Todavia, a produção cafeeira é extremamente prejudicada pelo ataque de pragas.

Os problemas fitossanitários do cafeeiro compreendem, principalmente, os danos causados pela ferrugem alaranjada (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.), pelo bicho mineiro [*Leucoptera coffeella* Guérin-Méneville & Perrottet, 1842 (Lepidoptera: Lyonetiidae)], e pelos nematóides, notadamente, algumas espécies de *Meloidogyne* Goeldi, 1887.

A ferrugem alaranjada do cafeeiro foi detectada nos cafezais brasileiros no início da década de 70, trazendo mudanças drásticas nos sistemas de cultivo, principalmente a inserção da mecanização das lavouras (FALL, 1999). A constatação do bicho mineiro nos cafezais brasileiros data de 1850. Acredita-se que tenha sido introduzido, pois a origem desta praga é atribuída ao continente africano (LE PELLEY, 1973). O maior dano causado pela ferrugem e pelo bicho mineiro é a perda da capacidade fotossintética e queda prematura de folhas.

Os nematóides foram observados pela primeira vez no cafeeiro na província do Rio de Janeiro, quando Goeldi (1892) descreveu o gênero *Meloidogyne* e sua espécie tipo, *M. exigua* Goeldi. São estimadas perdas de até 20% na produção devido ao ataque dos nematóides (LORDELLO, 1984). Entretanto, as constatações no campo e o histórico (GOELDI, 1892) mostram que o dano pode ser muito maior aos cafezais, quando infestados pelos nematóides das galhas, notadamente *M. incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 e *M. paranaensis* Carneiro et al. (CAMPOS et al. 1990; CARNEIRO et al., 1996; SANTOS, 1997).

Este complexo fitossanitário, envolvendo o ataque dos nematóides, da ferrugem e do bicho mineiro, é passível de controle integrado para que os prejuízos sejam minimizados. O emprego de produtos químicos combinados ou aplicados isoladamente,

em dosagem correta, juntamente com estratégias culturais, pode aumentar a eficácia do controle deste complexo, minimizando os custos e protegendo o meio ambiente. Entretanto, a dificuldade reside na diversidade de situações que podem ser encontradas no campo, relacionadas à planta, ao complexo das pragas, ao tipo de solo, aos sistemas de produção e outros. Esta diversidade de situações afeta diretamente a eficiência no controle, uma vez que as recomendações agronômicas dos produtos são generalizadas independentes das situações particulares.

## **Revisão de literatura**

### **Nematóides de galha que infectam o cafeeiro no Brasil**

A história da Nematologia Brasileira confunde-se com a história da cafeicultura em nosso país.

Jobert, 1878, examinando as raízes de plantas de cafeeiro exibindo sintomas de uma doença até então desconhecida, na Província do Rio de Janeiro, constatou que se tratava de um nematóide. Mais tarde, baseado neste fato, Goeldi, em 1887 descreveu um novo gênero de nematóide e o nomeou *Meloidogyne*, e sua espécie tipo, *Meloidogyne exigua*, tendo atribuído a esta espécie a causa da doença referida por Jobert. Do total de cerca de 80 espécies de *Meloidogyne* descritas, sabe-se que 14 delas atacam o cafeeiro e, destas, 7 já foram citadas associadas ao cafeeiro no Brasil (SANTOS, 1997), a saber: *M. exigua*; *M. coffeicola* Lordello & Zamith, 1960; *M. incognita*; *M. hapla* Chitwood, 1949; *M. arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949; *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949; e *M. paranaensis*.

As perdas na produção do cafeeiro devido ao ataque dos nematóides foram estimadas em 20% (LORDELLO, 1984), mas, segundo os dados históricos (GOELDI, 1892) e os resultados observados no campo, em várias regiões produtoras, pode-se considerar que as perdas são muito superiores e devastadoras, muitas vezes limitantes para o cultivo do cafeeiro em regiões do Brasil.

Segundo Gonçalves (1992), *M. incognita* é responsável por grandes perdas de café no Brasil. Em levantamentos efetuados no período de 1978 e 1980, em cafezais dos Estados de São Paulo e Paraná, Curi & Silveira (1978) e Carneiro & Carneiro (1982), observaram sérios prejuízos causados pelos nematóides nas cafeiculturas destes Estados. Ainda no Estado de São Paulo, no início da década de 80, estimou-se que aproximadamente 45% das propriedades cafeeiras estavam infestadas pelos nematóides de galha (DI PRIETO et al., 1983), principalmente com as espécies mais agressivas ao cafeeiro. Garcia et al. (1988), em um levantamento de nematóides em cafezais da Região de Marília, constataram que 82,4% das amostras apresentaram *Meloidogyne* spp., mostrando ser um nematóide amplamente disseminado. No Estado de Minas Gerais, onde a cafeicultura vem se desenvolvendo expressivamente, *M. exigua* é a espécie predominante (LOUREIRO & CRUZ FILHO, 1970; CAMPOS et al., 1985), embora já tenha sido relatada a ocorrência de outras espécies de *Meloidogyne* nesse Estado (CAMPOS et al., 1990).

Entre as espécies mais nocivas ao cafeeiro, incluem-se *M. exigua*, *M. incognita* e *M. coffeicola* (CAMPOS et al., 1990). Todavia, *M. paranaensis* deveria ser incluída nesse grupo (CARNEIRO et al., 1996), como também *M. goeldii* descrita em 1997 (SANTOS, 1997). Segundo Santos et al. (1981) e Santos (1997) esses nematóides devem ser considerados nos tratamentos culturais pois podem afetar diretamente a produção dos cafeeiros e a absorção de insumos aplicados no solo. Neste sentido, Gonçalves et al. (1995) observaram, ainda, modificações fisiológicas na planta, como decréscimo de clorofila, fósforo, magnésio, ferro, manganês e boro, um aumento na concentração de cafeína, potássio e zinco em plantas de cafeeiro inoculadas com *M. incognita*.

Segundo Sasser (1979) *M. incognita* é a espécie de maior distribuição geográfica no mundo. Lordello & Mello Filho (1970) fizeram a primeira constatação de *M. incognita* em cafeeiro nas amostras de uma população coletada em Pindorama/SP. Este nematóide possui 4 raças fisiológicas e, aparentemente, a raça 2 é a mais agressiva ao cafeeiro. *M. coffeicola* foi constatado e descrito pela primeira vez em 1960, parasitando cafeeiros no Estado do Paraná (LORDELLO & ZAMITH, 1960).

Além do dano direto causado pelo parasitismo e pela destruição do sistema radicular das plantas, existem exemplos de interações desses nematóides com outros microrganismos, formando complexos patológicos e causando outros danos indiretos. A exemplo, Agnihothru et al. (1986) estudaram o complexo *Pseudomonas syringae* pv. *coffea* e *M. javanica* causando morte prematura do cafeeiro na Índia. Negron & Costa (1989) observaram maior clorose e necrose nas raízes das plantas de cafeeiro 'Bourbon' quando inoculadas com *Fusarium oxysporum* f. sp. *coffea* e *M. incognita*, principalmente quando o fungo foi inoculado 4 semanas após a inoculação do nematóide.

Para minimizar o prejuízo causado pelos nematóides, torna-se necessário o controle dos níveis das populações dessa praga, visto que a erradicação do nematóide de uma área infestada é impraticável.

Com o uso de formulações granuladas de defensivos agrícolas na cafeicultura a partir do final da década de 70, visando o controle de pragas de solo e da parte aérea, o controle químico dos nematóides teve um significativo incremento no Brasil, em função da eficácia dos novos produtos e pela facilidade de aplicação no campo. Com efeito, Koshy (1991) menciona que uma das estratégias do manejo integrado de pragas no cafeeiro consiste na aplicação de nematicidas para o controle de *Pratylenchus coffea* e *M. incognita*. Castilho & Ibarra (1996) obtiveram bom controle de *M. incognita*, *Pratylenchus* sp. e *Fusarium oxysporum* utilizando estratégias de manejo integrado de pragas no cafeeiro, tendo obtido aumentos de produção de até 250%.

Steurbaut et al. (1986) observaram que o uso do inseticida granulado aldicarb, proporcionou concentrações de 30 ppm nas folhas depois de uma semana da aplicação e concentrações de 6 ppm após 8 semanas. Esses autores também obtiveram o controle de nematóides com a aplicação granulada de aldicarb, seguida de uma ou duas aplicações de oxamyl.

Barbosa-Ferraz et al. (1983) fizeram aplicação de aldicarb (30g do p.c./planta/ano), carbofuran (40 ou 60g do p.c./planta/ano), durante 3 anos, com ou sem aplicação de torta de mamona, para o controle de *M. incognita* no cafeeiro. Não obtiveram produções iguais às plantações saudias, concluindo que tais produtos não

foram economicamente viáveis. Entretanto, Calafiori et al. (1988) observaram que a aplicação de nematicida resultou em aumentos de produção do cafeeiro em áreas infestadas com *M. exigua*. Jahen & Rebel (1984), também observaram que o uso do nematicida fensulfothion, associado à aplicação de palha de café, reduziu em 40% o ataque de *M. incognita* em cafeeiro.

Wiriyadiputra (1987) constatou que a aplicação de aldicarb e fenamifós, em cafeeiro adulto, controlou *P. coffeae* e *Meloidogyne* spp., bem como insetos e ácaros. Sanchez & Viesca (1989) e Giraldo et al. (1998) observaram controle de *Pratylenchus* sp. e *Meloidogyne* sp. em cafeeiro com a aplicação de fenamiphos, sendo que este tratamento foi superior ao controle obtido com produtos orgânicos. Entretanto, o controle químico de nematóides com fenamiphos não proporcionou resultados satisfatórios em áreas altamente infestadas. A erradicação da lavoura e implantação de nova cultura poderia ser a estratégia mais viável para o manejo do nematóide (CUADRA et al., 1999).

Villain (2000), analisando a aplicação de nematicida terbufos e o uso da enxertia de *Coffea arabica* sobre *C. canephora*, observaram que o nematicida promoveu significativa redução da população de nematóides nas parcelas com e sem enxertia e diminuiu a mortalidade de plantas nas parcelas não enxertadas.

Tais nematicidas tem sido efetivos no decréscimo de populações de *M. exigua*, *M. incognita* e *M. paranaensis*, mantendo níveis baixos de infestação até 120-150 dias após a aplicação (HUANG et al., 1983; NOVARETTI et al., 1993; LUSVARGHI & SANTOS, 1997).

### **Ferrugem alaranjada do cafeeiro**

A ferrugem alaranjada do cafeeiro é considerada a principal doença dessa cultura, causada por um fungo basidiomiceto, chamado *Hemileia vastatrix* Berk & Br., parasita obrigatório das folhas do cafeeiro. Os principais fatores que contribuem para a ocorrência de danos severos são: alto potencial de inóculo, perspectiva de grande produção e condições climáticas favoráveis (ALMEIDA, 1986).

A primeira documentação de *H. vastatrix* data de 1861 (FALL, 1999). Em 1869 foi constatada na ilha do Ceilão (BERGAMIN et al., 1995). Em 1970 foi observada no Brasil, em Itabuna, no sul da Bahia, sendo relatada antes na Índia, Sumatra, Ilha Fiji, Java, Vietnã e Filipinas. No ano seguinte da constatação no Brasil a doença já era assinalada em todos os estados brasileiros e países da América Latina, mostrando ser um fungo de rápida disseminação (GALLI et al., 1980). A entrada da ferrugem propiciou a modernização das plantações de café na América do Sul (FALL, 1999).

Segundo Moraes (1983) *H. vastatrix* leva em média 33 dias para iniciar a esporulação, 40 dias para a formação de 50% das pústulas e produz de 100 a 200.000 uredósporos em cada lesão. Esses uredósporos são disseminados por agentes diversos, principalmente o vento (GALLI & CARVALHO, 1980, GODOY et al., 1997). Além disso, os uredosporos possuem mecanismos que prolongam sua viabilidade durante períodos desfavoráveis à germinação, o que é favorável a uma epidemia, dificultando o controle devido ao grande acúmulo de fonte de inóculo (ALMEIDA, 1986).

Neste sentido, Figueiredo et al. (1974), estudando a flutuação populacional da ferrugem do cafeeiro no Estado de São Paulo, estabeleceram três fases distintas do ciclo da doença: 1ª) da colheita a meados de novembro – há um decréscimo gradativo do índice de infecção, coincidindo com o período seco do ano e repouso vegetativo do cafeeiro, com intensa queda de folhas; 2ª) de novembro a março – há um aumento gradativo do índice de infecção, maior distribuição e intensidade das chuvas, elevação da temperatura e os cafeeiros começam a se recompor; 3ª) a partir de março – o índice de infecção aumenta até atingir o máximo, a intensidade das chuvas diminuem, as temperaturas são mais amenas e o potencial de inóculo é muito elevado. Entretanto, a ferrugem teve um comportamento modificado em função de alterações climáticas nos últimos anos, principalmente em função de variações no regime de chuvas e da temperatura (CARVALHO & CHALFOUN, 1998). Umidade e frio são condições que levam também à produção de teliósporos, entretanto, não se conhece o hospedeiro alternativo para este fato (COUTINHO, 1995).

O ciclo de vida de *H. vastatrix* se assemelha ao de outras ferrugens. A germinação dos uredósporos e a infecção do hospedeiro ocorrem em 5 horas a 21-

29°C, na presença de água livre (MABBETT, 1998). Todavia, particularidades são encontradas em *H. vastatrix*. Os uredósporos não apresentam substância de adesão em sua epiderme e o tubo germinativo é relativamente longo quando comparado com outros fungos causadores de ferrugens (COUTINHO et al., 1993).

O maior dano da doença causado ao cafeeiro é a perda da capacidade fotossintética, seguida pela queda prematura de folhas, afetando diretamente o florescimento e produção subsequente (BROWN et al., 1995), uma vez que a produção está diretamente relacionada com a retenção das folhas pelo cafeeiro (HASHIZUME et al., 1975) e a incidência da ferrugem (CARVALHO, 2001). Este fato pode levar a perdas de produção da ordem de 70 %. Todavia, usualmente, ocorrem perdas de 15-20% no campo (FERREIRA & BOLEY, 1991; BROWN et al., 1995). O nível de dano econômico para a ferrugem do café é estimado em 5% de folhas infectadas, 3 meses após o florescimento (SIERRA et al., 1995).

Assim, o controle da ferrugem do cafeeiro no Brasil torna-se necessário e tem sido realizado por meio de pulverizações com fungicidas protetores à base de cobre, com eficiência no controle da doença e economia. Exemplos desses fungicidas são a calda bordaleza, óxidos, oxicloretos e hidróxidos de cobre. Outro grupo de fungicidas para o controle dessa doença é o dos sistêmicos, com ação curativa, aplicados nas folhas ou no solo para absorção pelas raízes. Os principais representantes são os do grupo dos triazóis, como: triadimenol, cyproconazole e tebuconazole (ANDREI, 1999).

Mansk et al. (1974) concluíram que na região do Espírito Santo, o melhor controle da ferrugem do cafeeiro era obtido quando se realizavam 6 a 8 pulverizações com fungicidas cúpricos, em intervalos de 30 a 45 dias, com início em setembro, outubro ou novembro e término em março ou abril. Em lavouras pouco enfolhadas o tratamento pode ser iniciado em janeiro, efetuando-se então, somente 3 a 4 pulverizações. Mas, de modo geral, recomenda-se para as regiões cafeeiras do Brasil, pulverizações com início em janeiro-fevereiro e término em abril-maio, com intervalos de 30 dias e aplicação de 2 a 3 Kg de fungicida cúprico por hectare (ALMEIDA & MATIELLO, 1990). Observou-se, ainda, que a época da última aplicação é a mais importante e deve ser feita no mês de abril, independente de quando foi iniciado o



controle (DUARTE et al., 1983). Em campos experimentais, os melhores resultados foram obtidos com aplicações mensais de oxiclreto de cobre (50%) de outubro-novembro até abril (VENEZIANO et al., 1983).

Matiello et al. (1974) estudando o nível de ação para a ferrugem com o uso de oxiclreto de cobre no controle da ferrugem, concluíram que os melhores resultados foram aqueles em que o controle foi iniciado com índice de infecção de 10%, enquanto que os iniciados com índice de 20 a 60% não diferiram da testemunha sem o controle. Oxiclreto de cobre a 50%, oxiclreto de cobre a 17%, chlorotalonil (25%) + óxido de cobre (25%) e óxido de cobre, aplicados em alto volume e em cafeeiros de 6 anos de idade deram os melhores controles da ferrugem (FIGUEIREDO et al., 1982).

Também, a análise em grãos de café coletados em lotes experimentais onde vários fungicidas cúpricos foram testados para o controle da ferrugem não indicou alterações na qualidade da bebida (SILVEIRA et al., 1983). Além disso, o controle químico da ferrugem através da aplicação de fungicidas cúpricos apresenta outros resultados benéficos ao cafeeiro como a correção da deficiência nutricional de cobre, diminuição na abscisão foliar e, conseqüentemente, maior produção. Entretanto, isto está relacionado também com a concentração do cobre metálico na formulação, época e intervalo de aplicação (BOCK, 1962; MARIOTTO et al., 1979).

Já Gravena (1983) observou que o controle da ferrugem com oxiclreto de cobre resultou num melhor enfolhamento do cafeeiro e, portanto, melhor produção, só que ocorreu um elevado índice de ataque de bicho mineiro e baixa atividade de vespas predadoras. Miguel et al. (1979) concluíram que os cafeeiros que receberam tratamento com fungicida cúprico apresentaram um aspecto vegetativo vigoroso, denominado de efeito tônico.

Com o surgimento dos fungicidas sistêmicos ocorreu uma revolução nos conceitos de tratamento fitossanitário, pois o que era feito preventivamente passou a ser feito de forma curativa, reduzindo o número de pulverizações. Tais vantagens estimularam o desenvolvimento de novos produtos e inúmeros trabalhos de pesquisa passaram a comparar a ação curativa e protetora dos produtos (MANSK & MATIELLO, 1984).

O nome sistêmico desses fungicidas deriva da capacidade de translocação do local de aplicação para outras partes da planta, o que implica diretamente na ausência ou diminuição da fitotoxicidade e atuação fungitóxica dentro do hospedeiro. Assim, diminui-se a necessidade de se preocupar com a perfeita cobertura das pulverizações ou tenacidade dos produtos, pois a uniformidade de distribuição é dada pela ação sistêmica. Além disto, a distribuição dentro da planta permite que o produto não seja removido pela chuva e atinja as novas brotações (GALLI & CARVALHO, 1980). Segundo Muthappa & Ahamed (1981) outra vantagem dos fungicidas sistêmicos seria a superioridade na persistência e eficiência de controle da ferrugem e outras doenças. Normalmente, o uso dos fungicidas sistêmicos tem sido feito com base em pulverizações foliares e aplicação de formulações granuladas via solo.

Miguel et al. (1981) observaram que, para regiões onde a doença é muito severa, foi possível obter um controle eficiente da ferrugem com apenas uma aplicação em janeiro de 125 g de triadimefon por 1000 pés de café, misturado com 2 Kg de oxicloreto de cobre. Quando o índice da infecção de ferrugem era de 20% duas pulverizações foram suficientes. Já, Zambolim et al. (1992), trabalhando com índice de infecção que variou de 0 a 16% da doença, constataram que 2 aplicações de triadimefon em fevereiro e março e 3 aplicações de oxicloreto de cobre, em fevereiro, abril e maio, foram suficientes para o controle da ferrugem. Os melhores resultados foram obtidos quando os produtos foram aplicados preventivamente, mas triadimefon pode ser usado curativamente até um índice de infecção de 12%.

Todavia, a eficiência do produto em pulverizações foliares é prejudicada uma vez que a absorção dos produtos é afetada pela cutícula foliar, cera, tensão superficial e direção dos jatos de pulverização (EDINGTON et al., 1973). Além disso, a permanência das gotas sobre as folhas e a sua evaporação prejudica a absorção do produto, principalmente para as formulações de pó-molhável. Essas limitações causaram um certo desestímulo à produção de novos fungicidas sistêmicos (EDINGTON et al., 1980). Com base no inconveniente das pulverizações foliares e o fato da translocação do produto ocorrer, em sua maioria, via xilema, acompanhando a corrente transpiratória ascendente, ficou demonstrado que a aplicação no solo seria mais eficiente, pois o

sistema radicular absorveria o fungicida continuamente disponível, que seria então translocado através do xilema e acumulado nas margens das folhas (SOLEL et al., 1979).

O primeiro trabalho com o uso de fungicida sistêmico aplicado via solo foi de Matiello & Mansk em 1979, onde observaram bons resultados no controle da ferrugem com triadimefon, inibindo o desenvolvimento das lesões e destruindo parcialmente os uredósporos produzidos em lesões adultas. Observaram ainda, maior efetividade aos 60 dias após a aplicação, evidenciando a necessidade de um maior período para a absorção e translocação do fungicida. Dentre os sistêmicos, os triazóis (triadimefon e triadimenol) têm se destacado e proporcionado controle mais eficiente da ferrugem quando aplicados via solo que as aplicações foliares (SANTINI, 1989, D'ANTONIO et al., 1990).

Hashizume & Matiello (1980) concluíram que tratamentos com aplicação de triadimefon, PM 25%, no solo e em corte do tronco, foram estatisticamente semelhantes à pulverização, com ligeira superioridade para a aplicação no solo. Entretanto, a dosagem foi dobrada em função das perdas devido à inativação do produto assim formulado e aplicado ao solo. Segundo Miguel & Matiello (1981) duas aplicações de triadimefon, PM 25%, no solo (janeiro e março), nas dosagens de 2 a 3 g do produto comercial (p.c.) por planta, proporcionaram controle satisfatório à ferrugem. Observou-se um aumento no controle da ferrugem do cafeeiro em tratamentos com triadimefon, PM 25%, via solo, com uma maior eficiência a partir do segundo ano de aplicação, independente da carga ou das condições favoráveis de clima para o patógeno, mostrando haver um efeito residual da aplicação do produto no solo (MATIELLO et al., 1985).

Uma vez que as formulações em pó-molhável estejam sujeitas à fixação e perdas no solo outras formulações foram desenvolvidas que possibilitaram maior eficiência no controle, maior segurança de aplicação, maior facilidade de aplicação em áreas de difícil acesso, menores perdas, aplicação em cultivos adensados, proteção contínua das folhas, controle integrado de outras pragas e menor impacto ao meio ambiente (MUTHAPPA & AHMED, 1981, D'ANTONIO et al., 1990). Com efeito, Crocomo (1990)

relatou que o desenvolvimento de produtos sistêmicos aplicados às sementes, ou como granulados de solo, constitui-se em exemplo importante de agentes controladores de pragas sem interferir nos seus inimigos naturais e que têm seletividade ecológica.

A partir de 1990, o uso de formulações granuladas cresceu significativamente. Produtos sistêmicos granulados têm sido aplicados no solo para controle de pragas que se alimentam da seiva (insetos e ácaros), larvas de brocas e de lepidópteros, nematóides, etc. Inseticidas de contato têm sido aplicados, também, no controle de pragas do solo e, em escala restrita, no controle de pragas da parte aérea das gramíneas (MATUO, 1990). Em citros, o inseticida granulado sistêmico aldicarb foi eficiente no controle do ácaro-da-falsa-ferrugem e apresentou seletividade ecológica aos ácaros fitoseídeos (GRAVENA & BATISTA, 1979). O emprego de inseticidas seletivos, ecologicamente ou fisiologicamente, para predadores, especialmente espécies de vespas dos gêneros *Brachygastra* e *Polybia*, tem se mostrado viável em condições de campo. O uso de tais inseticidas envolve a aplicação na forma de sistêmicos granulados de solo (CROCOMO, 1990).

Silva et al. (1997a) comparando a aplicação de fungicidas cúpricos com a formulação granulada de triadimenol, aplicada via solo, observou melhor resultado, no primeiro ano, dos cúpricos (5 aplicações de oxiclóreto de cobre) mas, no segundo ano, o triadimenol, aplicado a uma concentração menor que 0,2 kg i.a./ha, foi semelhante ao primeiro, proporcionando boa produção. Silva et al. (1994) observaram bom controle da ferrugem com a aplicação de triadimenol na dosagem de 0,350 kg i.a./ha.

Resultados obtidos por Zambolim et al. (1989), com a utilização de triadimenol em sua formulação granulada avaliada durante 2 anos consecutivos, mostraram que a dosagem de 40 g do p.c./cova proporcionou excelente controle da ferrugem, com duas ou mais aplicações no período das águas. Também, resíduos de triadimenol com poder fungicida foram encontrados no solo e nas folhas novas após 12 meses da aplicação, demonstrando a alta persistência do produto. Santini (1989), testando a mesma formulação em diferentes concentrações (1%, 1,5%, 3% e 6%), como também a aplicação de triadimefon, PM 25%, constatou um controle acima de 85% para a ferrugem em todas as concentrações utilizadas.

Souza (1991), trabalhando com mudas de cafeeiro em vasos de 1,5 L de capacidade, também obteve bons resultados com a aplicação de 0,06, 0,12, 0,18 g de triadimenol aos 15 dias da inoculação das mudas com uredosporos de *H. vastatrix*. Silva et al. (1993) constataram que o melhor controle da ferrugem no cafeeiro foi obtido com a aplicação de triadimenol na formulação granulada a 1%, na dosagem de 50 g/cova e triadimenol, na formulação de concentrado emulsionável, na dosagem de 1 litro por hectare. Observaram, também, aumento de produção de até 250% a mais que na parcela testemunha.

O controle da ferrugem e de outras pragas importantes do cafeeiro tem sido feito também com a aplicação de misturas de fungicidas e inseticidas (GUERRA NETO & D'ANTONIO, 1989, REZENDE, 1989). De fato, já foi constatado um efeito positivo da presença do inseticida (disulfoton) melhorando a ação do triadimenol (ALMEIDA & MATIELLO, 1990; ALMEIDA & MATIELLO, 1991).

Segundo Zambolim et al. (1989) o disulfoton não atua diretamente sobre a ferrugem, mas apresenta um efeito aditivo ao triadimenol. Essa mistura proporcionou um controle eficiente da ferrugem e do bicho mineiro, maior retenção foliar e aumento significativo de produtividade (MANSK & MATIELLO, 1990).

Silva et al. (1997b) observaram que parcelas tratadas com triadimenol+disulfoton (0,18 + 0,90 g/plana), quando irrigadas (20 e 10 litros/planta), tiveram maior incidência de ferrugem do que as parcelas não irrigadas e que receberam apenas as águas das chuvas. Observaram, também, que foi necessário um período de 55 dias, ou mais, da aplicação do produto no solo para uma significativa redução na severidade da doença.

Bons resultados foram obtidos no controle da ferrugem com a aplicação ao solo de triadimenol e disulfoton, mas os melhores resultados foram obtidos com a aplicação de cúpricos em pulverizações foliares (CHALFOUN et al.,1998). Entretanto, Chalfoun & Carvalho (1999) concluíram que o uso do fungicida sistêmico triadimenol 1,5%, associado com o inseticida disulfoton 7,5%, em formulação granulada aplicado ao solo em dezembro, a 40 Kg/ha do produto comercial foi o único tratamento que manteve baixo o nível de ferrugem durante o ciclo da doença. O controle da ferrugem pela aplicação ao solo de triadimenol e cyproconazole foi melhorado com a associação do

inseticida disulfoton.

Hillocks et al. (1999) relataram que o emprego do manejo integrado de doenças pode ser uma parte importante para melhorar a o sistema de manejo e aumentar a produção de café.

### **Bicho mineiro no cafeeiro**

O bicho-mineiro [(*Leucoptera coffeella* Guérin-Méneville & Perrottet, 1842 (Lepidoptera: Lyonetiidae)], é uma das pragas mais sérias do cafeeiro no Brasil (SANTOS & DOS-SANTOS, 1988; CRUZ & SEGARRA, 1992) e em outros países produtores (IBARRA-NUÑEZ, 1990). Anteriormente, em nosso país, era um sério problema apenas no período seco do ano, mas passou a ocorrer, também, no período chuvoso, depois da utilização de fungicidas cúpricos para o controle da ferrugem, a partir de 1970 (PARRA, 1985).

*L. coffeella* ocorre nas Américas Central e do Sul e na África, centro de origem do cafeeiro, onde outras três espécies também ocorrem: *L. meiricki* Ghesquière, *L. coffeina* Silvestri e *L. coma* Silvestri (LE PELLEY, 1973).

Carracedo et al. (1991a) concluíram, pela dinâmica populacional do inseto, que a população aumenta quando a temperatura e umidade diminuem. Nestel et al. (1994), por sua vez, observaram que o nível populacional aumentou, significativamente, durante o período de temperaturas em elevação e de baixa precipitação.

O bicho-mineiro, causa prejuízos consideráveis à produção, ocorrendo perdas de até 50 % (SOUZA & REIS, 1992) a 80% (THOMAZIELLO, 1987). Os prejuízos derivam da presença de minas causadas pelo inseto no limbo foliar que resulta em queda prematura das folhas levando a uma redução na área fotossintetizadora da planta, o que conduz aos decréscimos de produção (CROWE, 1964). Também, o dano da praga ao cafeeiro é diretamente proporcional ao número de larvas nas folhas (CARRACEDO et al., 1991a).

O cafeeiro é o único hospedeiro do bicho-mineiro. A cafeína, principal alcalóide do cafeeiro, não representa fator de resistência da planta ao inseto (GUERREIRO-

FILHO & MAZZAFERA, 2000). Tozatti & Gravena (1988) observaram que vespas predadoras e parasitóides são um dos principais fatores da mortalidade de bicho mineiro no campo. Já Villacorta et al. (1997) relatou que a chuva é um dos principais fatores da morte natural de bicho mineiro.

Para minimizar os prejuízos causados pela praga é necessário o emprego de estratégias de controle das populações do bicho mineiro no campo, dentre elas a aplicação de inseticidas granulados como carbofuram e disulfoton (SAJJAN et al.,1982), ou então a associação com métodos de controle físico (SHARMA & VARMA , 1983).

Villacorta & Wilson (1994) constataram que o nível de dano econômico para o bicho mineiro no cafeeiro é de 1 mina viável por folha. Bearzoti et al. (1994) mencionaram que a amostragem sequencial deve ser feita em 10 plantas, ao acaso, na parcela, coletando-se 60 folhas por planta sendo 20 folhas em cada terço da planta (inferior, médio e superior). A análise da amostragem seqüencial para avaliação da incidência de bicho mineiro no cafeeiro, mostrou que os melhores resultados foram obtidos com a amostragem de folhas no meio e no ápice da planta, em experimento conduzido em Lavras – MG, de 1994 a 1997, recomendando-se a amostragem de 10 folhas por planta em 10 plantas por hectare (VIEIRA-NETO et al.,1999). Já Oliveira & Alves (1988) concluíram que o bicho mineiro prefere as partes baixas da planta.

Reis & Souza (1996) concluíram que a aplicação de aldicarb em mistura com outros produtos resultou no aumento de produção do cafeeiro. Rigitano et al. (1994), verificando o resíduo de disulfoton em cafezais de Lavras e Patrocínio (MG), aplicado na estação chuvosa (novembro), nas dosagens de 25 e 50g pc/palnta (Solvirex 10G), observaram o máximo de resíduo do produto na folha em janeiro. As aplicações de 50g resultaram no controle da praga até maio, quando o teor do produto nas folhas ficou abaixo de 2 ppm. Da mesma forma, Carracedo et al. (1991b) observaram um bom controle do bicho mineiro com a aplicação de 20 g de disulfoton por metro linear e um aumento de produção a partir do segundo ano de aplicação. A ocorrência de chuvas, na época da aplicação, segundo esses autores, favorece a absorção e translocação do produto sistêmico e o aumento de sua eficiência no controle da praga.

Gonçalves & Faria (1989) relataram que a aplicação de aldicarb (10%), carbofuran (5%) e disulfoton (2,5 e 10%), freqüentemente usados para o controle do bicho mineiro no cafeeiro proporcionaram aumento de produção em 175, 227 e 246%, respectivamente, em áreas infestadas por cigarras.

Fragoso et al. (2001) observaram que parathion metil e clorpirifós foram altamente tóxicos às vespas predadoras do bicho mineiro, enquanto que disulfoton e ethion foram seletivos, proporcionando bom controle do inseto. No manejo integrado de pragas e doenças do cafeeiro observou-se um melhor controle do bicho-miniero e da ferrugem quando as estratégias envolveram a aplicação de disulfoton e triadimenol (GRAVENA et al., 1993).

### **Objetivo geral**

O objetivo geral deste trabalho foi caracterizar duas situações distintas envolvendo nematóides no cafeeiro, bem como avaliar, comparativamente, a eficácia do controle químico adotado em ambas situações sobre o controle dos nematóides, ferrugem e bicho mineiro.

### **Objetivos específicos**

- a) Efetuar um levantamento quantitativo e qualitativo detalhado dos nematóides nos cafezais da Fazenda Esmeralda do Município de Vera Cruz - SP;
- b) Detectar as áreas infestadas com *Meloidogyne* sp. na Fazenda Esmeralda, diagnosticar áreas a serem controladas e/ou manejadas e avaliar o efeito do parasitismo desse nematóide sobre a produção do cafeeiro;
- c) Estudar a eficácia do controle químico dos nematóides, ferrugem e bicho mineiro em cafeeiros novos, no campo, em uma área naturalmente infestada por *Meloidogyne* sp., durante três anos.



- d) Estudar a eficácia o controle químico dos nematóides, ferrugem e bicho mineiro em cafeeiros velhos, no campo, em uma área naturalmente infestada por *Meloidogyne* spp., durante três anos.
- e) Avaliar a absorção de triadimenol aplicado ao solo em áreas infestadas por nematóides.

## Referências

- AGNIHOTHRUDU, V. et al. *Pseudomonas syringae* Van Hall and *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood in coffee die-back complex. **Journal of Coffee Research**, Karnataka, v. 16, n. 1, p. 23-27, 1986.
- ALMEIDA, S. R. Doenças do Cafeeiro. In: RENA, A. B. et al. **Cultura do Cafeeiro, fatores que afetam a produtividade**. 1. ed. Piracicaba: Potafós, 1986. p. 391-399.
- ALMEIDA, S. R.; MATIELLO, J. B. Efeito de doses e formulações de fungicidas cúpricos usados no controle à ferrugem sobre a produção do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 16., 1990, Espírito Santo do Pinhal. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1990. p. 77-78.
- ALMEIDA, S. R.; MATIELLO, J. B. Doses do fungicida sistêmico triadimenol na presença e ausência do inseticida dissulfoton, no controle à ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 17., 1991, Varginha. **Resumos...** Rio de Janeiro: MARA/SNPA/EMBRAPA, 1991. p. 86-87.
- ANDREI, E. *Compêndio de Defensivos Agrícolas*. 6. ed. São Paulo: ANDREI, 1999. 672p.
- BARBOSA-FERRAZ, L. C. C. et al. Considerações sobre a viabilidade de controle de *Meloidogyne incognita* visando a recuperação de cafezais infestados. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA, 7., 1983, Brasília. **Resumos...** Piracicaba: SBN, 1983. p. 117-123.
- BEARZOTI, E. et al. Plano de amostragem sequencial para avaliação de infestação de bicho-mineiro (Lepidóptera: Lyonetiidae) no sul de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 6, p. 695-705, 1994.

- BERGAMIN, A. (Ed.); KIMATI, H. (Ed.); AMORIN, L. (Ed.). **Manual de Fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1995. 919p.
- BOCK, K. R. Dispersal of uredospores of *Hemileia vastatrix* under field conditions. **Transactions of the British Mycological Society**, Cambridge, v. 45, n. 3, p. 63-74, 1962.
- BROWN, J. S. et al. The effect of coffee leaf rust on foliation and yield of coffee in Papua New Guinea. **Crop Protection**, Oxford, v.14, n. 7, p.589-592, 1995.
- CALAFIORI, M. H. et al. Ensaio em campo com nematóide usando diferentes aplicações de granulado de solo e dosagens de adubo. **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 13, p. 125-130, 1988.
- CAMPOS, V. P.; LIMA, R. D.; ALMEIDA, V. F. Nematóides parasitas do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 126, p. 50-58, 1985.
- CAMPOS, V. P.; SIVAPALAN, P.; GNANAPRAGASAN, N. C. Nematode parasites of coffee, cocoa and tea. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. London: C.A.B. International, 1990. p.367-430.
- CARNEIRO, R. G.; CARNEIRO, R. M. D. G. Levantamento preliminar dos nematóides do gênero *Meloidogyne* associados à cultura do café no norte do Paraná, no período de 1978-80. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA, 1., 1982, Londrina. **Resumos...** Londrina: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1982. p. 5.
- CARNEIRO, R. M. D. G. et al. *Meloidogyne paranaensis* n. sp. (Nemata: Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitizing coffee in Brasil. **Journal of Nematology**, Lakeland, v. 28, n. 2, p. 177-189, 1996.
- CARVALHO, V.L. Influência de diferentes níveis de produção sobre a evolução da ferrugem do cafeeiro e sobre teores foliares de compostos fenólicos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 1, p. 49-54, 2001.
- CARVALHO, V. L.; CHALFOUN, S. A. Manejo integrado das principais doenças do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n.193, p.27-35, 1998.

- CARRACEDO, C. J. et al. Influencia de algunos factores ecológicos en las fluctuaciones poblacionales del minador de la hoja del cafeto en el Tercer Frente, Santiago de Cuba. **Baracoa**, Havana, v.21, n. 1, p.7-29, 1991a.
- CARRACEDO, C. J. et al. Control químico del minador de la hoja del café en el Tercer frente. **Baracoa**, Havana, v.21, n. 2-3, p.23-30, 1991b.
- CASTILHO, P. G.; IBARRA, E. L. Manejo integrado de la corchosis em Veracruz, Mexico. In: SIMPOSIO SOBRE CAFICULTURA LATINO-AMERICANA SAN SALVADOR, 17., 1996, El Salvador. **Resumos...** Honduras: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1996. p. 9.
- CHALFOUN, S. M. et al. Controle químico da ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) em cafeeiros pelo uso de fungicidas cúpricos e sistêmicos em diferentes modalidades de aplicação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 22, n. 4, p. 551-555, 1998.
- CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. L. Chemical control of coffee rust (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) through different application schemes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 363-367, 1999.
- COUTINHO, T. A. et al. Apressorium formation by *Hemileia vastatrix*. **Mycological Research**, New York, v. 97, p.951-956, 1993.
- COUTINHO, T. A. The effects of the fungicide bayfidan on infection structure formation by *Hemileia vastatrix* in *Coffea arabica* cv. Caturra. **Mycological Research**, New York, v.99, p.793-798, 1995.
- CROWE, T. J. Coffee leaf miners in Kenya. II – Causes of out breaks. **Kenya Coffee**, Nairobi, v. 29, p. 223-231, 1964.
- CROCOMO, W.B. **Manejo de pragas**. Botucatu: Editora Universidade Estadual Paulista, 1990. 358p.
- CRUZ, C.; SEGARRA, A. Potencial for biological control of crop pest in the Caribbean. **Florida Entomologist**, Orlando, v. 75, n. 4, p. 400-408, 1992.
- CUADRA, R. et al. Efecto de la aplicación de Nema-cur, Terracur y Furadan sobre nematodos de las gallas en plantaciones de cafeto. **Revista de Protección Vegetal**, Santiago de las Vegas, v. 14, n. 2, p. 111-115, 1999.

CURI, S. M.; SILVEIRA, S. G. P. Distribuição geográfica, sintomatologia e significação dos nematóides *Meloidogyne incognita* e *M. exigua*, parasitos do cafeeiro no Estado de São Paulo. **Biológico**, São Paulo, v. 44, n. 10, p. 243-251, 1978.

D'ANTONIO, A. M. et al. Eficiência de diversas misturas do fungicida sistêmico flutriafol (Impact) com inseticida sistêmico forato (Granutox) no controle da ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 16., 1990, Espírito Santo do Pinhal. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC, 1990. p.76-77.

Di PRIETO, C. D. et al. Levantamento preliminar da ocorrência de nematóides do gênero *Meloidogyne*, no Estado de São Paulo. In: MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO IBC: Resultados de pesquisas cafeeiras 1971-82, 1983, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC, 1983. p. 268-269.

DUARTE, C. S. et al. Ensaio quantitativo de cobre para o controle da ferrugem do cafeeiro na zona da mata de Minas Gerais. In: BRASIL. MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO: **Resultados de pesquisas cafeeiras 1971-1982**. Rio de Janeiro: IBC, 1983. 134p.

EDINGTON, L. V.; BUCHENAUER, H.; GROSSMANN, F. Bioassay and transcuticular movement of systemic fungicides. **Pesticide Science**, Oxford, v.4, n.6, p. 747-752, 1973.

EDINGTON, L.V. et al. Systemic fungicides: a perspective after 10 years. **Plant Disease**, v.64, n.1, p.19-23, 1980.

FALL, S. S. **Hemileia vastatrix**. 1999. Disponível em: <http://www.grayskies.net/honeubear/Hemileia.htm>> Acesso em: 6 fev. 2002.

FERREIRA, S. A.; BOLEY, R. A. **Hemileia vastatrix**. 1991. Disponível em: [http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/h\\_vasta.htm](http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/h_vasta.htm)> Acesso em: 9 mai. 2002.

FIGUEIREDO, P. et al. Flutuação da ferrugem do cafeeiro no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE PESQUISAS CAFEEIRAS, 2.,1974, Poços de Caldas. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1974. p.101-102.

FIGUEIREDO, P. et al. Avaliação de novas formulações de fungicidas no controle da ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk & Ber.) e seus efeitos na desfolha das plantas e na produção do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) nas condições do Estado de São Paulo. **Biológico**, São Paulo, v. 48, n. 12, p. 305-309, 1982.

FRAGOSO, D.B. et al. Seletividade de inseticidas a vespas predadoras de *Leucoptera coffeella* (Guér.-Ménev.) (Lepdoptera: Lyonetiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, p. 139-143, 2001.

GALLI, F.; CARVALHO, P.C.T. Doenças do Cafeeiro. In: GALLI, F. et al. **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 3. ed. São Paulo: Ceres, v. 2, 1980. p.128-140.

GARCIA, A. et al. Nota sobre a ocorrência de fitonematóides em cafezais da Região de Marília. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 12, p. 151-152, 1988.

GIRALDO F.M.A.; LEGUIZAMON J.E.; CORDOBA B.C. Evaluacion de Paecilomyces lilacinus (Thom.) Samson para el control de Meloidogyne spp. Goeldi. en almacigos de cafe (*Coffea arabica* L.) variedad Caturra. **Fitopatologia Colombiana**, Cali, v. 21, p. 104-117, 1998.

GODOY, C.V.; BERGAMIN-FILHO, A.; SALGADO, C.L. Doenças do Cafeeiro. In: KIMATI, H. et al. **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Ceres, v. 2, 1997. p.184-200.

GOELDI, E.A. Relatório sobre a moléstia do cafeeiro na Província do Rio de Janeiro. **Arquivos do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v. 8, p. 103-115, 1892.

GONÇALVES, W. Melhoramento do cafeeiro visando resistência a nematóides. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 16, n. 172, p. 72-77, 1992.

GONÇALVES, W.; FARIA, A.M. Inseticidas sistêmicos granulados no controle das ninfas móveis das cigarras e seus efeitos na produtividade de cafeeiros. **Bragantia**, Campinas, v. 48, n. 1, p. 95-108, 1989.

GONÇALVES, W. et al. Biochemical basis of coffee tree resistance to *Meloidogyne incognita*. **Plantations, Recherche, Developpement**, v. 2, p. 54-58, 1995.

GRAVENA, S.; BATISTA, G.C. Toxicidade de inseticidas sobre *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera coccinellidae) I. Seletividade relativa e diferencial. **Científica**, Jaboticabal, v. 7, p. 267-72, 1979.

GRAVENA, S. Táticas de manejo integrado do bicho mineiro do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842): I-Dinâmica populacional e inimigos naturais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 12, p. 61-67, 1983.

GRAVENA, S. et al. Comparação de estratégias de manejo de pragas e doenças do cafeeiro (*Coffea arabica* L.), var. Mundo Novo, na região de Marília, SP. **Científica**, Jaboticabal, v. 21, p. 139-147, 1993.

GUERRA-NETO, E.G.; D'ANTONIO, A.M. Controle associado da ferrugem do cafeeiro – *H. vastatrix* e do bicho mineiro do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* através da aplicação conjunta de inseticida e fungicida sistêmicos. Estudos de época e dosagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15., 1989, Maringá. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1989. p.168-170.

GUERREIRO-FILHO, O.; MAZZAFERA, P. Caffeine does not protect coffee against the leaf miner *Perileucoptera coffeella*. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 26, p. 1447-1464, 2000.

HASHIZUME, H. et al. Emulsões comerciais no controle da ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 3.,1975, Curitiba. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC, 1975. p. 107-109.

HASHIZUME, H.; MATIELLO, J.B. Diferentes processos de aplicação do fungicida sistêmico triadimefon no controle da ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 8., 1980, Campos de Jordão. **Resumos...** Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1980. p.139-140.

HILLOCKS, R. et al. Coffee pest and disease management options for smallholders in Malawi. **Crop Protection**, Oxford, v. 18, n. 3, p. 199-206, 1999.

HUANG, S.P. et al. Effect of aldicarb, ethoprop and carbofuran on control of coffee root-Knot nematode, *Meloidogyne exigua*. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 15, n. 4, p. 510-514, 1983.

- IBARRA-NUNEZ, G. Los artropodos asociados a cafetos en un cafetal mixto del Soconusco, Chipas, México. I. Variedad y abundancia. **Folia Entomologica Mexicana**, Ciudad del México, v. 79, p. 207-231, 1990.
- JAEHN, A.; REBEL, E.K. Instalação de lavoura nova de cafeeiro em área infestada por *Meloidogyne incognita* com o uso de matéria orgânica e nematicida. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 8, p. 265-273, 1984.
- KOSHY, P.K. Integrated management of plant parasitic nematodes in plantation crops with special emphasis on biocontrol. In: NATIONAL SEMINAR ON BIOLOGICAL CONTROL IN PLANT CROPS, 29., 1991, Kottayam. **Resumos...** [S.l.: s.n.], 1991.
- LE PELLEY, R.H. **Las plagas del café**. Barcelona: Labor, 1973. 693p.
- LORDELLO, L.G.E. **Nematóides das Plantas Cultivadas**. 8. ed. São Paulo: Nobel, 1984, 314p.
- LORDELLO, L.G.E.; MELLO FILHO, A.T. Mais um nematóide ataca o cafeeiro. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 45, n.1, p. 102, 1970.
- LORDELLO, L.G.; ZAMITH, A.P.L. *Meloidogyne coffeicola* sp.n. a new pest of coffee trees in the State of Parana, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 4, p. 375-379, 1960.
- LOUREIRO, M.C.; CRUZ FILHO, J. Levantamento da ocorrência de *Meloidogyne exigua* (Nematodo) nos cafeeiros (*Coffea arabica* L.) do Estado de Minas Gerais. **Seiva**, Viçosa, v. 30, n. 70, p. 32-42, 1970.
- LUSVARGHI, H.N.; SANTOS, J.M. dos. Eficácia de terbufós e de aldicarb em mistura com cyproconazole no manejo de *Meloidogyne paranaensis* e da ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 20., 1997, Gramado. **Resumos...** Piracicaba: SBN/UFP, 1997. p.70.
- MABBETT, T. Rust continues to corrode coffee yields. **International Pest Control**, Uxbridge, v. 1, p. 170-171, 1998.
- MANSK, Z. et al. Estudo do efeito protetivo e de translocação de fungicidas sistêmicos em relação ao controle da ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE PESQUISAS CAFEIIRAS, 2., 1974, Poços de Caldas. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC, 1974. p. 108-113.

MANSK, Z.; MATIELLO, J.B. Efeito da produção, nível de desfolha e inóculo residual sobre a evolução da ferrugem do cafeeiro no Estado do Espírito Santo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 11., 1984, Londrina. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1984. p.128-130.

MANSK, Z.; MATIELLO, J.B. Estudo do fungicida sistêmico bayfidan, quando aplicado no solo e no tronco do cafeeiro e em pulverização visando o controle da ferrugem (*H. vastatrix* Berk et Br.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 16., 1990, Espírito Santo do Pinhal. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC, 1990. p.60-62.

MARIOTTO, P.R. et al. Estudo sobre o controle químico da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk & Ber.) e seus efeitos na produção, nas condições do Estado de São Paulo. **Biológico**, v. 45, n. 9 e 10, p. 165-174, 1979.

MATIELLO, J.B. et al. Estudo de épocas adequadas de pulverização para o controle da ferrugem do cafeeiro, no centro-oeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE PESQUISAS CAFEEIRAS, 2., 1974, Poços de Caldas. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC, 1974. p.186-188.

MATIELLO, J.B.; MANSK, Z. Atividade do fungicida sistêmico triadimefon via sistema radicular do cafeeiro no controle da ferrugem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 7., 1979, Araxá. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1979. p.180-181.

MATIELLO, J.B. et al. Efeito residual do fungicida sistêmico triadimefon (Bayleton) aplicado via solo, no controle da ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE PESQUISAS CAFEEIRAS, 12., 1985, Caxambu. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1985. p.229-230.

MATUO, T. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas**. Jaboticabal: FUNEP, 1990. 139p.

MIGUEL, A.E. et al. Baixa dosagem de fungicidas cúpricos, aplicados a baixo volume no controle à ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE PESQUISAS CAFEEIRAS, 7., 1979, Araxá. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC, 1979. p.253-255.



- MIGUEL, A.E.; MATIELLO, J.B. Estudo do comportamento do fungicida sistêmico Bayleton aplicado no solo em diversas doses e em diferentes épocas. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE PESQUISAS CAFEEIRAS, 9., 1981, São Lourenço. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1981. p.52-53.
- MIGUEL, A.E. et al. Efeitos da aplicação de Bayleton em cafeeiros com diferentes níveis de infecção de ferrugem e em aplicação alternada ou em mistura com oxidloreto de cobre. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE PESQUISAS CAFEEIRAS, 9., 1981, São Lourenço. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1981. p.54-55.
- MORAES, S.A. **A ferrugem do cafeeiro: importância, condições pré-disponentes, evolução e situação no Brasil.** Campinas: IAC, 1983. 50p. (Circular Instituto Agrônomo, 119).
- MUTHAPPA, B.N.; AHAMED, A. Treat soil with granular fungicides. **Indian Coffee**, Bangalore, v. 45, n. 1, p. 1-2, 1981.
- NEGRON, J.A.; ACOSTA, N. The *Fusarium oxysporum f sp. coffeae-Meloidogyne incognita* complex in 'Bourbon coffee. **Nematropica**, Auburn, v. 19, p. 161-168, 1989.
- NESTEL, D. et al. Seasonal and spatial population loads of tropical insect: the case of the coffee leaf-miner in Mexico. **Ecological Entomology**, Oxford, v. 19, p. 159-167, 1994.
- NOVARETTI, W.R.T. et al. Controle químico de *Meloidogyne incognita* em cafeeiro com o nematicida terbufós. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.17, n.1, p.22-23, 1993.
- OLIVEIRA, M.A.S.; ALVES, P.M.P. **Flutuação populacional do bicho-mineiro *Perileuoptera coffeella* Guérin- Méneville, 1842, em Rondônia.** Porto velho: UEPAT de Porto EPAMIG, 1992. 28p. (Boletim Técnico, 37).
- PARRA, J.F.P. Biologia comparada de *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera-Lyonetiidae) visando ao seu zoneamento ecológico no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 45-76, 1985.
- REIS, P.R.; SOUZA, J.C. Manejo integrado do bicho mineiro, *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Méneville) (Lepdoptera: Lyonetiidae), e seu reflexo na produção de café. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 25, p. 77-82, 1996.

- REZENDE, A.P. Café; nova solução para dois sérios problemas. **Correio Agrícola – Bayer**, São Paulo, n. 2, p. 6-7, 1989.
- RIGITANO, R.L.O. et al. Ocorrência de resíduos de inseticida dissulfoton em folhas de cafeeiro após a sua aplicação no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 7, p. 839-846, 1994.
- SAJJAN, S.S. et al. Control of jassid, *Zygnidia manaliensis* (Singh) and thrips, *Anaphothrips sudanensis* Trybom, infesting maize. **Journal of Entomological Research**, New Delhi, v. 6, n. 1, p. 18-21, 1982.
- SANCHEZ, V.R.; VIESCA, R.S. Evaluacion de cuatro practicas de control de nematodos fitoparasiticos em el cultivo Del cafe. **Revista Cafetalera**, Ciudad Del Guatemala, v. 19, p. 15-22, 1989.
- SANTINI, A. Estudo do efeito de fungicidas no controle da ferrugem do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Recife, v.14, n.2, p.148, 1989.
- SANTOS, J.M. dos. **Estudo de espécies de *Meloidogyne* GOELDI, que infectam o cafeeiro no Brasil e descrição de *Meloidogyne goeldii* n. sp.** 1997. 165 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1997.
- SANTOS, J.M. dos; FERRAZ, S.; OLIVEIRA, L.M. de. Efeito do parasitismo de *Meloidogyne exigua* sobre a absorção e translocação de nutrientes em mudas de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 6, n. 3, p. 333-340, 1981.
- SANTOS, B.B.; DOS-SANTOS, B.B. Artropodos associados as plantas cultivadas no Estado do Paraná. II. Cafeeiro e Mandioca. **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, Curitiba, v. 10, p. 27-28, 1988.
- SASSER, J.N. Pathogenicity, host ranges variability in *Meloidogyne* species. In: LAMBERTI, F.; TAYLOR, C.E. **Root-knot nematodes (*Meloidogyne* species): systematics, biology and control**. New York: Academic Press, 1979. p.257-268.
- SHARMA, S. R.; VARMA, A. Effect of heat treatment of infected seeds and granular application of insecticide on field spread of cowpea banding mosaic and seed yield of cowpea. **Journal of Turkish Phytopathology**, v.12, n 2-3, p.103-11, 1983.

- SIERRA, C.A.; MONTOYA, E.C.; VELEZ, R.C. Nivel de dano y umbral economico para la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix* Berk. & Ber.). **Fitopatologia Colombiana**, Cali, v. 19, n. 2, p.43-48, 1995.
- SILVA, A.R. et al. Controle da ferrugem em cafeeiros sombreadas com formulações de triadimenol combinadas com oxicloreto de cobre na Venezuela. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 19, n. 3-4, p. 189-194, 1993.
- SILVA, A.R. et al. Estratégias de controle químico da ferrugem em cafeeiros sombreados na Venezuela. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 377-383, 1994.
- SILVA, A.R. et al. Controle da ferrugem em regiões cafeeiras de maiores altitudes na Venezuela. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 154-159, 1997a.
- SILVA, A.R. et al. Controle da ferrugem do cafeeiro coma a aplicação da mistura Triadimenol+dissulfoton em solo submetido a três níveis de umidade. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 148-153, 1997.
- SILVEIRA, A. P. et al. Efeito de fungicidas na qualidade da bebida do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Biológico**, São Paulo, v. 49, n. 7, p. 167-174, 1983.
- SOLEL, Z.; SANSLER, D.; DINOOR, A. A mobility and persistence of carbendazin and thiabendazole applied to soil via drip irrigation. **Phytopathology**, St. Paul, v. 69, n. 12, p. 1273-1277, 1979.
- SOUZA, J.C.; REIS, P.R. **Bicho mineiro**: biologia, danos e manejo integrado. Belo Horizonte: EPAMIG, 1992. 28p. (Boletim Técnico, 37).
- SOUZA, M.T. Ação protetora e curativa dos compostos triadimenol e aldicarb em mudas de cafeeiro no controle da ferrugem causada por *Hemileia vastatrix*. 1991. 76 f. Dissertação (Mestrado de Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1991.
- STEURBAUT, W. et al. The fate of oxamyl and aldicarb in azalea leaves after different application methods in greenhouses. **Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Ryksuniversiteit Gent**, Ghent, v. 51, p. 205-9, 1986.

- THOMAZIELLO, R.A. Manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas em café. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS, 1., 1987, Campinas. **Anais...** Campinas: ANDEF, 1987. p. 155-170.
- TOZATTI, G.; GRAVENA, S. Fatores naturais de mortalidade de *Perileuoptera coffeella*, Guérin-Méneville (Lepidoptera: Lyonetiidae), em café, Jaboticabal. **Científica**, Jaboticabal, v. 16, p. 179-187, 1988.
- VENEZIANO, W. et al. Controle químico da ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) e seus efeitos na produção, nas condições do Estado de Rondônia. **Biológico**, São Paulo, v. 49, n. 5, p. 117-123, 1983.
- VIEIRA-NETO, J. et al. Otimização da amostragem seqüencial para o monitoramento do bicho-mineiro do cafeeiro *Perileuoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) em Lavras, Minas Gerais. **Ciência e Agroecologia**, Lavras, v. 23, n. 3, p. 707-718, 1999.
- VILLACORTA, A. et al. Planes de muestreo numerico y binomial secuencial para el dano causado por el minador de la hoja del cafeto em Guatemala. In: LATIN AMERICAN SYMPOSIUM OF COFFEE PRODUCTION, 18., 1997, Costa Rica. **Memoirs...** Costa Rica: IICA Miscellaneous Publication, 1997. p.287-290.
- VILLACORTA, A.; WILSON, L.T. Plano de amostragem seqüencial de presença e ausência do dano causado pelo bicho-mineiro *Leuoptera coffeella* Guérin-Méneville. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 23, p. 277-284, 1994.
- VILLAIN, L. Effect of grafting and nematicide treatments on damage by root-lesion nematodes (*Pratylenchus* spp.) to *Coffea arabica* L. in Guatemala. **Nematropica**, Auburn, v. 30, n. 1, p. 87-100, 2000.
- WIRYADIOUTRA, S. Control of coffee parasitic nematodes with granular systemic nematicides. **Pelita Perkebunan**, v. 3, p. 100-107, 1987.
- ZAMBOLIM, L. et al. Persistência de triadimenol em plantas de cafeeiro e solo visando o controle de *Hemileia vastatrix* Berk & Ber. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 14, n. 2, p. 149, 1989.

ZAMBOLIM, L. Época da primeira aplicação de fungicidas baseados no nível inicial de incidência para o controle da ferrugem do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 36-41, 1992.

## CAPÍTULO 2 – OCORRÊNCIA DE NEMATÓIDES EM CAFEEIROS E EFEITO SOBRE A PRODUÇÃO

### Ocorrência de Nematóides em Cafeeiros e Efeito Sobre a Produção

**RESUMO** – Os nematóides de galha (*Meloidogyne* spp.) estão entre as principais pragas do cafeeiro no Brasil. Na região geoeconômica de Marília - SP, essas pragas têm causado severos prejuízos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição de nematóides, com ênfase nas espécies de *Meloidogyne*, em cafezais da Fazenda Esmeralda do Município de Vera Cruz - SP, bem como avaliar os níveis de infestação nesses cafezais e comparar a produção entre uma área infestada e outra não infestada. Foram processadas 42 amostras de solo e raízes e os nematóides foram identificados e quantificados. A identificação das espécies de *Meloidogyne* foi efetuada com base na morfologia do padrão perineal e da região labial de machos aos microscópios óptico comum e eletrônico de varredura e pelo fenótipo isoenzimático para esterase. Foram encontrados os seguintes nematóides e suas respectivas porcentagens de ocorrência: *Meloidogyne* sp. – 88,1%, *Helicotylenchus dihystera* – 21,4%, *Aphelenchoides* sp. – 21,4%, *Tylenchus* sp. – 21,4%, *Pratylenchus brachyurus* – 14,3%, *Mesocriconema* sp. – 7,1% e *Xiphinema* sp. – 4,8%. Os resultados mostraram que *Meloidogyne* sp. foi o nematóide predominante nos cafezais amostrados. O estudo morfológico e bioquímico da população desse nematóide revelou que se trata de uma espécie ainda não descrita. A produção da área não infestada foi 31% maior do que a da área infestada.

Palavras-chave: ***Coffea arabica*, *Meloidogyne*, Levantamento**

## Introdução

Desde as observações de Jobert sobre nematóides de galha do cafeeiro (*Meloidogyne* spp.) na então Província do Rio de Janeiro, em fins do século XIX, nenhuma outra praga ou doença foi tão devastadora para essa cultura no Brasil quanto esses nematóides (LORDELLO, 1984; SANTOS, 1997).

Danos aos cafezais paulistas foram atribuídos a *M. coffeicola* Lordello & Zamith em 1963 (CARVALHO et al., 1963). Mais tarde foram feitas constatações similares em cafezais do Sul de Minas Gerais (GUERRA-NETO et al., 1983). Nessa região, os danos ficaram restritos à área de ocorrência, visto que a erradicação do cafeeiro na lavoura infestada deteve o avanço da doença causada pelo nematóide (CAMPOS et al., 1990). Em 1978 foi constatada a presença de *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood e *M. exigua* Goeldi em 99 e 48 municípios paulistas, respectivamente (CURI & SILVEIRA, 1978). *M. hapla* Chitwood foi detectado em cafezais do Município de São Manuel em 1974 (LORDELLO & MONTEIRO, 1974). Em 1980, a ocorrência dessa espécie também foi relatada, juntamente com *M. exigua*, em cafezais do Estado de Minas Gerais (D'ANTONIO et al., 1980).

Em levantamento realizado em cafezais do Estado do Paraná, foi observada a ocorrência de *M. exigua*, *M. incognita* (CARNEIRO & CARNEIRO, 1982), e de uma população com alguns caracteres morfológicos atípicos (CARNEIRO et al., 1992) que mais tarde foi descrita como *M. paranaensis* Carneiro et al. (CARNEIRO et al., 1996). Da mesma forma foi feita a diagnose de outra população de *Meloidogyne* proveniente de um cafezal do Município de Dracena – SP, tendo sido proposto o nome científico *M. goeldii* para a espécie em questão (SANTOS, 1997). Em levantamento efetuado em cafezais da Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), em Pindorama - SP constatou-se que a maioria das áreas estava infestada por *Meloidogyne* sp., predominantemente por uma espécie de fenótipo para esterase constituído por dois polipeptídios (OTOBONI, 1994), sendo considerada uma nova espécie (FAVORETO, 2001).

Espécies de outros gêneros de nematóides também foram encontradas na rizosfera do cafeeiro como. *Criconemella* De Grisse & Loof, *Pratylenchus* Filipjev, *Tylenchus* Bastian, *Helicotylenchus* Steiner e *Trichodorus* Cobb. (GARCIA et al., 1988).

Os dados de levantamentos populacionais ou de ocorrência de nematóides quando analisados, simultaneamente, com dados de produtividade, tipo de solo, variedades, tratos culturais e outros, permitem a identificação de áreas com problemas causados por nematóides passíveis de serem manejadas (GOMES & NOVARETTI, 1985).

Assim, foram objetivos deste trabalho efetuar um levantamento qualitativo e quantitativo de nematóides nos cafezais da Fazenda Esmeralda no Município de Vera Cruz – SP, determinar as áreas infestadas e estimar a interferência dos nematóides na produção da cultura.

## **Material e Métodos**

A Fazenda Esmeralda, cuja latitude é de 22°18'32'' e longitude de 49° 48'50'', faz parte do Escritório de Desenvolvimento Regional (EDR) de Marília e fica no Município de Vera Cruz, no Estado de São Paulo. O solo da propriedade é do tipo argissolo vermelho amarelo distrófico abruptico. A propriedade tem um total de 65.100 pés de café da cultivar Mundo Novo, de diferentes idades e espaçamentos, distribuídos em 42 hectares.

Todos os talhões dos cafezais da fazenda foram avaliados. As amostras de solo e raízes compostas de 10 subamostras foram coletadas com enxadão, na projeção da copa das plantas, à profundidade de até 20 cm, caminhando-se em ziguezague em áreas equivalentes a um hectare. O número de amostras coletado por talhão foi proporcional a área de cada um deles, mantendo-se a proporção de uma amostra composta por hectare. As subamostras, à medida que eram coletadas, iam sendo colocadas num balde de 20 L. A seguir foram misturadas e uma amostra contendo cerca de um litro de solo e 100 g de raízes foram acondicionados em um saco plástico devidamente identificado com o número correspondente a ordem da coleta, nome do



talhão e a posição no talhão. As amostras compostas coletadas foram transportadas para o Laboratório de Nematologia onde foram processadas. Os nematóides de uma alíquota de 100 cm<sup>3</sup> de solo de cada amostra foram extraídos pelo método da flutuação em solução de sacarose (JENKINS, 1964) e de uma alíquota de 10 g de raízes de cada uma delas por técnica semelhante (COOLEN & D'HERDE, 1972). Após o processamento e obtenção das suspensões finais de nematóides estes foram identificados e quantificados ao microscópio ótico composto, sendo os talhões estratificados conforme o nível de infestação do nematóide de galha nas amostras. Para *Meloidogyne* sp. foi feita a identificação ao nível de espécie pela configuração perineal, segundo a metodologia de Taylor & Netscher (1974) citada por HARTMAN & SASSER (1985) e pela análise dos fenótipos de esterase com o uso da eletroforese. Ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) foram documentadas a região labial de machos (EISENBACK & HIRSCHMAN, 1980) e o padrão perineal (SANTOS & MAIA, 1996).

Para a eletroforese, fêmeas adultas foram extraídas das raízes das plantas de café e transferidas para a placa de maceração contendo solução salina 0,9%. Procedeu-se então a maceração das fêmeas com uma solução extratora contendo sacarose a 0,74 M, Triton X-100 a 1,26% e azul de bromofenol a 0,001% (ESBENSHADE & TRIANTAPHYLLOU, 1985). Foi empregado o método contínuo de eletroforese em gel de poliacrilamida a 8% e a eletroforese foi conduzida a 200 V constante no Sistema "Mini Protean II Electrophoresis Cell" (Bio Rad). O tampão dos eletrodos da cuba eletrolítica foi constituído de uma solução tampão de 12,3 mM de Tris e 94,5 mM de glicina.

As amostras foram aplicadas no gel sendo que nas canaletas nomeadas "J" foram aplicadas amostras do controle, obtidas do macerado de fêmeas de *M. javanica* de população pura conhecida. Nas canaletas restantes, foram aplicadas as amostras preparadas com cinco fêmeas de *Meloidogyne* sp. de cada área. Após a corrida eletroforética, o gel foi removido do sistema e revelado para  $\alpha$ -esterase com uma solução tampão composta de 0,1 M de fosfato de sódio monobásico, 0,1 M de fosfato de sódio dibásico, 0,2 mM de Fast Blue RR e 0,3 mM acetato de  $\alpha$ -naftil. Esse último

reagente foi previamente dissolvido em 0,5 ml de acetona. Os fenótipos obtidos foram então identificados (ESBENSHADE & TRIANTAPHYLLOU, 1990; CARNEIRO et al., 1996; SANTOS, 1997).

Para a avaliação do efeito do nematóide sobre a produção dos cafeeiros foram utilizados os resultados do levantamento nematológico. Através destes resultados foi escolhida uma área com alta infestação do nematóide (Paineira 2954-a) e dentro dela foi delimitado o local da reboleira de *Meloidogyne* sp., onde foram coletadas, individualmente, 28 parcelas compostas por três covas com duas plantas. Da mesma forma, isto foi efetuado em uma área adjacente a esta (Jurandir 2857-a), com as mesmas características agronômicas, menos a presença de *Meloidogyne* sp. O delineamento experimental ficou definido em parcelas subdivididas, sendo as parcelas os tratamentos em dois níveis (com e sem o nematóide) e as subparcelas, em quatro linhas de café com 7 repetições de colheita. Os cafeeiros foram colhidos, as produções foram pesadas separadamente e submetidas à análise de significância, pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $P < 0,01$ ). A produção também foi estimada para sacas de café beneficiado por hectare.

## Resultados e Discussão

Os resultados das análises das amostras estão apresentados na Tabela 1. *Meloidogyne* sp. foi o nematóide mais disseminado, com 88,1% de ocorrência nas amostras. *Helicotylenchus dihystera*, *Aphelenchoides* sp. e *Tylenchus* sp. ocorreram em 21,4% delas. *Pratylenchus brachyurus* ocorreu em 14,3%, *Mesocriconema* sp. em 7,4% e *Xiphinema* sp. em 4,8%. Os resultados encontrados neste levantamento foram semelhantes a outros previamente efetuados (GARCIA et al., 1988; LORDELLO & LORDELLO, 2001). Kubo et al. (2001) observaram que *Pratylenchus* spp. foi o segundo grupo de nematóides mais abundante nas amostras de cafezais de São Paulo.

Pelo exame da configuração perineal e da região labial de machos, ao microscópio óptico comum (Figura 1), obteve-se evidência que *M. incognita* é a espécie presente nos cafezais da Fazenda Esmeralda.

Tabela 1. Ocorrência de nematóides no solo (em 100 cm<sup>3</sup>) e nas raízes (em 10 gramas) de cafeeiros da Fazenda Esmeralda de Vera Cruz - SP localizados conforme o talhão denominado da Fazenda e a amostra correspondente à área de, aproximadamente, um hectare do talhão.

Denominação das áreas	A	Gêneros de nematóides observados nas amostras													
		<i>Meloidogyne</i>		<i>Tylenchus</i>		<i>Helicotylenchus</i>		<i>Aphelenchoides</i>		<i>Mesocriconema</i>		<i>Pratylenchus</i>		<i>Xiphinema</i>	
		solo	raiz	solo	raiz	solo	raiz	solo	raiz	solo	raiz	solo	raiz	solo	raiz
Cocheira 1	a	20	112	00	04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	b	28	12	00	20	00	04	00	04	-	-	-	-	-	-
Cocheira 2	a	280	84	-	-	16	00	-	-	-	-	-	-	-	-
	b	56	44	00	04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	c	40	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cocheira 3	a	112	64	-	-	-	-	08	00	-	-	-	-	-	-
Venda 1	a	16	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	b	24	04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	c	08	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	d	104	44	-	-	08	00	-	-	-	-	-	-	04	00
Venda 2	a	20	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	b	08	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Juvenal 1706	a	36	84	04	00	-	-	00	04	-	-	-	-	-	-
801	a	-	-	-	-	00	04	08	00	-	-	00	04	-	-
Paineira 3148	a	56	576	-	-	-	-	-	-	20	00	-	-	-	-
	b	32	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paineira 1317	a	08	44	08	04	04	00	-	-	-	-	-	-	-	-
Paineira 2954	a	04	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	b	52	12	-	-	16	00	-	-	-	-	08	08	-	-
Paineira 1749	a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	08	04	-	-	
Paineira 480	a	-	-	-	-	92	00	00	04	-	-	12	40	-	-
	a	24	64	00	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mangueira	a	08	72	08	00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	b	36	132	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cruzinha	a	208	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	b	36	08	-	-	-	-	04	00	-	-	-	-	-	-
	c	04	12	-	-	-	-	04	00	-	-	-	-	-	-
	d	00	04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	04	00
Sebastião 1	a	64	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	b	80	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sebastião 2	a	48	68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	b	44	76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	c	52	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	d	200	424	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	e	16	580	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sebastião 3	a	12	04	00	04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sebastião 4	a	360	236	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sebastião 5	a	324	264	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jurandir 2857	a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	04	20	-	-
	b	-	-	20	00	-	-	-	-	04	00	-	-	-	-
Jurandir 2899	a	00	24	-	-	04	00	04	00	-	-	-	-	-	-
	b	-	-	-	-	00	12	-	-	08	00	00	08	-	-
Reboleira	a	656	1244	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

A – denominação da amostra correspondente à área de um hectare no talhão

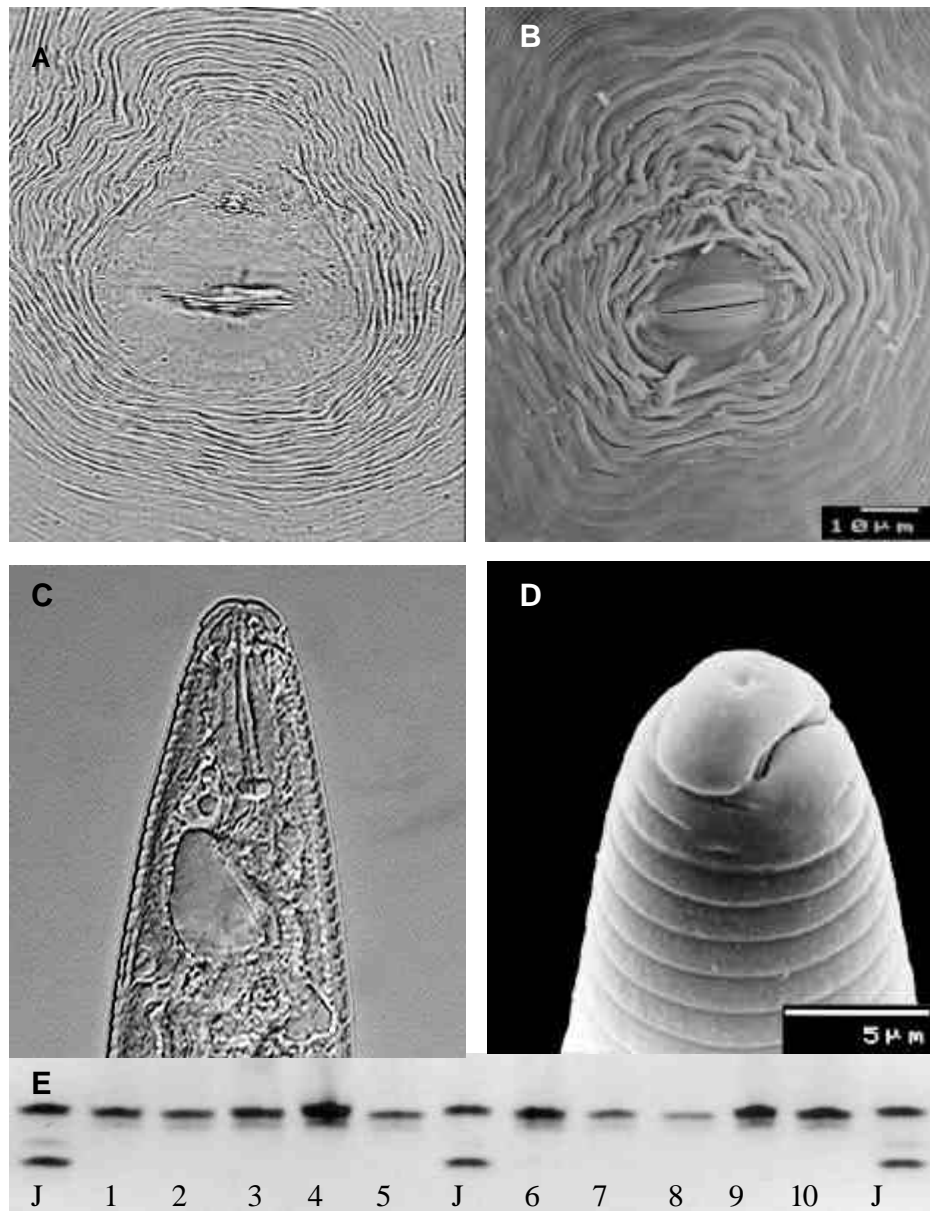


Figura 1. Caracterização Morfológica e Bioquímica de *Meloidogyne incognita* (2 bandas) encontrado nos cafezais da Fazenda Esmeralda, Vera Cruz – SP. A) Configuração perineal ao microscópio óptico comum. B) Eletromicrografia de varredura da configuração perineal. C) Região labial de macho ao microscópio óptico comum. D) Eletromicrografia de varredura da região labial de macho. E) Fenótipos de  $\alpha$ -esterase de *M. incognita* observados em dez diferentes amostras da Fazenda Esmeralda, sendo: J = padrão de *M. javanica*, 1 = Cocheira 2-a, 2 = Cocheira 3-a, 3 = Paineira 3148-a, 4 = Mangueira-b, 5 = Cruzinha-a, 6 = Sebastião 2-d, 7 = Sebastião 2-e, 8 = Sebastião 4-a, 9 = Sebastião 5-a e 10 = Reboleira-a.

Entretanto, o fenótipo de esterase revelado pela eletroforese, apresentou dois polipeptídios para essa isoenzima (Figura 1E). Favoreto (2001) aventou a hipótese de que se trata de uma nova espécie do nematóide de galha que infecta o cafeeiro no Brasil. Essa espécie vem sendo usualmente referida como *M. incognita* 2 bandas (Mi2b) (OTOBONI, 1994; FAVORETO, 2001). De fato, ao MEV, o padrão perineal (Figura 1B) e a região labial do macho (Figura 1D) exibem caracteres morfológicos que a distingue de *M. incognita*. Estrias finas e ausência de estrias que se dobram em direção à abertura vulvar, foram as principais diferenças observadas no padrão perineal. A região labial do macho é mais baixa e lisa ou com apenas algumas estrias transversais incompletas e o disco labial é inconspícuo, se comparado às populações de *M. incognita* (EISENBACK & TRIANTAPHYLLOU, 1991). Tais observações representam variações importantes e reforçam a hipótese de se tratar de uma espécie não descrita de *Meloidogyne* spp. (FAVORETO, 2001).

Assim, *M. incognita* (2 bandas) foi considerado o nematóide predominante nos cafezais da Fazenda Esmeralda, não sendo detectado nas amostras de solo e raízes de cafeeiros provenientes das áreas 801-a, Paineira 1749-a, Paineira 480-a, Jurandir 2857-a, Jurandir 2857-b e Jurandir 2899-b na Fazenda Esmeralda, Município de Vera Cruz, SP (Tabela 1, Figura 2).

As amostras das áreas "a" delimitada no talhão Paineira 2954 e "c" no talhão Cruzinha apresentaram os níveis mais baixos de população de juvenis de segundo estágio do nematóide nas alíquotas de 100 cm<sup>3</sup> das amostras de solo examinadas. Nas alíquotas de 10 g de raízes, as menores populações foram observadas nas amostras das áreas Venda 1-b, Cruzinha-d e Sebastião 3-a. As maiores infestações no solo e raízes foram observadas na amostra proveniente da reboleira (R) assinalada no talhão Paineira 2954-a (Figura 2). Nessa área, foram recuperados 656 juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne* sp. por 100 cm<sup>3</sup> das amostras de solo e 1244 juvenis por 10 gramas de raízes. Com o levantamento detalhado de *Meloidogyne* sp. na fazenda foi possível detectar as áreas onde sistemas de manejo de suas populações são necessárias para minimizar os prejuízos causados por este, conforme proposta de GOMES & NOVARETTI (1985).

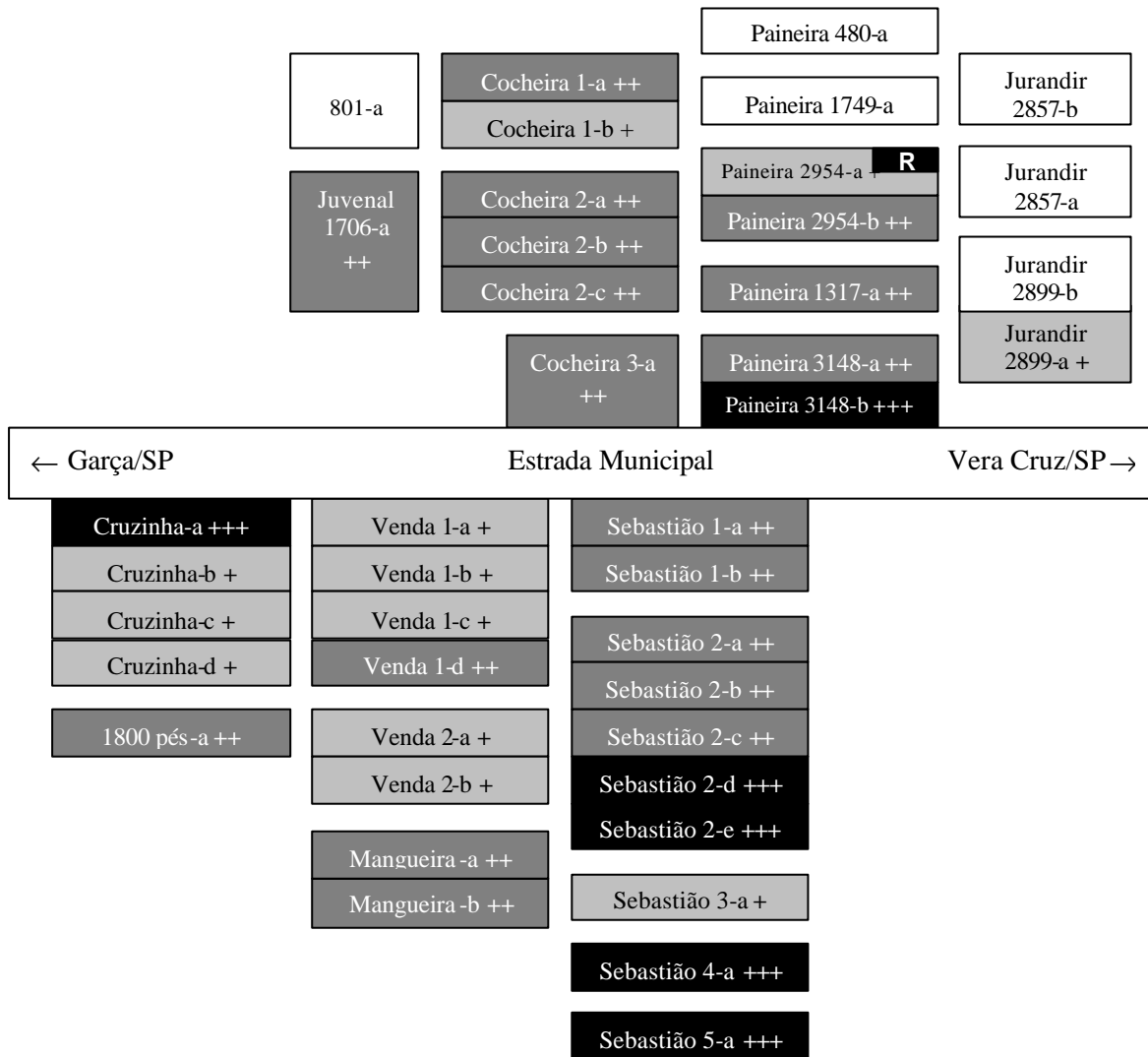


Figura 2. Croqui dos cafezais da Fazenda Esmeralda, Vera Cruz - SP, mostrando a classificação da infestação de *Meloidogyne* sp. nas áreas amostradas dentro dos talhões. Áreas não coloridas indicam ausência de *Meloidogyne* sp. Áreas coloridas indicam a presença desse nematóide, sendo: **+++ = alta infestação**; **++ = média infestação**; **+ = baixa infestação**. R = reboleira com alta infestação no talhão.

Baseado nestes resultados foram classificadas como áreas de alta infestação aquelas em que *M. incognita* (2 bandas) apresentou infestação de mais de 200 juvenis de segundo estágio na somatória de solo e raízes, com necessidade de um tratamento para o controle do problema. Vovlas et al. (1991) considerou 2,09 ovos mais juvenis de *M. incognita* por cm<sup>3</sup> de solo como o nível de dano econômico para o cafeeiro. Com esta informação, as áreas com infestação entre 50 e 200 juvenis foram consideradas de nível médio, onde o produtor e/ou técnico devem tomar a decisão de controle com base nas características agronômicas da cultura instalada. As áreas com menos de 50 juvenis necessitam apenas ser monitoradas no próximo ano, não sendo recomendadas medidas de controle no momento.

A análise estatística dos dados relativos à produção da área infestada (Figura 2, talhão Paineira 2954-a R) e não infestada (Figura 2, talhão Jurandir 2857-a) revelou diferença estatística significativa pelo Teste F (Tabela 2). Na área isenta do nematóide foi colhido um total de 811,3 kg de café cereja, com média de 28,975 kg por subparcela colhida. Essa produtividade foi equivalente a 44,17 sacas de café beneficiado por hectare. Já na área com o nematóide, foi colhido um total de 616 kg de café cereja, com média de 22 kg por subparcela, equivalentes a produtividade estimada de 33,54 sacas beneficiadas por hectare. Por conseguinte, a área isenta do nematóide produziu 31,7% a mais que a área infestada, proporcionando um ganho estimado de 11 sacas de café beneficiado por hectare. Essa diferença de produtividade justifica a necessidade de manejo do nematóide e assegura vantagens econômicas ao produtor.

## **Conclusões**

Os cafezais da Fazenda Esmeralda encontram-se amplamente infestados por *Meloidogyne* sp., sendo a espécie predominante e considerada como nova.

Com base no levantamento detalhado dos nematóides na propriedade foi possível detectar áreas onde estratégias de manejo e/ou controle devem ser adotadas, pois verificou-se perdas significativas na produção do cafeeiro devido ao parasitismo de *Meloidogyne* sp.

Tabela 2. Comparação da produção de café entre duas áreas de cafeeiros com quatro anos de idade da Fazenda Esmeralda (Vera Cruz - SP), com e sem a presença de *Meloidogyne* sp.

Número da subparcela colhida (3 covas por subparcela) correspondentes nas áreas	Peso de café cereja (kg) colhido nas subparcelas na área sem a presença de <i>Meloidogyne</i> sp.	Peso de café cereja (kg) colhido nas subparcelas na área com a presença de <i>Meloidogyne</i> sp.
1	29,8	12,0
2	32,0	14,5
3	32,8	24,0
4	28,6	24,5
5	31,6	23,8
6	22,2	28,2
7	31,8	27,0
8	33,8	17,0
9	24,4	21,5
10	34,0	21,0
11	31,2	20,5
12	30,0	22,0
13	29,0	23,5
14	32,1	30,5
15	29,0	30,8
16	25,6	22,7
17	34,8	24,2
18	28,8	22,8
19	22,0	21,6
20	26,8	20,0
21	35,8	20,0
22	35,0	22,0
23	23,4	17,4
24	22,6	21,0
25	28,2	20,0
26	28,6	23,0
27	20,8	19,5
28	26,6	21,0
Total de café cereja colhido nas subparcelas em kg	811,3	616
Média de café cereja colhido por subparcela em kg*	28,9 a	22,0 b
Estimativa de produção de café em sacas beneficiadas por ha	44,1	33,5
Diferença de produção estimada		31,7 %
Teste F		31,42**
CV		18,27%

\* significativamente diferente pelo teste de Tukey (P<0,01).



## Referências

- CAMPOS, V.P.; SIVAPALAN, P.; GNANAPRAGASAN, N.C. Nematode parasites of coffee, cocoa and tea. In: LUC, M., SIKORA, R.A., BRIDGE, J. **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. London: C.A.B. International, 1990. p. 367-430.
- CARNEIRO, R.G.; CARNEIRO, R.M.D.G. Levantamento preliminar dos nematóides do gênero *Meloidogyne* associados à cultura do café no norte do Paraná, no período de 1978-80. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA, 1., 1982, Londrina. **Resumos...** Londrina: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1982. p. 5.
- CARNEIRO, R.G.; ALTÉIA, A.A.K.; BRITO, J.A. Levantamento da ocorrência e da frequência de espécies e raças fisiológicas de *Meloidogyne* no Nordeste do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 16., 1992, Lavras. **Resumos...** Lavras: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1992. p. 44.
- CARNEIRO, R.M.D.G. et al. *Meloidogyne paranaensis* n. sp. (Nemata: Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitizing coffee in Brasil. **Journal of Nematology**, Lakeland, v. 28, n. 2, p. 177-189, 1996.
- CARVALHO, J.C.; NÓBREGA, N.R.; HEINRICH, W.O. Nematóides em cafeeiros – relatório das atividades do fundo de pesquisa do Instituto Biológico em 1962. **Biológico**, São Paulo, v. 29, n. 8, p. 149-150, 1963.
- COOLEN, W.A.; D'HERDE, C.J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent: Belgium State Agriculture Research Center, 1972. 71p.
- CURI, S.M.; SILVEIRA, S.G.P. Distribuição geográfica, sintomatologia e significação dos nematóides *Meloidogyne incognita* e *M. exigua*, parasitos do cafeeiro no Estado de São Paulo. **Biológico**, São Paulo, v. 44, n. 10, p. 243-251, 1978.
- D'ANTONIO, A.M. et al. Levantamento de nematóides parasitos do cafeeiro que ocorrem no Sul de Minas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 8., 1980, Campos do Jordão. **Resumos...** Campos do Jordão: IBC/GERCA, 1980. p. 440.

- EISENBACK, J.D.; HIRSCHMAN, H. Morphological comparison of *Meloidogyne* males by scanning electron microscopy. **Journal of Nematology**, DeLeon Springs, v.12, n.1, p.23-32, 1980
- EISENBACK, J.D.; TRIANTAPHYLLOU, H.H. Root-knot nematodes: *Meloidogyne* species and races. In: NICKLE, R. W. (Ed.). Manual of agricultural nematology. New York: Marcel Dekker Inc., 1991. p.191-274.
- ESBENSHADE, P.R.; TRIANTAPHYLLOU, A.C. Electrophoretic methods for the study of root-knot nematodes enzymes. In: BARKER, K. R., CARTER, C. C., SASSER, J. N (Eds.). **An advance treatise on *Meloidogyne***. Raleigh: North Carolina State University Graphics, 1985. v.93, p.115-123.
- ESBENSHADE, P.R.; TRIANTAPHYLLOU, A.C. Isozyme phenotypes for the identification of *Meloidogyne* species. **Journal of Nematology**, Raleigh, v.22, n.1, p 10-15, 1990.
- FAVORETO, A.J. **Distribuição de *Meloidogyne* spp. na região geoeconômica de Marília-SP e resistência de genótipos de cafeeiros a uma nova espécie**. Jaboticabal 2001. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- GARCIA, A. et al. Nota sobre a ocorrência de fitonematóides em cafezais da Região de Marília. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 12, p. 151-152, 1988.
- GOMES, R.S.; NOVARETTI, W.R.T. Levantamento de nematóides da cana-de-açúcar na Usina Bonfim. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 9, p. 135-142, 1985.
- GUERRA-NETO, E.G., et al. Ocorrência do nematóide *Meloidogyne coffeicola* Lordello & Zamith, em lavoura cafeeira do Sul do Estado de Minas Gerais. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 58, n. 1-2, p. 45-48, 1983.
- HARTMAN, K.N.; SASSER, J.N. Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal pattern morphology. In: BARKER, K., CARTER, C.C., SASSER, J.N. (Eds.). **An advance treatise on *Meloidogyne***. Raleigh: North Carolina State University Graphics, 1985. v.93, p. 1-79.
- JENKINS, W.R. A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Report**, Washington, v. 48, n. 9, 1964. 692p.

- KUBO, R.K. et al. Nematóides associados a cafeeiros do Estado de São Paulo. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 118, 2001.
- LORDELLO, L.G.E. **Nematóides das Plantas Cultivadas**. 8. ed. São Paulo: Nobel, 1984. 314p.
- LORDELLO, L.G.E.; MONTEIRO, A.R. **Informação preliminar sobre um nematóide nocivo ao cafeeiro**. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1974. 15p.
- LORDELLO, A.L.L.; LORDELLO, R.R.A. Nematóides encontrados em cafezais do Estado de São Paulo. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.25, n.1, p.115-116, 2001.
- OTOBONI, C.E.M. **Ocorrência de fitonematóides e identificação dos fenótipos isoenzimáticos de *Meloidogyne* spp. Parasitos do cafeeiro, na Estação Experimental de Pindorama (IAC), SP**. Jaboticabal, 1994. 59f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- SANTOS, J.M. dos. **Estudo de espécies de *Meloidogyne* GOELDI, que infectam o cafeeiro no Brasil e descrição de *Meloidogyne goeldii* n. sp.** Jaboticabal, 1997. 165f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.
- SANTOS, J.M.; MAIA, A.S. Uma nova técnica para a documentação do padrão perineal de *Meloidogyne* spp. ao microscópio eletrônico de varredura. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.21, n.1, p.418, 1996.
- VOVLAS, N.; VITO, M. di; DI VITO, M. Effect of root-knot nematodes, *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* on the growth of coffee (*Coffea arabica* L.) in plots. **Nematologia-Mediterranea**, v.19, p.253-258, 1991.

### **CAPÍTULO 3 – EFEITO DO TRATAMENTO QUÍMICO DE SOLO SOBRE O CONTROLE DE NEMATÓIDES, FERRUGEM E BICHO MINEIRO EM CAFEEIROS NOVOS**

#### **Efeito do Tratamento Químico de Solo Sobre o Controle de Nematóides, Ferrugem e Bicho Mineiro em Cafeeiros Novos**

**RESUMO** – Este trabalho teve com objetivo avaliar o efeito da combinação dos tratamentos de solo contra nematóides, ferrugem e bicho mineiro em cafeeiros naturalmente infectados por *Meloidogyne* sp. durante três ciclos de produção. O trabalho foi instalado em cafeeiros de quatro anos de idade, cv. Mundo Novo, plantados no espaçamento de 4 X 1,3 m. Foram testados 9 tratamentos com 4 repetições. Os tratamentos estudados compreenderam a aplicação da formulação triadimenol+disulfoton (Baysiston), com e sem a aplicação de nematicidas, mais uma testemunha com apenas triadimenol. Avaliaram-se o controle dos nematóides, incidência de ferrugem e bicho mineiro, teor de triadimenol nas folhas do cafeeiro por cromatografia gasosa e produção. Os resultados evidenciaram que o tratamento nematicida/inseticida reduziu a população dos nematóides na rizosfera e nas raízes resultando em aumento da eficácia dos produtos aplicados via solo para o controle da ferrugem e do bicho mineiro. Com efeito, significativos acréscimos nos teores de triadimenol foram observados nas folhas de cafeeiros tratados também com os nematicidas. Quanto à produção, o tratamento com triadimenol+disulfoton, concomitante com o nematicida, proporcionou um ganho de seis sacas de café beneficiados por hectare/ano, em relação ao tratamento testemunha (triadimenol), com alta correlação entre a concentração de triadimenol nas folhas e a produtividade.

Palavras-chave: **nematóide de galha, triadimenol, disulfoton, nematicidas, *Hemileia vastatrix***

## Introdução

Os problemas fitossanitários do cafeeiro compreendem, principalmente, os danos causados pela ferrugem alaranjada (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.), pelo bicho mineiro [*Leucoptera coffeella* Guérin-Méneville & Perrottet, 1842 (Lepidoptera: Lyonetiidae)], e pelos nematóides, notadamente, algumas espécies de *Meloidogyne* Goeldi, 1887.

Vale lembrar também que *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 é a espécie de maior distribuição geográfica no mundo (SASSER, 1979). Lordello & Mello Filho (1970) fizeram a primeira constatação de *M. incognita* em cafeeiro nas amostras de uma população coletada em Pindorama - SP. Segundo Gonçalves (1992) *M. incognita* é responsável por grandes perdas de café no Brasil. Gonçalves et al. (1995) observaram, ainda, modificações fisiológicas na planta, como decréscimo de clorofila, fósforo, magnésio, ferro, manganês e boro, na matéria seca de plantas de café inoculadas com *M. incognita*, e um aumento na concentração de cafeína, potássio e zinco.

O maior dano da ferrugem ao cafeeiro é a perda da capacidade fotossintética, seguida pela queda prematura de folhas, afetando diretamente o florescimento e a produção (BROWN et al., 1995), uma vez que a produção está diretamente relacionada à atividade fotossintética das folhas (HASHIZUME et al., 1975). As lesões e a queda de folhas causada pela ferrugem podem levar a perdas de produção da ordem de 70 %. Usualmente, porém, ocorrem perdas de 15-20% no campo (FERREIRA & BOLEY, 1991; BROWN et al., 1995). O nível de dano econômico para a ferrugem do cafeeiro é estimado em 5 % de folhas infectadas da amostragem, 3 meses após o florescimento (SIERRA et al., 1995).

O bicho-mineiro também causa perdas consideráveis à produção do cafeeiro, podendo alcançar níveis da ordem de 50 % (SOUZA & REIS, 1992) a 80% (THOMAZIELLO, 1987). Os prejuízos derivam da presença de minas causadas pelo inseto no limbo foliar, que resultam em queda prematura das folhas, levando a uma redução na área fotossintetizadora da planta, causando decréscimos de produção (CROWE, 1964). Carracedo et al. (1991) observaram que o dano causado pela praga é

diretamente proporcional ao número de larvas nas folhas.

Este complexo fitossanitário, envolvendo o ataque dos nematóides, do fungo e do bicho mineiro, é passível de ser controlado com formulações elaboradas para o controle do complexo ou o emprego de ativos combinados, visando minimizar os custos da aplicação, aumentar a eficiência do controle e reduzir a quantidade de defensivos aplicada ao meio ambiente. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de tratamento com nematicidas no desempenho de tratamentos com fungicida e inseticida, via solo, no manejo da ferrugem e do bicho mineiro do cafeeiro.

## **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido durante três anos em cafezal naturalmente infestado por *Meloidogyne* sp. na Fazenda Esmeralda do município de Vera Cruz - SP, em cafezal de 4 anos de idade, cv. Mundo Novo, plantado no espaçamento de 4 X 1,3 m e com duas mudas por cova. Foram escolhidas quatro linhas de plantas de café, dentro de uma reboleira situada no talhão Paineira-2954, que constituíram os blocos experimentais. Cada parcela continha cinco covas (10 plantas) sendo consideradas as três centrais como área útil da parcela. Foram avaliados nove tratamentos (Tabela 1) distribuídos no delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições.

As aplicações dos nematicidas foram efetuadas 20 dias antes das aplicações dos fungicidas/inseticidas, visando o controle prévio da população de nematóides na parcela.

O tratamento 8 recebeu apenas a aplicação do fungicida triadimenol e foi considerado como testemunha. O tratamento com disulfoton+triadimenol foi considerado como padrão. Foram avaliados os nematicidas aldicarb, terbufos e fenamiphos. Este último também foi avaliado com a aplicação da dosagem recomendada dividida em três vezes (tratamento 4).

Antes da aplicação dos produtos nas parcelas experimentais foram feitas análises prévias da população de nematóides para fins de cálculo da porcentagem de controle (HENDERSON & TILTON, 1964), e para a análise da flutuação populacional

Tabela 1. Tratamentos estudados para o controle químico do complexo fitossanitário do cafeeiro constituído por nematóides, ferrugem e bicho mineiro e dosagens.

Tratamentos	Nome técnico	Nome comercial	Dosagem
1	(Disulfoton+Triadimenol) – Padrão	Baysiston GR	48 kg p.c./ha
2	Fenamiphos + (Disulfoton+Triadimenol)	Nemacur + Baysiston GR	86 kg p.c./ha + 48 kg p.c./ha
3	Terbufos + (Disulfoton+Triadimenol)	Counter 150 G + Baysiston GR	36 kg p.c./ha + 48 kg p.c./ha
4	3 aplicações de Fenamiphos + (Disulfoton+Triadimenol)	Nemacur + Baysiston GR	29 kg p.c./ha + 48 kg p.c./ha
5	Aldicarb + (Disulfoton+Triadimenol)	Temik 150 + Baysiston GR	20 kg p.c./ha + 48 kg p.c./ha
6	Fenamiphos + 2 aplicações de Tebuconazole + Epoxiconazole (foliar)	Nemacur + Folicur SC + Opus	86 kg p.c./ha + 2 L p.c./ha + 1 L p.c./ha
7	Terbufos + 2 aplicações de Tebuconazole + Epoxiconazole (foliar)	Counter 150 G + Folicur SC + Opus	36 kg p.c./ha + 2 L p.c./ha + 1 L p.c./ha
8	Triadimenol – Testemunha	Photon	15 kg p.c./ha
9	(Disulfoton+Triadimenol) 3+12 (60%)	Baysiston GR*	30 kg p.c. /ha

p.c. = produto comercial

\*formulação concentrada

dos nematóides ao longo do período de duração do experimento. Para isso foram coletas amostras com trado de 1 L de capacidade, previamente amolado para a retirada de raízes suficientes para as análises nematológicas.

As amostras foram coletadas nos dois lados de cada cova, totalizando, para cada parcela experimental, seis subamostras, as quais foram misturadas e homogeneizadas em um recipiente e de onde foi retirada uma amostra composta de aproximadamente 500 cm<sup>3</sup> de solo e raízes. As amostras de solo foram processadas no laboratório pelo método de Jenkins (1964) e as de raízes por Coolen & D'herde (1972). Em seguida, foram examinadas ao microscópio óptico composto para a identificação e quantificação dos nematóides, tendo em vista a estimativa da população na época da avaliação.

O controle dos nematóides foi avaliado aos 60 e 120 dias após a primeira aplicação dos produtos nematicidas. Foram consideradas as seguintes variáveis: 1) número de juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne* sp. em 100 cm<sup>3</sup> das amostras de solo; 2) número de juvenis de *Meloidogyne* sp. por 10 g de raízes.

A população de *Meloidogyne* sp. presente na área experimental foi submetida a uma análise qualitativa com a caracterização bioquímica, pelos fenótipos isoenzimáticos

de  $\alpha$ -esterase, segundo a metodologia de Otoboni (1994). Foram analisadas, separadamente, a espécie do nematóide presente em cada bloco mediante a análise de uma amostra preparada com o macerado de dez fêmeas de cada um deles.

As avaliações da incidência de ferrugem foram efetuadas mensalmente após a aplicação dos fungicidas (dezembro), e se estenderam até a colheita (junho). Em cada parcela foram coletadas 40 folhas aleatoriamente do terço médio das plantas (CARVALHO et al., 2001; TALAMINI et al., 2001) das áreas úteis das parcelas, entre o terceiro e quinto pares de folhas. Essas folhas foram levadas ao laboratório e avaliadas quanto à presença de pústulas de ferrugem. Foi atribuída para cada folha uma nota de acordo com a incidência de ferrugem, sendo que: nota 1 – correspondeu à presença de uma ou mais pústulas viáveis (com esporulação) de ferrugem na folha; nota 0,5 – presença de uma ou mais pústulas inviáveis (sem esporulação) de ferrugem na folha; nota 0 – ausência de pústula de ferrugem. Os dados obtidos foram utilizados no cálculo da porcentagem de incidência de ferrugem (IF), conforme a fórmula:

$$IF = \sum_{i=0,5 \text{ ou } 1}^n \left( \frac{i_1 + i_2 + \dots + i_n}{n} \right) X 100, \text{ onde:}$$

IF = porcentagem de incidência de ferrugem

$i$  = folhas da parcela com a incidência de ferrugem

$n$  = número de folhas coletadas na parcela

Com estes dados foi calculada a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), com base no IF, segundo a equação proposta por Campbell & Madden (1990) para cada tratamento, no decorrer do experimento. Os resultados foram analisados estatisticamente pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Duncan.

Para a análise da concentração de triadimenol foram coletadas 100 folhas de cada tratamento que recebeu o produto aplicado ao solo, 120 dias após a aplicação (mês de maio), coletando-se 25 folhas, aleatoriamente, no terço médio das plantas da área útil das parcelas. Essas folhas foram misturadas e acondicionadas em sacos de papel identificados, os quais foram acondicionados em caixa de isopor, lacrados e enviados imediatamente para o Laboratório de Entomologia da Universidade Federal de



Lavras (UFLA) para a análise da concentração do produto por Cromatografia Gasosa, pela metodologia de Allmendinger (1991).

A avaliação da incidência do bicho mineiro foi feita da mesma forma que para a ferrugem, sendo que: nota 1 – correspondeu à presença de uma ou mais minas viáveis (lagarta do bicho mineiro viva); nota 0,5 – presença de uma ou mais minas inviáveis (com predação ou com a lagarta do inseto morta); nota 0 – ausência de mina. A porcentagem de incidência do bicho mineiro foi determinada pela fórmula:

$$IBM = \sum_{i=0,5 \text{ ou } 1}^n \left( \frac{i_1 + i_2 + \dots + i_n}{n} \right) \times 100, \text{ onde:}$$

IBM = porcentagem de incidência do bicho mineiro  
*i* = folhas da parcela lesionadas pelo bicho mineiro  
*n* = número de folhas coletadas na parcela

Os dados de porcentagem de incidência do bicho mineiro foram submetidos aos mesmos tratamentos estatísticos descritos anteriormente.

As produções relativas às parcelas de cada tratamento foram comparadas durante os três anos de condução do experimento. As parcelas de cada tratamento foram colhidas, separadamente (mês de junho), sendo recolhidos os frutos das plantas das áreas úteis, os quais foram acondicionados separadamente e pesados, obtendo-se, assim, a produção dos tratamentos em kg de café por parcela. Os dados foram analisados estatisticamente, comparando-se as médias dos tratamentos em cada ano agrícola e durante os três anos de duração do experimento. As médias obtidas também foram transformadas para se estimar a produção em sacas de 60 kg de café beneficiado por hectare (sc/ha).

## Resultados e Discussão

A flutuação populacional de *Meloidogyne* sp. na área foi bastante variável no decorrer do experimento, conforme constatado nas análises das amostras de solo e raízes sistematicamente coletadas na área, notadamente quando comparados os resultados dos nematóides recuperados na parcela testemunha (tratamento 8),

evidenciando a ação diferenciada dos produtos testados. Os níveis populacionais do nematóide foram menores, tanto no solo como nas raízes, nos tratamentos que receberam a aplicação dos nematicidas (tratamentos 2, 3, 4, 5, 6 e 7), quando comparados com o tratamento testemunha e com os tratamentos 1 e 9 que receberam apenas a aplicação de triadimenol+disulfoton (Figuras 1, 2 e 3).

A eficácia do controle da população do nematóide no solo e nas raízes foi confirmada tanto pela redução nos níveis populacionais de juvenis de segundo estágio, em relação à testemunha, quanto em relação à população inicial. A redução da população do nematóide, em relação à população inicial, foi mais evidente aos 60 dias após a aplicação dos produtos (Figura 1). Entretanto, os níveis populacionais do nematóide nas parcelas tratadas com nematicida e inseticidas ficaram abaixo do nível de tolerância proposto por Vovlas et al. (1991), de 2,09 nematóides por  $\text{cm}^3$  de solo, somente no ano de 1999 (Figura 1A) e nos tratamentos 2 (triadimenol+disulfoton+fenamifos), 6 (fenamifos) e 7 (Terbufos), no ano de 2000 (Figura 2A). Aos 120 dias o efeito em relação à população do nematóide foi mais evidente nas raízes que no solo (Figura 2) para os tratamentos 1 (triadimenol+disulfoton), 2 (triadimenol+disulfoton+fenamifos), 4 (triadimenol+disulfoton+fenamifos em três aplicações da dosagem recomendada), T5 (triadimenol+disulfoton+aldicarb), T6 (fenamifos) e T7 (terbufos), denotando sua maior ação residual. Esse efeito foi mais pronunciado nos Tratamento 5 (Figura 2B) e 7 (Figuras 1B e 2B) que nos demais. Contudo, esses resultados foram repetitivos apenas para o tratamento 7 nos anos de 1999 e 2000.

Resultados similares foram encontrados por Marcuzzo et al. (2000). Esses autores observaram reduções populacionais de *M. incognita* e *M. exigua* no cafeeiro ao final de 270 dias após a aplicação de nematicidas.

A mistura triadimenol+disulfoton (tratamentos 1 e 9) propiciou redução nos níveis populacionais quando comparados ao tratamento que recebeu apenas a aplicação de triadimenol (tratamento 8), alcançando níveis médios de controle, conforme método de cálculo proposto por Henderson & Tilton (1964), de até 59,83% e 70,63% no solo e nas raízes, respectivamente, para o tratamento 1

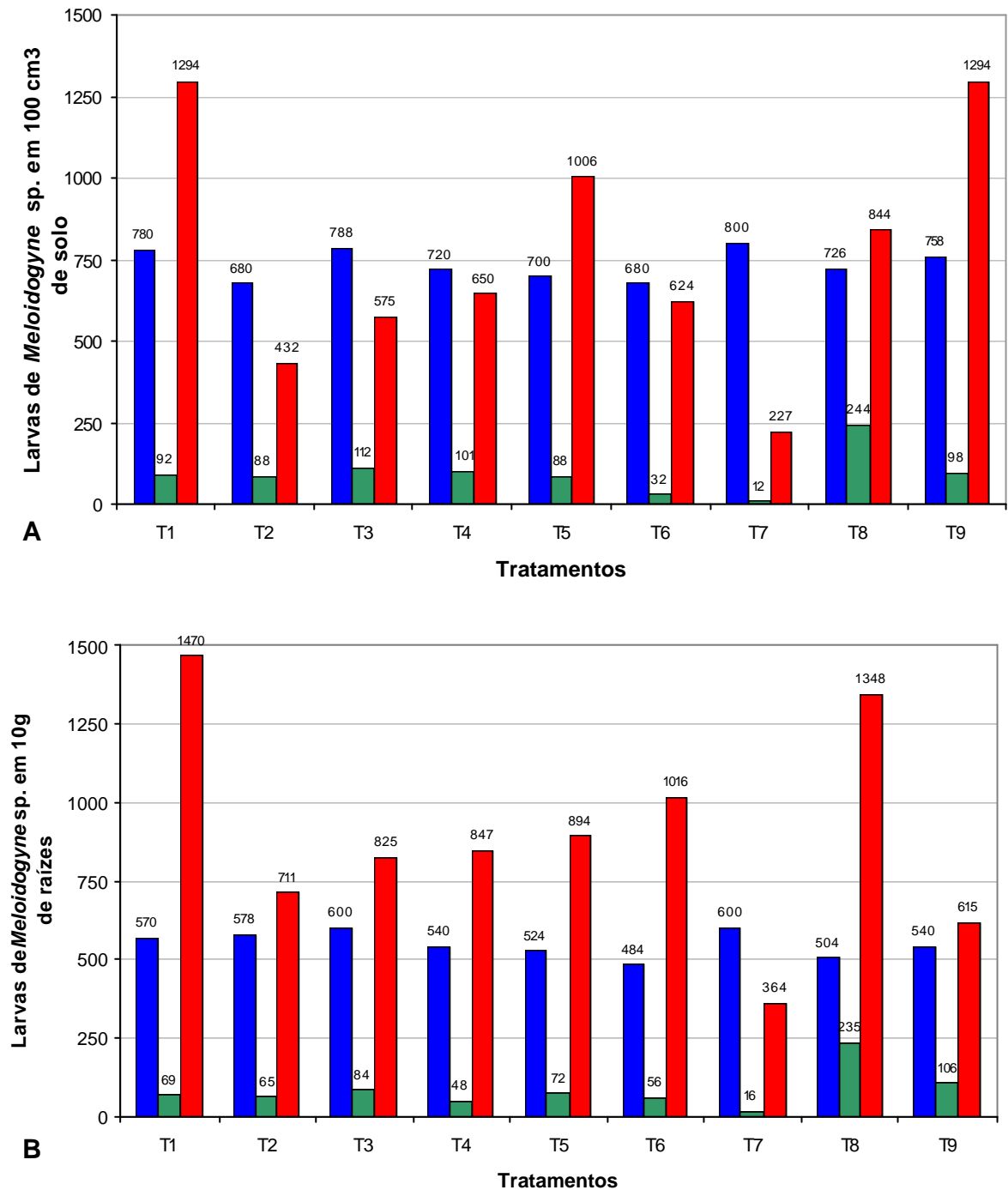


Figura 1. Níveis populacionais de *Meloidogyne* sp. no solo (A) e nas raízes (B) durante as avaliações experimentais. Azul – dezembro de 1998 (prévia). Verde – fevereiro de 1999 (60 dias após a aplicação dos nematicidas). Vermelho – abril de 1999 (120 dias após a aplicação dos nematicidas). T1 a T9 – tratamentos testados conforme tabela 1.

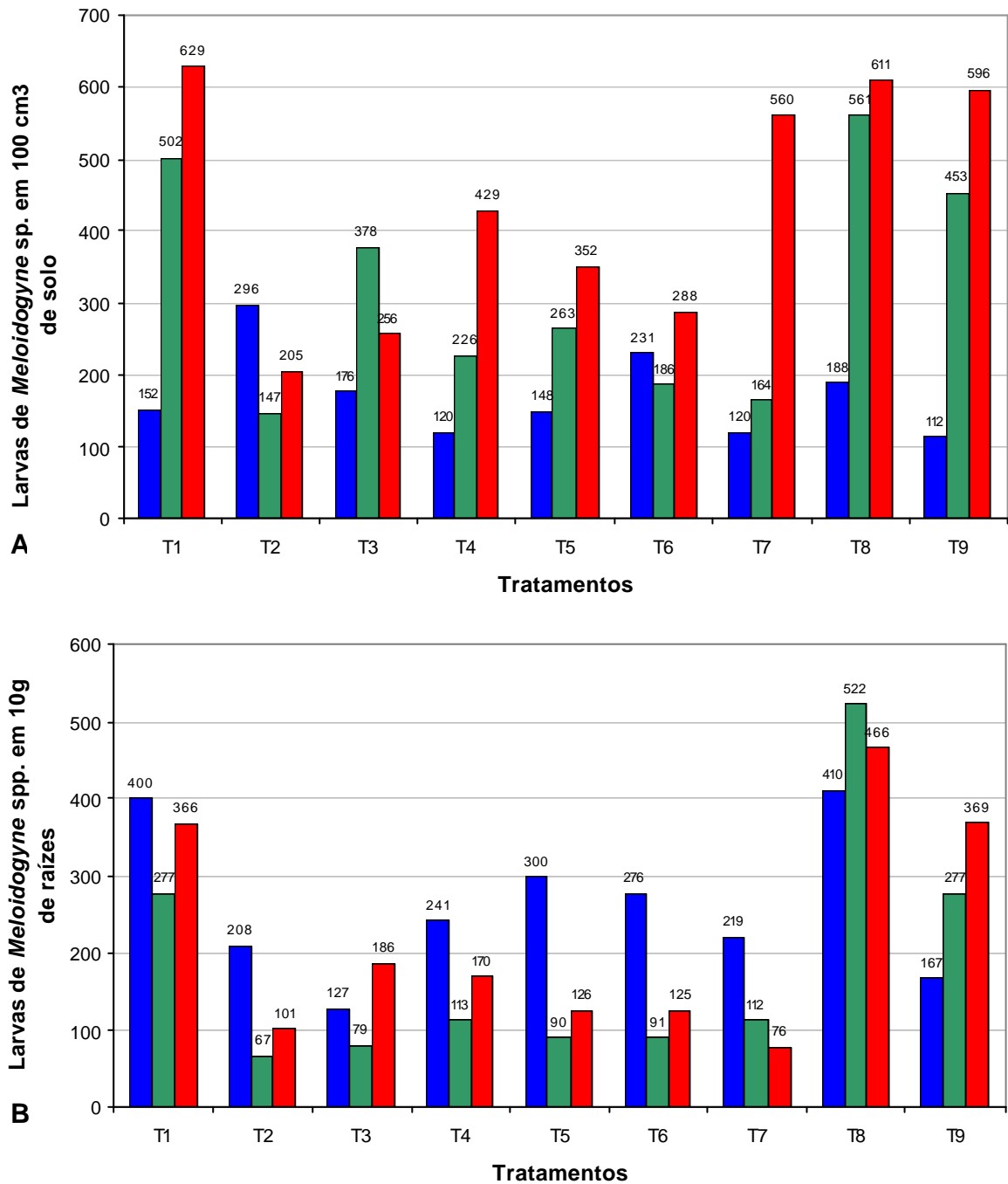


Figura 2. Níveis populacionais de *Meloidogyne* sp. no solo (A) e nas raízes (B) durante as avaliações experimentais. Azul – dezembro de 1999 (prévia). Verde – fevereiro de 2000 (60 dias após a aplicação dos nematicidas). Vermelho – abril de 2000 (120 dias após a aplicação dos nematicidas). T1 a T9 – tratamentos testados conforme tabela 1.

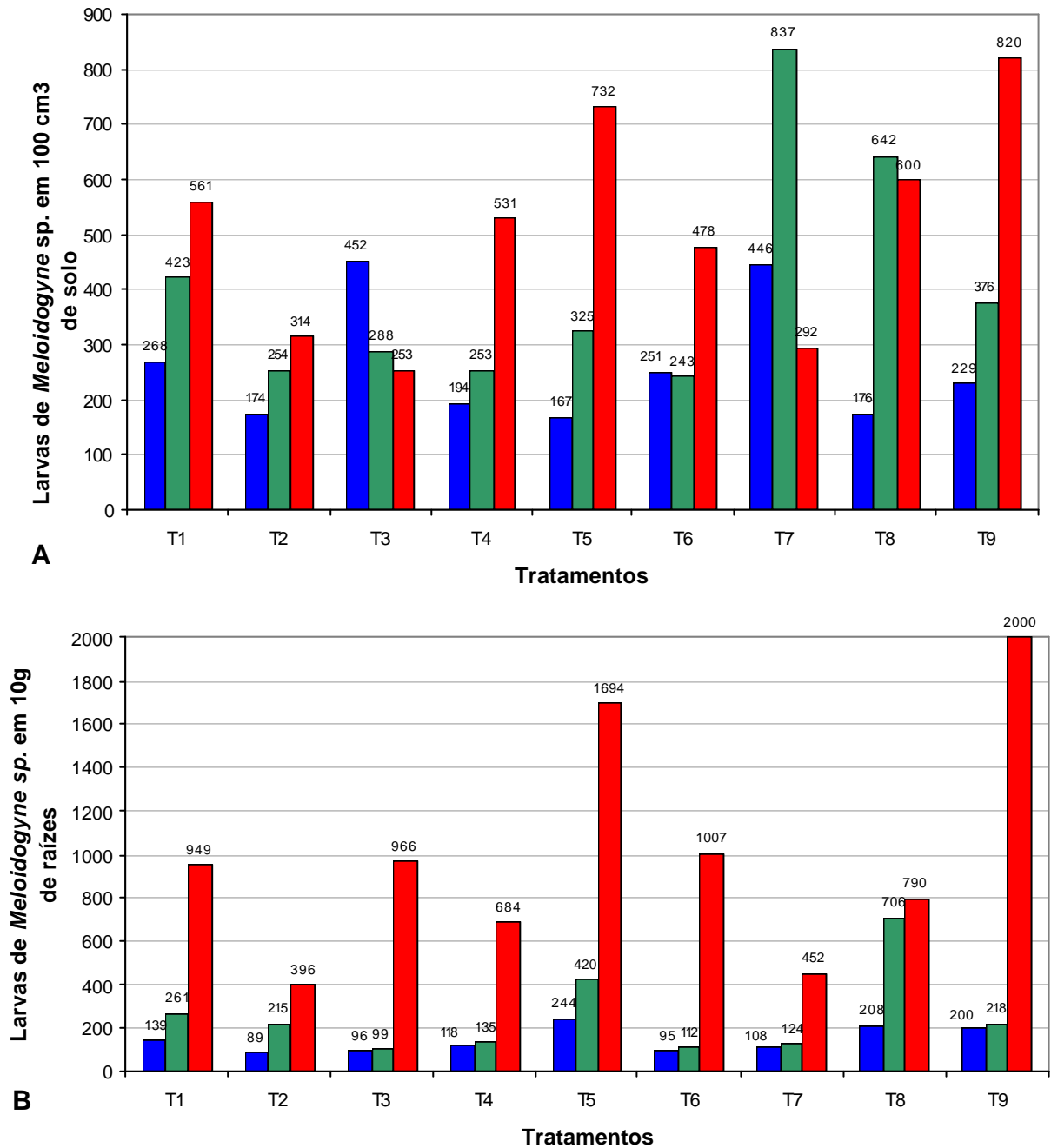


Figura 3. Níveis populacionais de *Meloidogyne* sp. no solo (A) e nas raízes (B) durante as avaliações experimentais. Azul – dezembro de 2000 (prévia). Verde – fevereiro de 2001 (60 dias após a aplicação dos nematicidas). Vermelho – abril de 2001 (120 dias após a aplicação dos nematicidas). T1 a T9 – tratamentos testados conforme tabela 1.

(avaliação de 60 dias após a aplicação em 1999) e de 54,98% e 67,88% no solo e nas raízes, respectivamente, para o tratamento 9 (avaliação de 60 dias após a aplicação em 2001).

Tais resultados não têm sido mencionados na literatura, visto que esses ativos são considerados apenas fungicida e inseticida, respectivamente (ANDREI, 1999). Os tratamentos que proporcionaram maiores níveis de controle do nematóide nos três anos de avaliação foram os tratamentos 2 (fenamiphos+disulfoton+triadimenol) e 3 (terbufos+disulfoton+ triadimenol), com redução de *Meloidogyne* sp. no solo e nas raízes, em relação à testemunha de 83,37% e 74,69% para o tratamento 2 (avaliação de 60 dias após a aplicação em 2000) e de 82,52% e 69,61% (avaliação de 60 dias após a avaliação em 2001) para o tratamento 3.

Os resultados da eletroforese revelaram apenas um fenótipo para as amostras de fêmeas coletadas na área do experimento, evidenciando a ocorrência de uma única espécie na área (Figura 4). Este fenótipo foi constituído de dois polipeptídios, sendo considerado atípico e correspondente a uma espécie não descrita dos nematóides de galha (FAVORETO, 2001).

O controle da ferrugem foi obtido com sucesso em todos os tratamentos testados, com incidência muito baixa do patógeno durante os anos experimentais. A incidência não ultrapassou 30% na última avaliação de maio. Todavia, houve diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, notadamente no ano de 2001.

Conforme mostra a Tabela 2, os resultados médios nos tratamentos da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) foram bastante semelhantes entre os anos de 1999 e 2000.

Nestes dois anos, os tratamentos 1 e 8 diferiram significativamente dos tratamentos 2 e 4, que apresentaram as menores AACPD. Já no ano de 2001, as diferenças foram significativas, em relação ao tratamento 8, para os tratamentos 2, 3, 4 e 5, com menor AACPD. Neste ano, o tratamento 3 também foi significativamente diferente do tratamento 6.

Pelos resultados ficou evidente uma tendência dos tratamentos que receberam conjuntamente a aplicação dos nematicidas, fungicidas e inseticidas em apresentarem

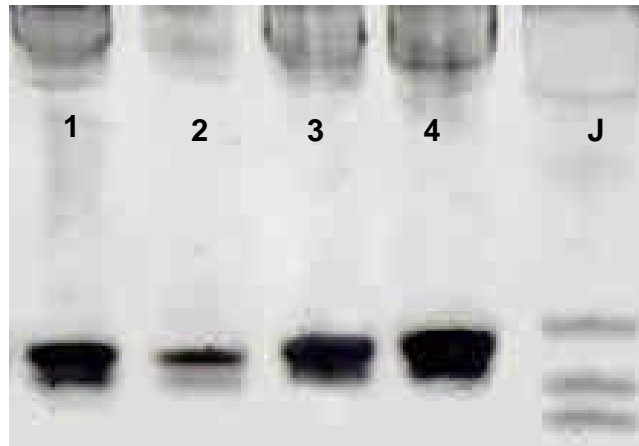


Figura 4. Gel de poliacrilamida com os fenótipos de  $\alpha$ -esterase para as amostras do macerado de dez fêmeas de *Meloidogyne* presentes nas linhas experimentais, sendo: 1 – bloco 1, 2 – bloco 2, 3 – bloco 3 e 4 – bloco 4. J – fenótipo de *Meloidogyne javanica* (padrão).

Tabela 2. Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) observada para diferentes tratamentos fungicidas com e sem a aplicação de nematicidas/inseticidas, durante três anos, em cafeeiros de quatro a seis anos.

Tratamentos	AACPD 1999 <sup>1</sup>		AACPD 2000 <sup>1</sup>		AACPD 2001 <sup>1</sup>		AACPD média de três anos <sup>2</sup>	
T1	511,87	a	566,25	a	225,00	abc	434,35	ab
T2	168,75	b	187,50	b	150,00	bc	168,75	ef
T3	335,62	ab	294,37	ab	84,37	c	238,12	def
T4	120,62	b	161,25	b	145,31	bc	142,39	f
T5	322,50	ab	333,75	ab	187,50	bc	281,25	cd
T6	412,50	ab	450,00	ab	290,62	ab	384,37	bc
T7	318,75	ab	318,75	ab	210,93	abc	282,81	cd
T8	543,75	a	534,37	a	398,43	a	492,18	a
T9	258,75	ab	324,37	ab	220,31	abc	267,81	de
F	2,22*		2,41*		2,40*		11,79**	
CV%	57,40		51,31		55,29		19,78	

<sup>1</sup>Dados seguidos de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05)

<sup>2</sup>Dados seguidos de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,01)

a menor incidência da doença, o que foi mais evidenciado pela análise dos dados médios da AACPD dos três anos. Neste caso, a maioria dos tratamentos que receberam a aplicação dos nematicidas/inseticidas foram significativamente diferentes do tratamento 8, que recebeu apenas a aplicação de triadimenol ao solo, com exceção do tratamento 1.

Com efeito, os resultados foram semelhantes ao serem analisados os dados da concentração de triadimenol nas folhas do cafeeiro nos tratamentos aplicados ao solo. Os tratamentos que receberam os nematicidas/inseticidas proporcionaram uma maior concentração de triadimenol nas folhas do cafeeiro do que a aplicação de triadimenol isolado, invariavelmente durante os anos experimentais (Tabela 3) (Apêndices A, B e C). Quando comparadas as médias da concentração de triadimenol, durante os três anos experimentais, os tratamentos 2, 3 e 4 foram significativamente diferentes do tratamento 8 pelo teste de Duncan ( $P < 0,05$ ). Os mesmos tratamentos que apresentaram as menores AACPD (Tabela 2). As médias durante os três anos experimentais destes dois fatores apresentaram um coeficiente de correlação de Pearson de  $-0,88$ , ou seja, quanto maior a concentração de triadimenol nas folhas, menor a AACPD no tratamento. Da mesma forma, foram observadas altas correlações entre a AACPD com a média de produção nos tratamentos nos três anos experimentais (Tabela 4) e a concentração de triadimenol com a produção, que foram respectivamente de  $-0,69$  e  $0,93$ . Esta última, positiva, mostrou que quanto maior a concentração de triadimenol na folha maior foi produção no tratamento.

No ano de 2001 houve um forte veranico na região onde o experimento foi conduzido, com escassez de 100 mm de chuva, o que foi abaixo do normal e ocorrência de massas de ar quente de fevereiro a abril (INPE, 2001). Tal fato também foi observado nos dados de precipitação coletados pela Cooperativa dos Cafeicultores da Região de Garça (GARCAFÉ) (Apêndice D), onde observou-se um comportamento atípico das chuvas em 2001, principalmente nos meses de janeiro e fevereiro.



Tabela 3. Teores de triadimenol nas folhas do cafeeiro em ppm durante os anos experimentais nos diferentes tratamentos fungicidas aplicados no solo e porcentagem equivalente de acréscimo nos tratamentos em relação ao tratamento oito (T8).

Tratamentos	Teor de triadimenol 1999		Teor de triadimenol 2000		Teor de triadimenol 2001		Média de triadimenol <sup>1</sup>		Porcentagem média <sup>1</sup>	
	ppm	%	ppm	%	ppm	%	ppm			%
T1	4,8	106,66	3,8	172,27	1,6	160,00	3,40	ab	146,31	ab
T2	6,5	144,44	5,0	227,27	1,5	150,00	4,33	a	173,90	ab
T3	6,2	137,77	7,2	327,27	1,4	140,00	4,93	a	201,68	a
T4	6,0	133,33	6,2	218,18	1,4	140,00	4,53	a	163,83	ab
T5	6,5	144,44	3,5	159,09	1,3	130,00	3,76	ab	144,51	ab
T8	4,5	100,00	2,2	100,00	1,0	100,00	2,56	b	100,00	c
T9	5,0	111,11	3,7	168,18	1,2	120,00	3,30	ab	133,09	bc
F	-	-	-	-	-	-	3,03*		4,28*	
CV%	-	-	-	-	-	-	10,78		3,42	

<sup>1</sup>Dados seguidos de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05)

Tabela 4. Produção média de café em kg e dos dados transformados em kg de café beneficiado por hectare para os diferentes tratamentos avaliados durante os anos experimentais e a média durante os três anos.

Tratamentos	Produção de café de 1999		Produção de café de 2000		Produção de café de 2001		Produção média dos três anos					
	<sup>2</sup> kg/p	<sup>3</sup> sc/ha	kg/p	sc/ha	kg/p	sc/ha	kg/p	sc/ha	kg/p	sc/ha		
T1	22,62	a	40,27	24,75	a	44,06	1,95 <sup>1</sup>	ab	3,47	16,44 <sup>1</sup>	ab	29,27
T2	24,50	a	43,62	25,95	a	46,20	1,75	b	3,11	17,40	a	30,98
T3	23,75	a	42,28	26,47	a	47,13	2,70	ab	4,80	17,64	a	31,40
T4	22,12	a	39,38	26,45	a	47,09	2,52	ab	4,48	17,03	ab	30,32
T5	22,75	a	40,50	22,65	a	40,32	4,77	a	8,49	16,72	ab	29,77
T6	23,12	a	41,16	22,20	a	39,52	3,27	ab	5,82	16,20	ab	28,84
T7	19,62	a	34,93	25,70	a	45,76	0,52	b	0,92	15,28	ab	27,20
T8	20,12	a	35,82	21,30	a	37,92	1,07	b	1,90	14,16	b	25,21
T9	21,00	a	37,39	24,57	a	43,74	1,35	b	2,40	15,64	ab	27,84
F	0,57NS		0,90NS			2,09*				1,65*		
CV%	19,57		16,81			80,35				9,15		

<sup>1</sup>Dados seguidos de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05)

<sup>2</sup>kg de café cereja por parcela colhida

<sup>3</sup>estimativa de produtividade em sacas beneficiadas de 60 kg para cada tratamento

NS – não significativo

Isto se refletiu nas menores concentrações de triadimenol nas folhas do cafeeiro (Tabela 3) e menor produção dos tratamentos (Tabela 4), neste ano. Entretanto, isto não significou a maior incidência da ferrugem, pois também foram observadas, neste período, as menores AACPD nos tratamentos (Tabela 2). O ocorrido pode ser explicado em função de que a ferrugem do cafeeiro é influenciada pela carga pendente nas plantas (CARVALHO et al., 2001) e *H. vastatrix* necessita de condições climáticas adequadas (ALMEIDA, 1986) para que seus uredósporos fiquem viáveis, germinem e causem infecção no hospedeiro. A germinação dos uredósporos e a infecção do hospedeiro ocorrem em 5 horas a 21-29 °C, na presença de água livre (MABBETT, 1998) e justamente, a partir de março o índice de infecção aumenta até atingir o máximo e o potencial de inóculo é muito elevado em função das chuvas com menor intensidade e temperaturas mais amenas (FIGUEIREDO et al. 1974).

Não houve diferenças estatísticas significativas na produção de frutos, entre os tratamentos testados, nos anos de 1999 e 2000. No ano de 2001 a produção do tratamento 5 foi significativamente superior aos tratamentos 2, 7, 8 e 9 (tabela 4). Entretanto, este foi um ano de condições climáticas atípicas, como mostrado anteriormente. Já as médias de produção dos três anos mostraram diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos mais produtivos 2 e 3, em relação ao tratamento 8.

Por outro lado, as produções transformadas para sacas de 60 kg de café beneficiado por hectare revelaram diferenças interessantes entre os tratamentos, pois diferenças consideráveis foram observadas (Tabela 4). Isso mostra que pequenas diferenças na quantidade de frutos colhidos na parcela podem representar níveis de produtividade consideravelmente diferentes.

A maior produtividade média durante os três anos experimentais foi obtida no tratamento 3 (terbufos+triadimenol+disulfoton), com média de 31,40 sc/ha, seguido dos tratamentos 2, 4, 5, 1, 6, 9, 7 e 8. Observa-se que os tratamentos que receberam os nematicidas mais triadimenol+disulfoton ao solo foram os mais produtivos. A diferença entre o tratamento mais e o menos produtivo foi em média de 6,19 sc/ha por ano, totalizando, nos três anos, a diferença acumulada de 18,57 sc/ha. Porém, quando

comparado o nível de produtividade do tratamento mais produtivo (tratamento 3) como o tratamento padrão (tratamento 1), a diferença foi de apenas 2,13 sc/ha ao ano. Então, a aplicação do nematicida juntamente com o inseticida/fungicida deve considerar a viabilidade econômica da operação.

Houve incidência de bicho mineiro no experimento apenas no ano 2001, que foi um ano seco, o que corrobora com as observações de Parra (1985), Carracedo et al. (1991) e Nestel et al. (1994). Estes relataram que a maior incidência do inseto ocorre em períodos de baixa umidade.

Foram observadas também diferenças estatísticas significativas na incidência do inseto nos tratamentos durante as avaliações mensais (Tabela 5), mas os níveis de infestação ficaram abaixo do nível de dano de 1 mina viável por folha, proposto por Villacorta & Wilson (1994). Nos meses de dezembro e janeiro a incidência foi zero, começando a aparecer as primeiras minas do inseto nas folhas dos cafeeiros a partir do mês de fevereiro. Nesta avaliação, todos os tratamentos, a exceção do tratamento 4, apresentaram incidência inferior significativa em relação à testemunha para este parâmetro (tratamento 8). Já na avaliação de março (90 dias após a aplicação), maiores incidências foram observadas nos tratamentos 1 e 8, que foram significativamente diferentes dos demais tratamentos. As diferenças entre os tratamentos foram se estreitando com as demais avaliações, mostrando a perda com o tempo da ação dos inseticidas sobre a praga, sendo que na última avaliação apenas os tratamentos 4 e 5 foram significativamente diferentes da testemunha.

## **Conclusões**

Os nematicidas reduziram o nível populacional do nematóide, notadamente aos 60 dias após a aplicação. Entretanto, o efeito foi variável nos anos e os níveis ficaram, na maioria das vezes, acima dos tolerados pelo cafeeiro.

Todos os tratamentos foram eficazes no controle da ferrugem, indicado pela baixa incidência da doença durante os anos experimentais, mas os tratamentos de solo,

Tabela 5. Porcentagem de incidência do bicho mineiro (IBM) observada nos diferentes tratamentos com e sem a aplicação de nematicidas/inseticidas, durante três anos, em cafeeiros de quatro a seis anos.

Tratamentos	IBM dezembro	IBM janeiro	IBM <sup>1</sup> fevereiro	IBM <sup>1</sup> março	IBM <sup>1</sup> abril	IBM <sup>2</sup> maio
T1	0	0	1,25 b	9,37 a	12,81 ab	12,18 ab
T2	0	0	0 c	1,87 b	3,75 c	13,12 ab
T3	0	0	0 c	0,62 b	7,18 bc	13,43 ab
T4	0	0	1,87 ab	3,12 b	6,56 bc	8,12 b
T5	0	0	1,25 b	2,50 b	5,31 c	8,12 b
T6	0	0	0 c	3,12 b	9,37 bc	11,25 ab
T7	0	0	0,93 bc	3,12 b	12,18 ab	11,87 ab
T8	0	0	2,50 a	8,12 a	16,25 a	17,18 a
T9	0	0	1,25 b	1,87 b	11,56 ab	9,68 ab
F	-	-	6,81**	9,07**	4,53**	1,21*
CV%	-	-	67,04	52,51	40,51	44,51

<sup>1</sup>Dados seguidos de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,01)

<sup>2</sup>Dados seguidos de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05)

que receberam a aplicação dos inseticidas e/ou nematicidas, propiciaram menor severidade da doença e maior concentração de triadimenol nas folhas do cafeeiro.

Foi observado um efeito antagônico à população do nematóide com a aplicação ao solo da mistura triadimenol+disulfoton.

Diferenças de produtividade foram observadas entre os tratamentos, principalmente quando aplicados conjuntamente nematicidas, inseticidas e fungicidas.

## Referências

ALLMENDINGER, H. A. A method for determining residues of the fungicides Follicur<sup>®</sup> and Bayfidan<sup>®</sup> in plant material and soil by gas chromatography. **Pflanzenchutz-Nachrichten**, v. 44, n. 1, p. 6-66, 1991.

ALMEIDA, S. R. Doenças do Cafeeiro. In: RENA, A. B. et al. **Cultura do Cafeeiro, fatores que afetam a produtividade**. 1. ed. Piracicaba: Potafós, 1986. p. 391-399.

- ANDREI, E (Coord.). **Compêncio de defensivos agrícolas**. 6 ed. São Paulo: ANDREI-EDITORA, 1999, 672p.
- BROWN, J. S. et al. The effect of coffee leaf rust on foliation and yield of coffee in Papua New Guinea. **Crop Protection**, Oxford, v.14, n. 7, p.589-592, 1995.
- CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: J. Wiley, 1990. 532p.
- CARRACEDO, C. J. et al. Control químico del minador de la hoja del cafe en el Tercer frente. **Baracoa**, Havana, v.21, n. 2-3, p.23-30, 1991.
- CARVALHO, V. L. de et al. Influência de diferentes níveis de produção sobre a evolução da ferrugem do cafeeiro e teores foliares de compostos fenólicos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 1, p. 39-54, 2001.
- COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Genth: Belgium State Agricultural Research Center, 1972, 77p.
- CROWE, T. J. Coffee leaf miners in Kenya. II – Causes of out breaks. **Kenya Coffee**, Nairobi, v. 29, p. 223-231, 1964.
- FAVORETO, A. J. **Distribuição de *Meloidogyne* spp. na região geoeconômica de Marília-SP e resistência de genótipos de cafeeiros a uma nova espécie**. Jaboticabal 2001. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- FERREIRA, S. A.; BOLEY, R. A. ***Hemileia vastatrix***. Disponível em: <[http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/h\\_vasta.htm](http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/h_vasta.htm)> Acesso em: 9 mai. 2002.
- FIGUEIREDO, P. et al. Flutuação da ferrugem do cafeeiro no Estado de São Paulo. In: **CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE PESQUISAS CAFEEIRAS**, 2.,1974, Poços de Caldas. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1974. p.101-102.
- GONÇALVES, W. Melhoramento do cafeeiro visando resistência a nematóides. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 16, n. 172, p. 72-77, 1992.
- GONÇALVES, W. et al. Biochemical basis of coffee tree resistance to *Meloidogyne incognita*. **Plantations, Recherche, Developpement**, v. 2, p. 54-58, 1995.

- HENDERSON, C. F.; TILTON, E. W. Test with acaricides against the brown wheat mite. **Journal of Economic Entomology**, v. 48, p. 692-695, 1964.
- HASHIZUME, H. et al. Emulsões comerciais no controle da ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 3.,1975, Curitiba. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC, 1975. p. 107-109.
- INPE. Informações sobre o clima. Disponível em: <[http://www.cptec.inpe.br/infoclima/fev\\_2001.shtml](http://www.cptec.inpe.br/infoclima/fev_2001.shtml)>. Acessado em: 18 de out de 2001.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, St. Paul, v. 48, n. 9, p. 692, 1964.
- LORDELLO, L.G.E.; MELLO FILHO, A.T. Mais um nematóide ataca o cafeeiro. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 45, n.1, p. 102, 1970.
- MABBETT, T. Rust continues to corrode coffee yields. **International Pest Control**, Uxbridge, v. 1, p. 170-171, 1998.
- MARCUZZO, K. V. et al. Controle químico de *Meloidogyne incognita* e *M. exigua* em cafeeiro no município de Indianópolis, Minas Gerais. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 105, 2000.
- NESTEL, D. et al. Seasonal and spatial population loads of tropical insect: the case of the coffee leaf-miner in Mexico. **Ecological Entomology**, Oxford, v. 19, p. 159-167, 1994.
- OTOBONI, C.E. de M. **Ocorrência de Fitonematóides e caracterização bioquímica de *Meloidogyne* spp. parasitos do cafeeiro na Estação Experimental de Pindorama**. 1994. 61 f. Trabalho de Graduação (Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.
- PARRA, J.F.P. Biologia comparada de *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera-Lyonetiidae) visando ao seu zoneamento ecológico no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 45-76, 1985.
- SASSER, J.N. Pathogenicity, host ranges variability in *Meloidogyne* species. In: LAMBERTI, F.; TAYLOR, C.E. **Root-knot nematodes (*Meloidogyne* species): systematics, biology and control**. New York: Academic Press, 1979. p.257-268.

SIERRA, C.A.; MONTOYA, E.C.; VELEZ, R.C. Nivel de dano y umbral economico para la roya del cafeto (*Hemleia vastatrix* Berk. y Ber.). **Fitopatologia Colombiana**, Cali, v. 19, n. 2, p.43-48, 1995.

SOUZA, J.C.; REIS, P.R. **Bicho mineiro**: biologia, danos e manejo integrado. Belo Horizonte: EPAMIG, 1992. 28p. (Boletim Técnico, 37).

TALAMINI, V. et al. Progreso da ferrugem e da cercosporiose do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em diferentes lâminas de irrigação e diferentes parcelamentos de adubação. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 25, n. 1, p. 55-62, 2001.

THOMAZIELLO, R.A. manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas em café. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS, 1., 1987, Campinas. **Anais...** Campinas: ANDEF, 1987. p. 155-170.

VILLACORTA, A.; WILSON, L.T. Plano de amostragem seqüencial de presença e ausência do dano causado pelo bicho-mineiro *Leucoptera coffeella* Guérin-Méneville. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 23, p. 277-284, 1994.

VOVLAS, N.; VITO, M. di; DI VITO, M. Effect of root-knot nematodes, *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* on the growth of coffee (*Coffea arabica* L.) in plots. **Nematologia-Mediterranea**, v.19, p.253-258, 1991.

## CAPÍTULO 4 – EFEITO DO TRATAMENTO QUÍMICO DE SOLO SOBRE O CONTROLE DE NEMATÓIDES, FERRUGEM E BICHO MINEIRO EM CAFEEIROS ANTIGOS

### Efeito do Tratamento Químico de Solo Sobre o Controle de Nematóides, Ferrugem e Bicho Mineiro em Cafeeiros Antigos

**RESUMO** – Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da combinação dos tratamentos de solo contra nematóides, ferrugem e bicho mineiro em cafeeiros naturalmente infestados por *Meloidogyne* spp., durante três ciclos de produção. O trabalho foi instalado em cafeeiros de mais de 30 anos de idade, cv. Mundo Novo, plantados no espaçamento de 4 X 3 m. Foram testados 9 tratamentos com 4 repetições. Os tratamentos estudados compreenderam a aplicação da formulação triadimenol+disulfoton, com e sem a aplicação de nematicidas, mais uma testemunha contendo apenas triadimenol. Avaliaram-se o controle dos nematóides, incidência de ferrugem e bicho mineiro, produção e teor de triadimenol nas folhas do cafeeiro. Os resultados mostraram que as plantas de cafeeiro estavam infectadas por *M. exigua*, *M. coffeicola*, *M. paranaensis* e *Meloidogyne* sp. Os tratamentos nematicidas/inseticidas reduziram a infestação do nematóide em relação à testemunha. Houve pequena absorção de triadimenol aplicado no solo, com acréscimo dos teores foliares do produto nos tratamentos que receberam a aplicação de nematicidas. Todavia, isto não levou à menor incidência da ferrugem nesses tratamentos quando comparados com os tratamentos foliares. Não houve diferenças significativas de produção entre os tratamentos.

Palavras-chave: ***Hemileia vastatrix*, *Perileucoptera coffeella*, *Meloidogyne*, triadimenol**



## Introdução

A produção do cafeeiro é afetada drasticamente pela ferrugem alaranjada, bicho mineiro, e pelos nematóides de galha. Para estas pragas são observados prejuízos rotineiros na produção da ordem de 15-20% (FERREIRA & BOLEY, 1991; BROWN et al., 1995), até 50 % (SOUZA & REIS, 1992) e 20% (LORDELLO, 1984), respectivamente, constituindo-se nos principais problemas fitossanitários da cultura.

Das 80 espécies de *Meloidogyne* descritas, sabe-se que 14 delas parasitam o cafeeiro e, destas, 7 já foram citadas associadas ao cafeeiro no Brasil (SANTOS, 1997), a saber: *M. exigua* Goeldi, 1887; *M. coffeicola* Lordello & Zamith, 1960; *M. incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949; *M. hapla* Chitwood, 1949; *M. arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949; *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949; e *M. paranaensis* Carneiro et al., 1996.

Campos et al. (1990) relataram que as espécies mais nocivas ao cafeeiro são *M. exigua*, *M. incognita* e *M. coffeicola*. Porém, *M. paranaensis* deveria ser incluída nesse grupo (CARNEIRO et al., 1996) como também *M. goeldii*, descrita em 1997 (SANTOS, 1997).

A primeira documentação da ferrugem do cafeeiro data de 1861 (FALL, 1999) e em 1869 foi constatada na ilha do Ceilão. No Brasil foi observada, em Itabuna, no sul da Bahia em 1970. A doença no cafeeiro é classificada como epidemia cíclica, pois após a colheita e posterior ocorrência de meses secos, o potencial de inoculo cai drasticamente, voltando a níveis altos no próximo ano de cultivo, quando as condições climáticas são favoráveis (BERGAMIN-FILHO et al., 1995).

O controle desta doença tem sido feito rotineiramente nos cafeeiros suscetíveis por meio de aplicações fungicidas foliares (MIGUEL et al., 1979; VENEZIANO et al., 1983; ALMEIDA & MATIELLO, 1990; ZAMBOLIM, 1992; SILVA et al. 2000), bem como com a aplicação ao solo (MATIELLO & MANSK, 1979; EDINGTON et al., 1980; SANTINI, 1989; ZAMBOLIM et al., 1989; D'ANTONIO et al., 1990; SILVA et al., 1993; SILVA et al., 1997; BARROS, et al., 2001; FREITAS, et al., 2001).

Destaca-se também que misturas de fungicidas e inseticidas têm propiciado o controle simultâneo da ferrugem e do bicho mineiro no cafeeiro (GUERRA-NETO & D'ANTONIO, 1989; REZENDE, 1989). De fato, já foi constatado um efeito positivo da presença do inseticida disulfoton, melhorando a ação do triadimenol (ALMEIDA & MATIELLO, 1990, D'ANTONIO & MATIELLO, 1990, ALMEIDA & MATIELLO, 1991). O inseticida disulfoton não atua diretamente sobre a ferrugem, mas apresenta um efeito aditivo ao triadimenol (ZAMBOLIM et al., 1989). Essa mistura proporcionou um controle eficiente da ferrugem e do bicho mineiro, maior retenção foliar e aumento significativo de produtividade (MANSK & MATIELLO, 1990).

Como descrito anteriormente, diversos trabalhos têm mostrado a eficácia dos produtos aplicados ao solo no cafeeiro para o controle integrado de duas pragas importantes para a cultura. Entretanto, pouco se sabe em relação ao efeito destes produtos sobre a microflora e microfauna do solo, mais especificamente, sobre os nematóides nocivos ao cafeeiro, como *Meloidogyne* spp. O controle integrado pode ser uma forma de melhorar o sistema de manejo do cafeeiro e obter ganhos em produtividade (HILLOCKS et al., 1999).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do controle químico integrado dos principais problemas fitossanitários do cafeeiro em plantios antigos.

## **Material e Métodos**

O experimento foi realizado em um cafezal naturalmente infestado por *Meloidogyne* spp., na Fazenda Montreal, do município de Garça - SP, em cafezal de mais de 30 anos de idade, cv. Mundo Novo, plantado no espaçamento de 4 X 3 m e com quatro plantas por cova. Foram escolhidas quatro linhas de plantas de café que constituíram os blocos experimentais. Cada parcela foi constituída por quatro covas (16 plantas). Foram avaliados nove tratamentos (Tabela 1) distribuídos em um delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. As aplicações dos nematicidas foram efetuadas 20 dias antes das aplicações dos fungicidas/inseticidas, visando o controle prévio da população de nematóides na parcela.

Tabela 1. Tratamentos usados para o controle químico do complexo fitossanitário do cafeeiro constituído por nematóides, ferrugem e bicho mineiro e dosagens.

Tratamentos	Nome técnico	Nome comercial	Dosagem
1	(Disulfoton+Triadimenol) – Padrão	Baysiston GR	40 kg p.c./ha
2	Fenamifos + (Disulfoton+Triadimenol)	Nemacur + Baysiston GR	80 kg p.c./ha + 40 kg p.c./ha
3	Terbufos + (Disulfoton+Triadimenol)	Counter 150 G + Baysiston GR	30 kg p.c./ha + 40 kg p.c./ha
4	3 aplicações de Fenamifos + (Disulfoton+Triadimenol)	Nemacur + Baysiston GR	29 kg p.c./ha + 40 kg p.c./ha
5	Aldicarb + (Disulfoton+Triadimenol)	Temik 150 + Baysiston GR	18 kg p.c./ha + 40 kg p.c./ha
6	Fenamifos + 2 aplicações de Tebuconazole + Epoxiconazole (foliar)	Nemacur + Folicur SC + Opus	80 kg p.c./ha + 2 L p.c./ha + 1 L p.c./ha
7	Terbufos + 2 aplicações de Tebuconazole + Epoxiconazole (foliar)	Counter 150 G + Folicur SC + Opus	30 kg p.c./ha + 2 L p.c./ha + 1 L p.c./ha
8	Triadimenol – Testemunha	Photon	13 kg p.c./ha
9	(Disulfoton+Triadimenol) 3+12 (60%)	Baysiston GR*	24 kg p.c. /ha

p.c. = produto comercial

\*formulação concentrada

O tratamento 8 recebeu apenas a aplicação do fungicida triadimenol e foi considerado como testemunha. O tratamento com disulfoton+triadimenol foi considerado o tratamento padrão. Foram avaliados os nematicidas aldicarb, terbufos e fenamifos.

Antes da aplicação dos produtos nas parcelas experimentais foram feitas análises prévias da população de nematóides para fins de cálculo da porcentagem de controle, segundo Henderson & Tilton (1964), e para a análise da flutuação populacional dos nematóides ao longo do período de duração do experimento. Para isto foram coletadas amostras com trado amostrador de 1 L de capacidade, previamente amolado para a retirada de raízes suficientes para as análises nematológicas. Foram amostradas as covas centrais de cada parcela, ou seja, as duas covas centrais (área útil da parcela).

As amostras foram coletadas nos dois lados de cada cova, totalizando, para cada parcela experimental, quatro subamostras, as quais foram misturadas e homogeneizadas em um recipiente, de onde foi retirada uma amostra composta de aproximadamente 500 g de solo+raízes. As amostras de solo foram processadas no laboratório pelo método de Jenkins (1964) e as de raízes por Coolen & D'herde (1972).

Em seguida, foram levadas ao microscópio óptico comum para a qualificação e quantificação dos nematóides.

O controle dos nematóides foi avaliado aos 60 e 120 dias após a primeira aplicação dos produtos nematicidas. Foram consideradas as seguintes variáveis: 1) número de juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne* spp. em 100 cm<sup>3</sup> de amostras de solo; 2) número de juvenis de *Meloidogyne* spp. por 10 g de raízes.

As populações de *Meloidogyne* spp. presentes em cada área experimental foram submetidas a uma análise qualitativa, utilizando-se a configuração perineal e a morfologia da região labial de machos, ao microscópio óptico comum e à microscopia eletrônica de varredura, segundo SANTOS (1997). Foram também caracterizadas bioquimicamente, pela análise dos fenótipos isoenzimáticos de  $\alpha$ -esterase, segundo a metodologia de Otoboni (1994).

As avaliações da incidência de ferrugem foram efetuadas mensalmente após a aplicação do fungicida (dezembro) e se estenderam até a colheita (junho). Em cada parcela foram coletadas 40 folhas aleatoriamente do terço médio das plantas (CARVALHO et al., 2001) das áreas úteis das parcelas, entre o terceiro e quinto pares de folhas. Essas folhas foram levadas à bancada do laboratório e avaliadas quanto à presença de pústulas de ferrugem. Foi atribuída para cada folha uma nota de acordo com a incidência de ferrugem, sendo que: nota 1 – correspondeu à presença de uma ou mais pústulas viáveis (com esporulação) de ferrugem na folha; nota 0,5 – presença de uma ou mais pústulas inviáveis (sem esporulação) de ferrugem na folha; nota 0 – ausência de pústula de ferrugem. Os dados obtidos foram utilizados no cálculo da porcentagem de incidência (IF) de ferrugem, pela fórmula:

$$IF = \sum_{i=0,5 \text{ ou } 1}^n \left( \frac{i_1 + i_2 + \dots + i_n}{n} \right) \times 100, \text{ onde:}$$

IF = porcentagem de incidência de ferrugem

i = folhas da parcela com a incidência de ferrugem

n = número de folhas coletadas por parcela

Com estes dados foi calculada a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), com base no IF, segundo a equação proposta por Campbell & Madden

(1990) para cada tratamento, durante os anos experimentais e os resultados foram analisados estatisticamente pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Duncan.

Para a análise da concentração de triadimenol foram coletadas 100 folhas de cada tratamento que recebeu o produto aplicado no solo, 120 dias após a aplicação (mês de maio), coletando-se 25 folhas aleatoriamente do terço médio das plantas da área útil das parcelas. Essas folhas foram misturadas e acondicionadas em sacos de papel identificados, os quais foram acondicionados em caixa de isopor, lacrados e enviados imediatamente para o Laboratório de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA) para a análise da concentração do produto por Cromatografia Gasosa, pela metodologia de Allmendinger (1991).

A avaliação da incidência do bicho mineiro foi feita da mesma forma que para a ferrugem, sendo que: nota 1 – correspondeu à presença de uma ou mais minas viáveis (lagarta do bicho mineiro não predada e viva); nota 0,5 – presença de uma ou mais minas inviáveis (com predação ou com a lagarta do inseto morta); nota 0 – ausência de mina. A porcentagem de incidência do bicho mineiro foi determinada pela fórmula:

$$IBM = \sum_{i=0,5ou1}^n \left( \frac{i_1 + i_2 + \dots + i_n}{n} \right) X 100, \text{ onde:}$$

IBM = porcentagem de incidência do bicho mineiro  
 i = folhas da parcela lesionadas pelo bicho mineiro  
 n = número de folhas coletadas por parcela

Os dados de porcentagem de incidência do bicho mineiro foram submetidos aos mesmos tratamentos estatísticos descritos anteriormente.

As produções relativas às parcelas de cada tratamento foram comparadas durante os três anos de condução do experimento. As parcelas de cada tratamento foram colhidas, separadamente (mês de junho), sendo recolhidos os frutos das plantas das áreas úteis das parcelas, os quais foram acondicionados separadamente e pesados obtendo-se, assim, a produção dos tratamentos em kg de café cereja. Os dados foram analisados estatisticamente, comparando-se médias dos tratamentos em cada ano agrícola e durante os três anos experimentais. As médias também foram

transformadas para se estimar a produção em sacas de 60 kg de café beneficiado por hectare (sc/ha).

## Resultados e Discussão

A flutuação populacional de *Meloidogyne* spp. nos tratamentos durante o experimento foi semelhante nos nematóides recuperados no solo, com pequena redução destes nas amostras de raízes (Figuras 1, 2 e 3). Além disso, efeito dos tratamentos sobre a redução da população dos nematóides foram evidenciados nas avaliações de fevereiro (60 dias após a aplicação dos produtos nematicidas). Este efeito foi observado, nos anos de 2000 e 2001. No ano de 1999, os nematóides recuperados nas parcelas tratadas foram, muitas vezes, superiores ou semelhantes à testemunha e, portanto, não houve controle dos nematóides neste ano. Isto foi comprovado pela baixa porcentagem de controle dos tratamentos segundo Henderson & Tilton (1964). Na avaliação de fevereiro (60 DAA), o melhor tratamento foi o 5 (triadimenol+disulfoton+aldicarb) com 34,25% e 69,36% de controle no solo e nas raízes, respectivamente. Na avaliação de abril, o melhor foi o tratamento 3 (triadimenol+disulfoton+terbufos) com 62,26% e 41,15% de controle no solo e nas raízes, respectivamente.

Em 2000, o tratamento 2 (triadimenol+disulfoton+fenamiphos) reduziu os níveis no solo nas avaliações de fevereiro e abril, os tratamentos 3 e 6 (fenamiphos), apenas em abril, enquanto que os tratamentos 4 (triadimenol+disulfoton+fenamiphos-2X) e 5 reduziram a taxa de crescimento populacional dos nematóides (Figura 2A). Nas raízes, neste ano, todos os tratamentos controlaram os nematóides no mês de fevereiro, com reduções significativas em relação à população inicial na parcela e aos nematóides recuperados na parcela testemunha (tratamento 8 – triadimenol) (Figura 2B), com destaque para o tratamento 2, que teve 69,79% de controle dos nematóides no solo e 83,62% nas raízes.

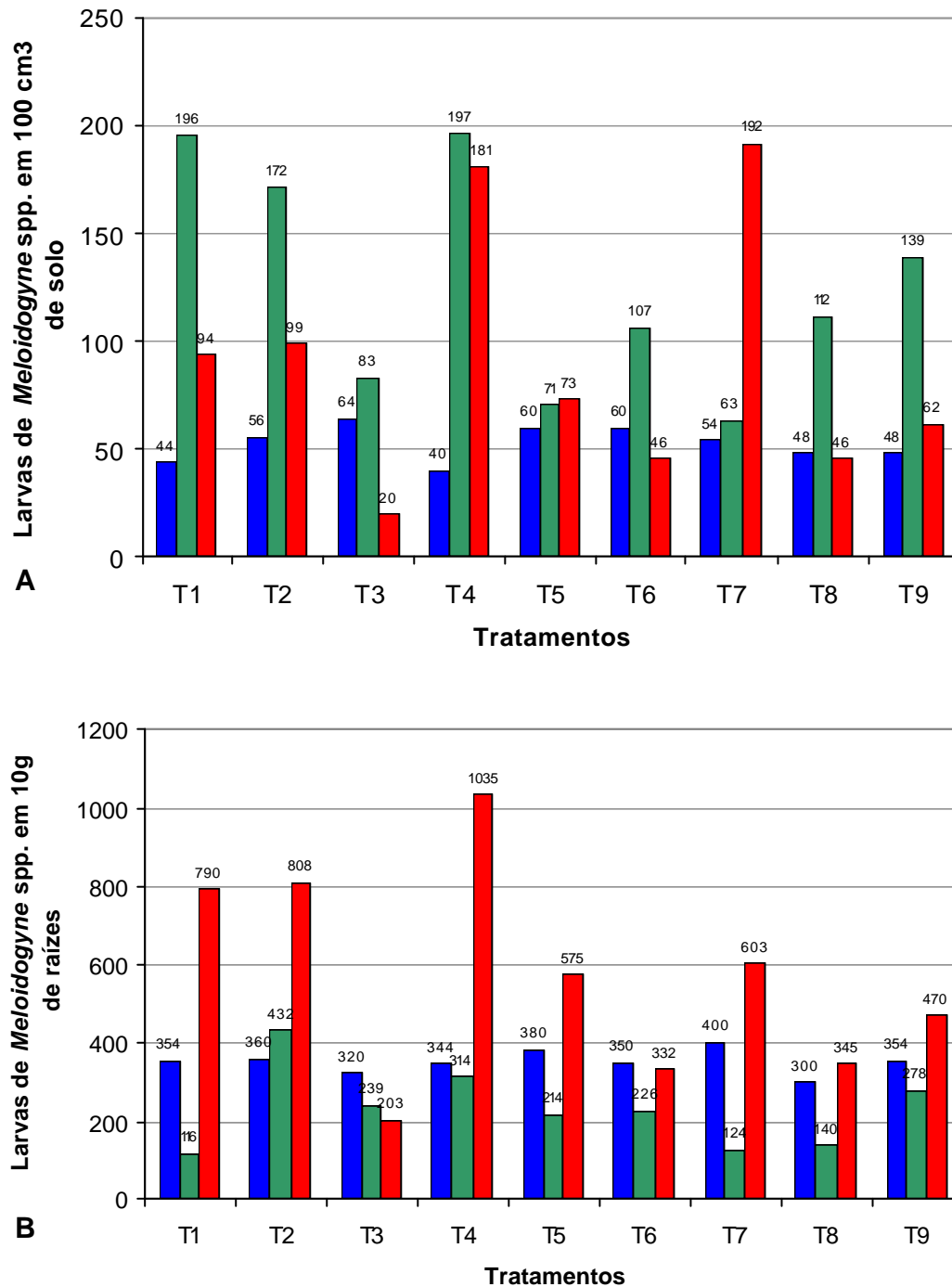


Figura 1. Níveis populacionais de *Meloidogyne* spp. no solo (A) e nas raízes (B) durante as avaliações experimentais. Azul – dezembro de 1998 (prévia). Verde – fevereiro de 1999 (60 dias após a aplicação dos nematicidas). Vermelho – abril de 1999 (120 dias após a aplicação dos nematicidas). T1 a T9 – tratamentos testados conforme tabela 1.

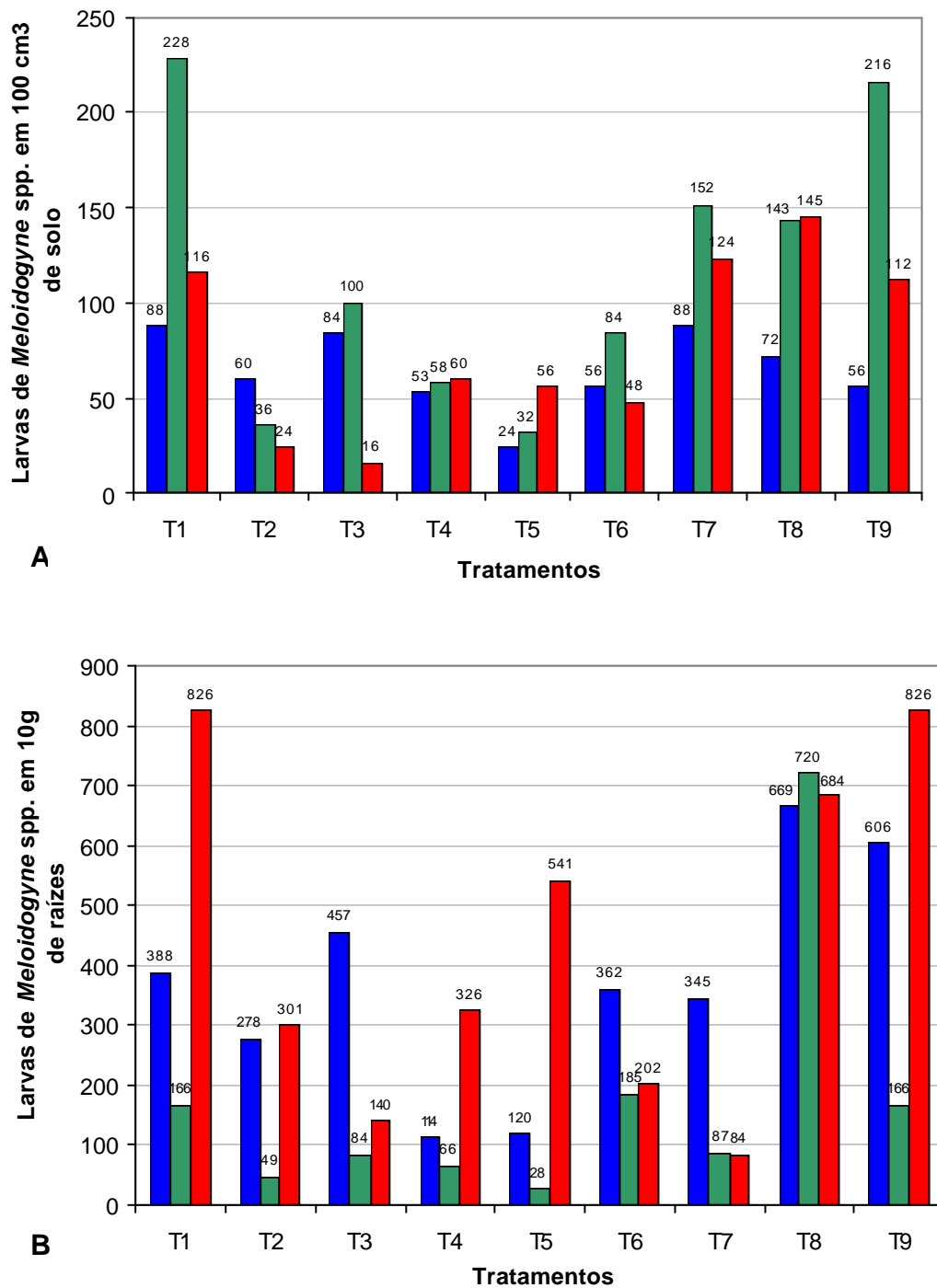


Figura 2. Níveis populacionais de *Meloidogyne* spp. no solo (A) e nas raízes (B) durante as avaliações experimentais. Azul – dezembro de 1999 (prévia). Verde – fevereiro de 2000 (60 dias após a aplicação dos nematicidas). Vermelho – abril de 2000 (120 dias após a aplicação dos nematicidas). T1 a T9 – tratamentos testados conforme tabela 1.



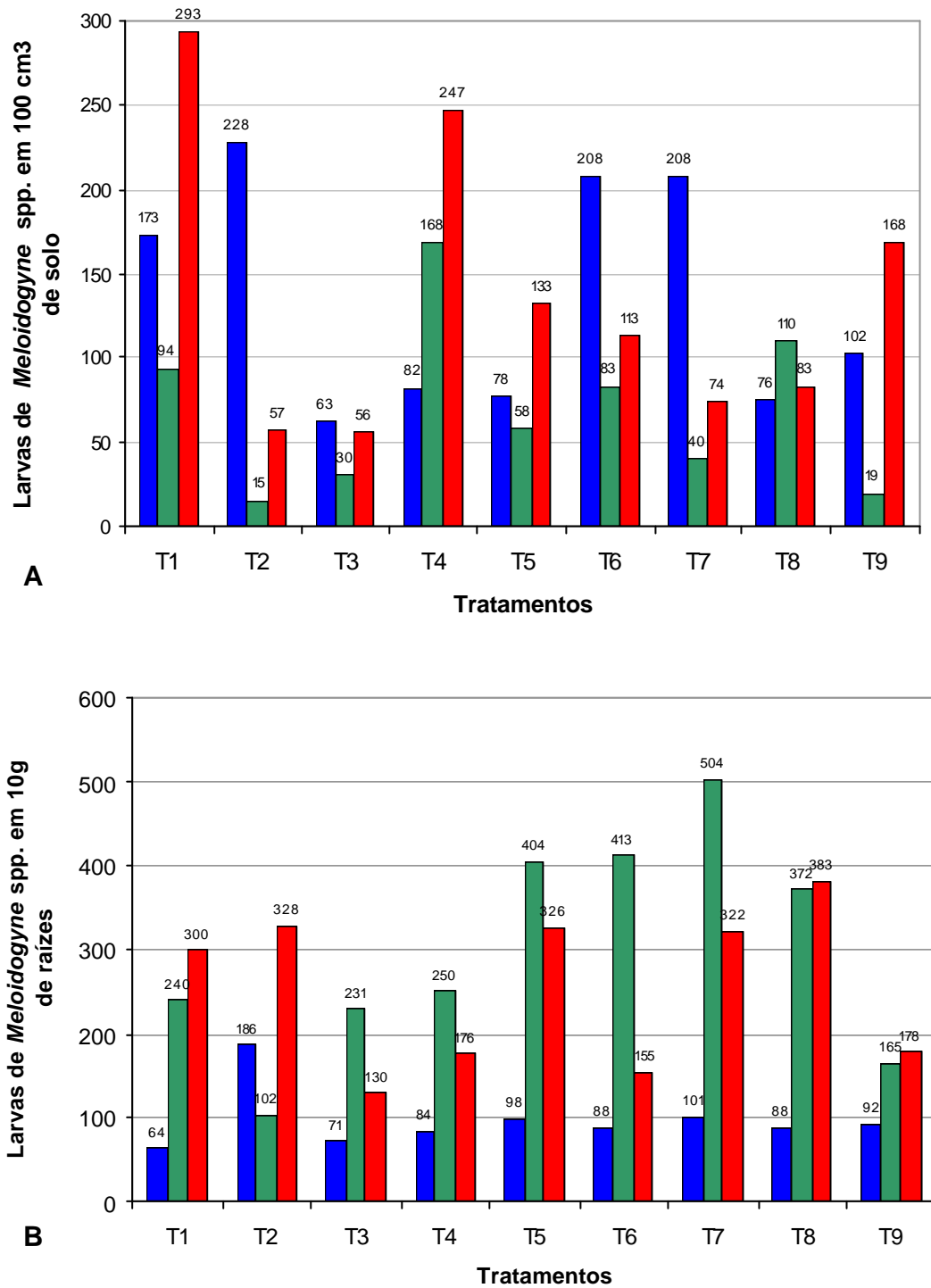


Figura 3. Níveis populacionais de *Meloidogyne* spp. no solo (A) e nas raízes (B) durante as avaliações experimentais. Azul – dezembro de 2000 (prévia). Verde – fevereiro de 2001 (60 dias após a aplicação dos nematicidas). Vermelho – abril de 2001 (120 dias após a aplicação dos nematicidas). T1 a T9 – tratamentos testados conforme tabela 1.

Também foram observados os maiores níveis populacionais no tratamento 8, notadamente nas raízes dos cafeeiros (Figura 2B). Os níveis se mantiveram baixos em abril apenas nos tratamentos 3, 6 e 7 (terbufos).

Em 2001, o controle no solo foi observado em fevereiro para os tratamentos 1 (triadimenol+disulfoton), 2, 3, 5, 6, 7 e 9 (triadimenol+disulfoton). Em abril, apenas para os tratamentos 2, 6 e 7 (Figura 3A). Nas raízes, somente o tratamento 2 apresentou controle e apenas na avaliação de fevereiro (Figura 3B). Novamente este tratamento se destacou dos demais, pois obteve 95,45% e 87% de controle no solo e nas raízes, respectivamente, em fevereiro e obteve 77,10% e 59,48% de controle no solo e nas raízes, na avaliação de abril.

A princípio, foi detectada a ocorrência apenas de *M. exigua* (Figura 4) e *M. coffeicola* (Figura 5) na área experimental, uma vez que os sintomas de galhas nas raízes eram típicos de *M. exigua* (Figura 6A) e as perineais efetuadas revelaram essa espécie do nematóide de galha. Os machos recuperados das amostras de raízes eram, na grande maioria, pertencente a *M. coffeicola* e sintomas desse nematóide nas raízes também podiam ser vistos (Figura 6B). Porém, no decorrer do experimento, a análise mais detalhada dos sintomas nas raízes indicou que outras espécies do nematóide de galha estavam ocorrendo na área, concomitantemente com as duas anteriores. Estes sintomas eram típicos de *M. incognita* (Figura 6C) e *M. paranaensis* (Figura 6D). Posteriormente, a ocorrência destas espécies foi comprovada pela análise dos padrões da configuração perineal fêmeas, região labial de machos e eletroforese (Figuras 7, 8 e 9, respectivamente).

Não obstante, plantas daninhas, *Amaranthus* sp., que ocorriam na entrelinha dos cafeeiros, apresentavam muitas galhas de *Meloidogyne* sp. nas raízes. A análise dos nematóides destas raízes, pela eletroforese, revelou que as plantas estavam infectadas por *M. javanica* (Figura 9, seta).

Assim, cinco espécies dos nematóides de galha foram detectadas na área experimental, sendo que quatro delas estavam infectando o cafeeiro: *M. exigua*, *M. coffeicola*, *M. incognita* e *M. paranaensis*.

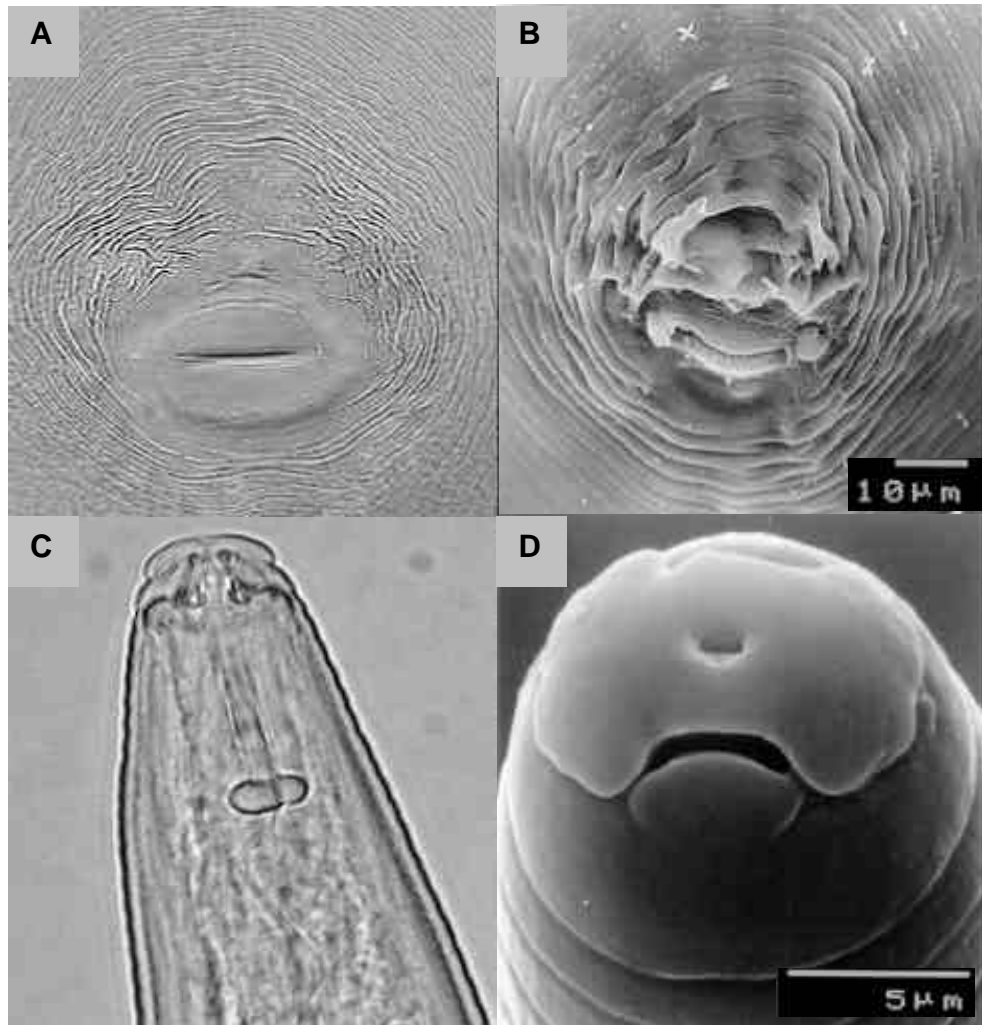


Figura 4. Configurações perineais de *Meloidogyne exigua* ao microscópio ótico comum (A) e ao microscópio eletrônico de varredura (B). Região labial de machos de *M. exigua* ao microscópio ótico comum (C) e ao microscópio eletrônico de varredura (D).

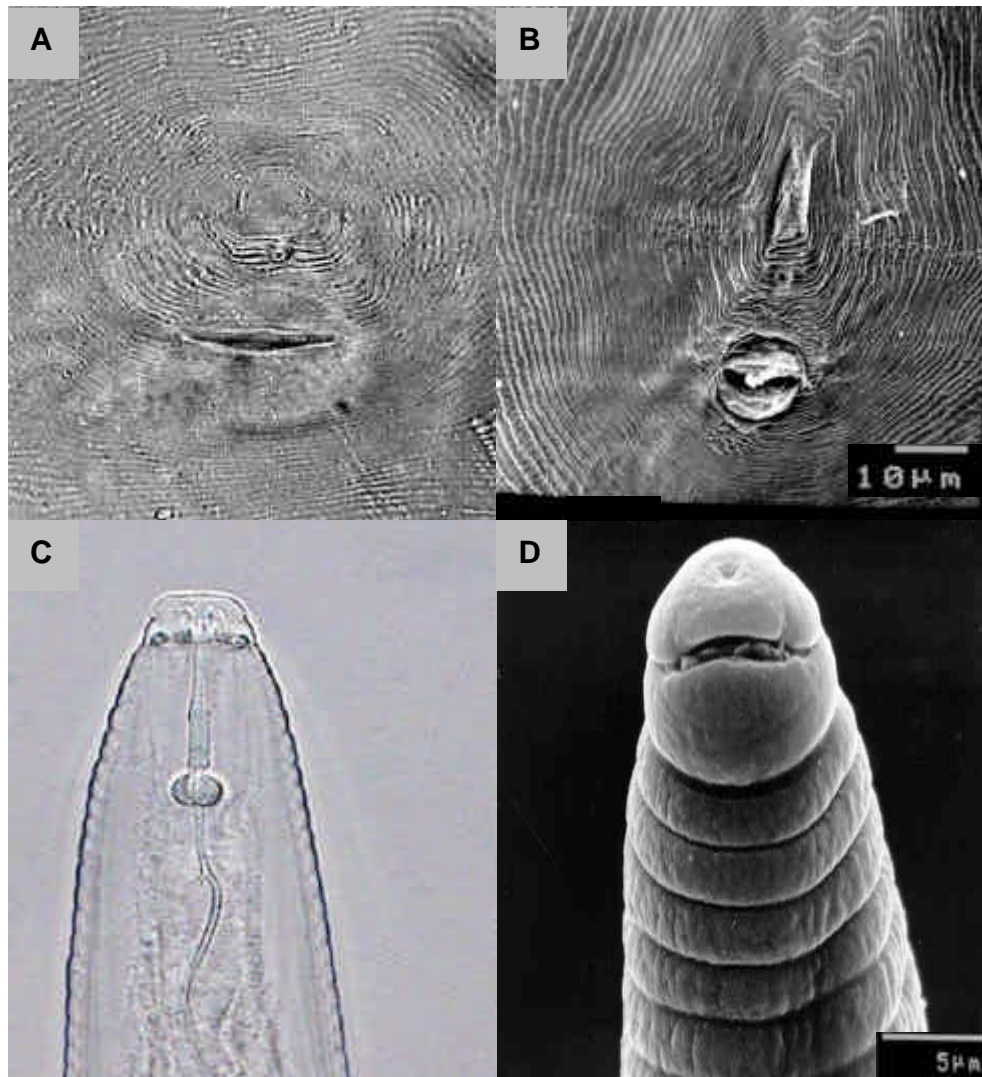


Figura 5. Configurações perineais de *Meloidogyne coffeicola* ao microscópio ótico comum (A) e ao microscópio eletrônico de varredura (B). Região labial de machos de *M. coffeicola* ao microscópio ótico comum (C) e ao microscópio eletrônico de varredura (D).



Figura 6. Sintomas de *Meloidogyne* spp. nas raízes do cafeeiro. *M. exigua* (A), *M. coffeicola* (B), *M. incognita* (C) e *M. paranaensis* (D).

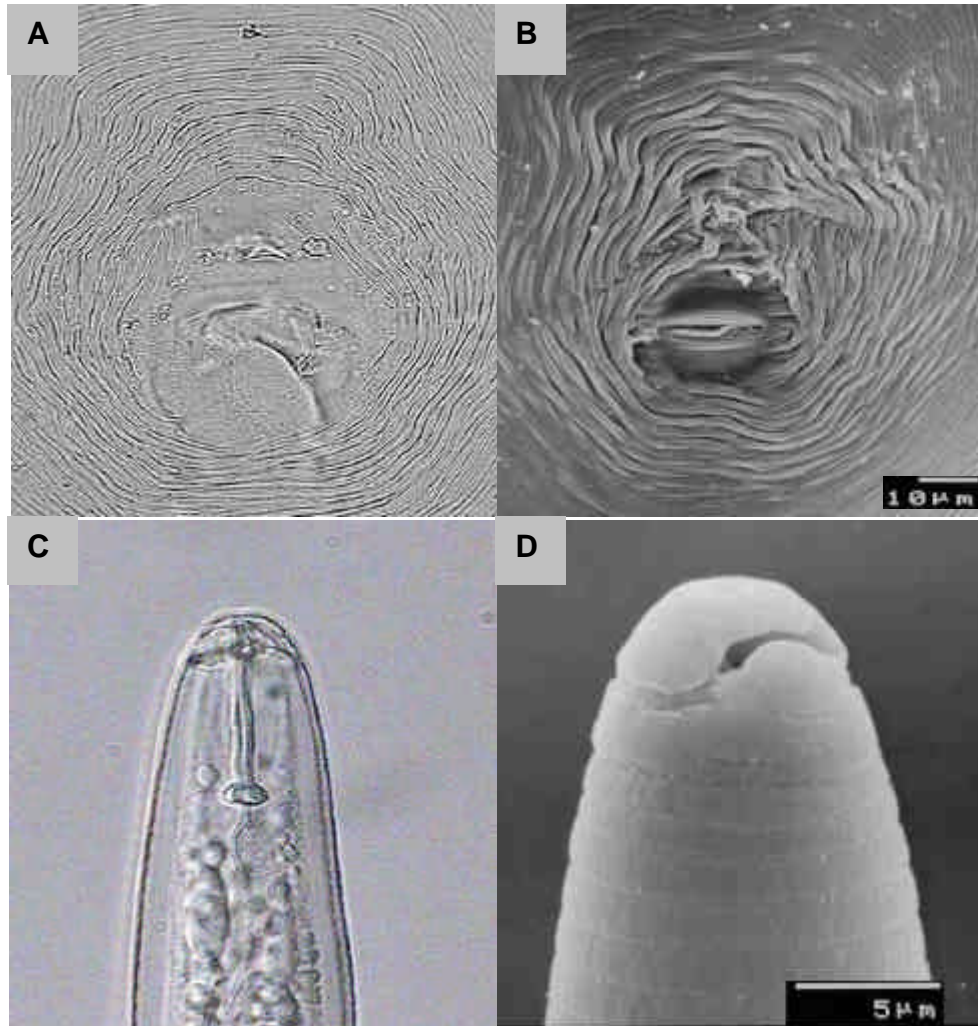


Figura 7. Configurações perineais de *Meloidogyne incognita* (2 bandas) ao microscópio ótico comum (A) e ao microscópio eletrônico de varredura (B). Região labial de machos de *M. incognita* ao microscópio ótico comum (C) e ao microscópio eletrônico de varredura (D).

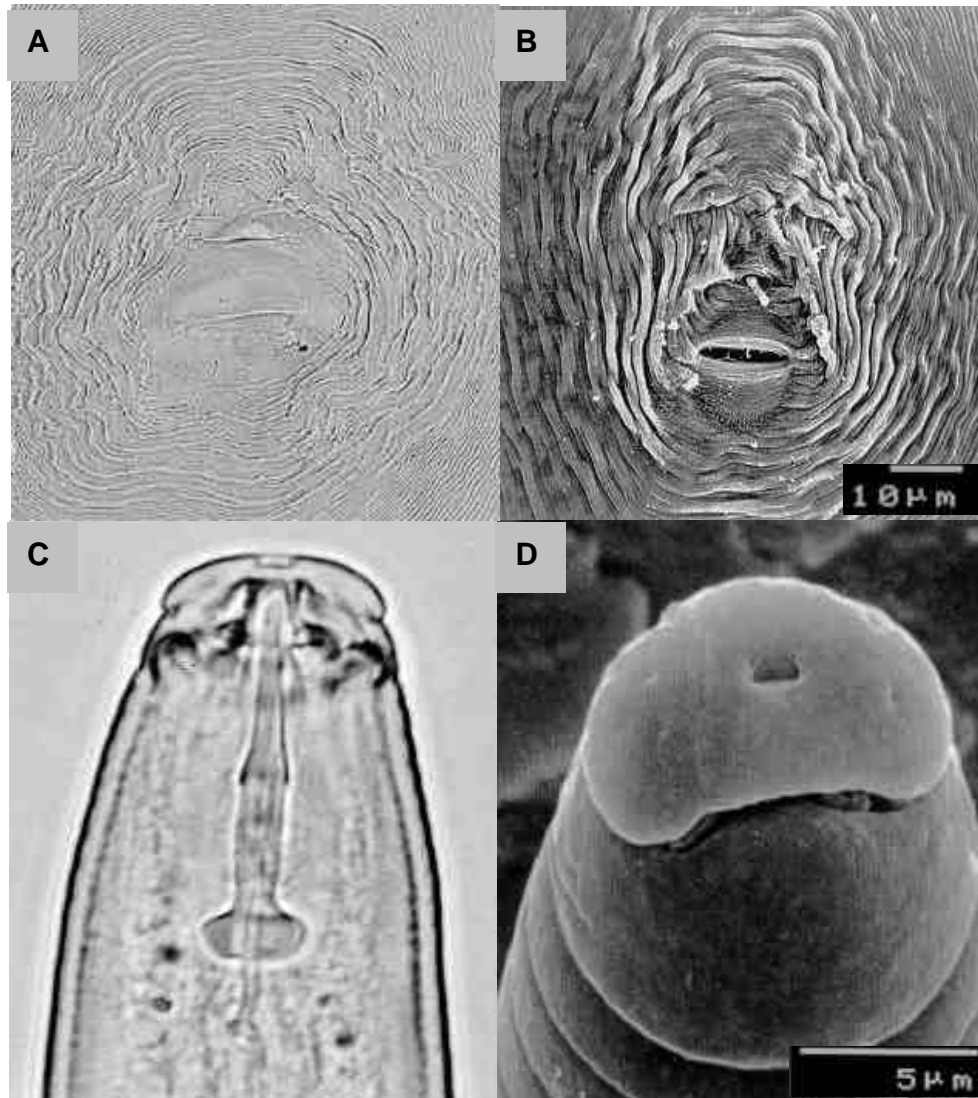


Figura 8. Configurações perineais de *Meloidogyne paranaensis* ao microscópio ótico comum (A) e ao microscópio eletrônico de varredura (B). Região labial de machos de *M. paranaensis* ao microscópio ótico comum (C) e ao microscópio eletrônico de varredura (D).



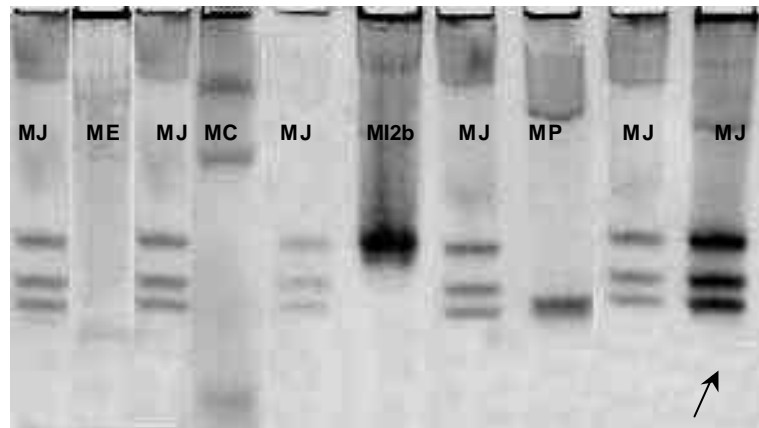


Figura 9. Fenótipos isoenzimáticos de  $\alpha$ -esterase de *Meloidogyne* spp. que ocorrem na área experimental da Fazenda Montreal, Garça – SP. MJ – *Meloidogyne javania*, ME – *M. exigua*, MC – *M. coffeicola*, MI2b – *M. incognita* – 2 bandas, MP – *M. paranaensis*. MJ, padrão de controle e recuperado das raízes de *Amaranthus* sp. (seta). ME, MC, MI e MP, recuperados das raízes de cafeeiros.

Trabalhos apresentados na literatura fazem a menção da ocorrência, na grande maioria, de apenas uma espécie *Meloidogyne* em cafeeiros, de uma mesma área (BARBOSA-FERRAZ et al., 1983; JAEHN, 1984; CAMPOS & MELLES, 1987; GARCIA et al., 1988; COSTA et al., 1991; ZHANG & SCHMITT, 1995; NOVARETTI & TAKAHARA, 2000). Em alguns casos observou-se a ocorrência de duas espécies, concomitantemente (MARCUIZZO et al., 2000; LORDELLO et al., 2001; VOLPATO et al., 2001). Portanto, a constatação de quatro espécies ocorrendo em plantas de café de uma mesma área foi considerado como resultado inédito e traz subsídios importantes para o estudo de dinâmica populacional destes nematóides no cafeeiro, pois influencia diretamente as medidas de controle e manejo.

Outro fato importante, foi a observação que a população de *M. incognita* apresentou fenótipo de esterase constituído por dois polipeptídios, tratando-se, possivelmente, de uma nova espécie, referida como Mi2b (FAVORETO, 2001).

Quanto à ferrugem, esta ocorreu com alta incidência durante o experimento com níveis de incidência de até 80% na parcela testemunha (tratamento 8). Com efeito, todos os tratamentos diferiram significativamente do tratamento 8, que recebeu apenas



a aplicação de triadimenol (Tabela 2). Os tratamentos foliares 6 e 7 (2 aplicações de Triadimenol + epoxiconazole) foram superiores no controle em relação aos tratamentos de solo. Estes tratamentos foram significativamente diferentes dos demais pela análise da média da AACPD nos três anos experimentais (Tabela 2), sendo também observada esta distinção na avaliação de cada ano. Os tratamentos de solo que se aproximaram destes foram os tratamentos 3 (terbufós+triadimenol+disulfoton), 2 (fenamiphos+triadimenol+disulfoton), 4 (fenamiphos+triadimenol+disulfoton) e 9 (triadimenol+disulfoton), respectivamente. Este último também foi significativamente diferente do tratamento 1, de mesma composição, no ano de 2000 e na média dos três anos, mas de formulação menos concentrada.

No ano de 2000 foi observada a menor incidência da doença, que coincidiu com o ano em que obteve-se o controle dos nematóides nas parcelas (Figura 2) e com a maior concentração de triadimenol nas folhas das plantas (Tabela 3) (Apêndices A, B e C). Com relação a este fator, no ano de 1999 todos os tratamentos apresentaram níveis abaixo de 0,02 ppm do produto nas folhas, mostrando que as plantas, mesmo recebendo a aplicação de nematicidas e ou inseticidas, foram inaptas à absorção do produto aplicado no solo neste ano. Já no ano de 2000, foram observados acréscimos de até 280% na concentração de triadimenol (tratamento 3) nas parcelas tratadas, mostrando resposta na absorção do produto, mediante o tratamento nematicida/inseticida.

Em 2001, apenas os tratamentos 3 e 9 apresentaram concentrações do produto acima do tratamento 8 (triadimenol). isto coincidiu com a observação de que estes tratamentos apresentaram os menores níveis populacionais de *Meloidogyne* spp. no ano, tanto no solo como nas raízes (Figura 3). Não houve diferenças estatísticas significativas na concentração de triadimenol nas folhas na média dos três anos, mas todos o tratamento aumentaram os teores do produto nas folhas das plantas quando comparados com a testemunha, que recebeu apenas triadimenol. Os acréscimos variaram de 56,29% (tratamento 4) a 93,33% (tratamento 3).

Tabela 2. Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) observada para diferentes tratamentos fungicidas com e sem a aplicação de nematicidas/inseticidas, durante três anos, em cafeeiros de mais de 30 anos.

Tratamentos	AACPD 1999 <sup>1</sup>		AACPD 2000 <sup>1</sup>		AACPD 2001 <sup>1</sup>		AACPD média de três anos <sup>1</sup>	
T1	3975,00	b	2321,25	b	4686,50	b	3660,91	b
T2	3215,00	cde	2156,25	bc	3951,50	cde	3107,58	cd
T3	3465,00	bcd	1678,12	c	3482,75	de	2875,29	d
T4	3485,62	bcd	1852,50	bc	4089,25	bcd	3142,45	cd
T5	3806,25	bc	2002,50	bc	4326,50	bc	3378,41	bc
T6	2613,75	e	935,62	d	3417,18	de	2368,12	e
T7	2868,75	de	907,50	d	3328,12	e	2322,18	e
T8	4875,00	a	2878,12	a	5481,50	a	4411,54	a
T9	3518,75	bcd	1717,50	c	4214,00	bc	3150,08	cd
F	9,02**		14,61**		9,61**		34,18**	
CV%	12,39		18,00		10,79		6,01	

<sup>1</sup>Dados seguidos de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,01)

Tabela 3. Teores de triadimenol nas folhas do cafeeiro em ppm durante os anos experimentais nos diferentes tratamentos fungicidas aplicados no solo e porcentagem equivalente de acréscimo nos tratamentos em relação ao tratamento oito (T8).

Tratamentos	Teor de triadimenol 1999		Teor de triadimenol 2000		Teor de triadimenol 2001		Média de triadimenol <sup>1</sup>		Porcentagem média <sup>1</sup>	
	ppm	%	ppm	%	ppm	%	ppm		%	
T1	<0,02	100,00	1,5	300,00	0,9	100,00	0,806	a	166,66	a
T2	<0,02	100,00	1,5	300,00	1,3	144,44	0,940	a	181,48	a
T3	<0,02	100,00	1,9	380,00	0,9	100,00	0,940	a	193,33	a
T4	<0,02	100,00	1,4	280,00	0,8	88,88	0,740	a	156,29	a
T5	<0,02	100,00	1,6	320,00	0,9	100,00	0,840	a	173,33	a
T8	<0,02	100,00	0,5	100,00	0,9	100,00	0,473	a	100,00	a
T9	<0,02	100,00	1,5	300,00	1,0	111,11	0,840	a	170,37	a
F	-	-	-	-	-	-	1,11NS		1,06NS	
CV%	-	-	-	-	-	-	32,94		31,03	

<sup>1</sup>Dados seguidos de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05)

NS – não significativo

A produção foi significativamente diferente, entre os tratamentos testados, nos anos de 2000 e 2001. Entretanto, as médias de produção dos três anos não mostraram diferenças estatísticas significativas (Tabela 4). No ano de 2000 a produção do tratamento 2 foi significativamente superior aos tratamentos 6, 7, 8 e 9 (tabela 4) e o tratamento 3 foi superior ao tratamento 9. Em 2001, o tratamento 7 foi superior ao tratamento 9.

No entanto, as produções transformadas para sacas de 60 kg de café beneficiado por hectare revelaram diferenças interessantes entre os tratamentos, com ganhos médios, do tratamento mais produtivo (tratamento 3) de 2,63 sc/ha por ano em relação ao tratamento 8. Do mesmo modo, se considerarmos que os anos de 1999 e 2001 foram atípicos, pela falta do controle dos nematóides e estiagem, respectivamente, o tratamento mais produtivo (tratamento 2) em 2000 obteve a produtividade de 22,17 sc/ha, que foi 31,03% superior ao tratamento testemunha (+5,25 sc/ha) e 19,51% superior ao tratamento padrão (+3,62 sc/ha).

O bom desempenho no controle da ferrugem dos tratamentos foliares em relação aos tratamentos de solo, não proporcionou ganhos em produção. Tal fato pode ser explicado pelo alto potencial de inóculo da ferrugem nos anos experimentais (BERGAMIN-FILHO, 1983, ALMEIDA, 1986; BERGAMIN-FILHO et al., 1995) e pelo efeito produtivo condicionado ao cafeeiro pela aplicação de triadimenol e disulfoton ao solo (SANTINATO et al., 2000; MATIELLO & COELHO, 2001; SAN JUAN et al., 2001; ALMEIDA et al., 2001; BARROS et al., 2001).

Houve incidência de bicho mineiro no experimento apenas no ano 2001, que foi um ano seco. Parra (1985), Carracedo et al. (1991) e Nestel et al. (1994) relataram que a maior incidência do bicho mineiro ocorre em períodos de baixa umidade.

Nos meses de dezembro e janeiro a incidência foi zero, iniciando o ataque do inseto nas folhas dos cafeeiros a partir do mês de fevereiro. Diferenças estatísticas significativas na incidência do inseto nos tratamentos durante as avaliações mensais foram observadas apenas em abril e maio (Tabela 5), mas os níveis de infestação ficaram abaixo do nível de dano de 1 mina viável por folha, proposto por Villacorta & Wilson (1994), com a maior incidência, na testemunha, de apenas 15,62% (maio).

Tabela 4. Produção média de café em kg de café cereja e dos dados transformados em kg de café beneficiado por hectare para os diferentes tratamentos avaliados durante os anos experimentais e a média durante os três anos.

Tratamentos	Produção de café de 1999 <sup>1</sup>		Produção de café de 2000 <sup>1</sup>		Produção de café de 2001 <sup>1</sup>		Produção média dos três anos <sup>1</sup>					
	<sup>2</sup> kg/p	<sup>3</sup> sc/ha	kg/p	sc/ha	kg/p	sc/ha	kg/p	sc/ha				
T1	7,24	a	12,89	10,42	abc	18,55	2,07	ab	3,69	6,58	a	11,72
T2	6,27	a	11,16	12,45	a	22,17	1,67	ab	2,97	6,80	a	12,11
T3	7,89	a	14,05	11,27	ab	20,07	1,47	ab	2,62	6,88	a	12,25
T4	6,35	a	11,31	10,21	abc	18,18	1,85	ab	3,29	6,14	a	10,93
T5	6,55	a	11,66	10,15	abc	18,07	2,10	ab	3,74	6,27	a	11,16
T6	6,94	a	12,36	9,10	bc	16,20	1,02	ab	1,82	5,69	a	10,13
T7	7,97	a	14,19	8,90	bc	15,85	2,30	a	4,10	6,39	a	11,38
T8	5,44	a	9,69	9,50	bc	16,92	1,27	ab	2,26	5,40	a	9,62
T9	7,70	a	13,71	8,10	c	14,42	0,92	b	1,64	5,58	a	9,94
F	0,92NS		2,14*			1,54*			0,94NS			
CV%	25,73		17,89			48,40			15,45			

<sup>1</sup>Dados seguidos de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05)

<sup>2</sup>kg de café cereja por parcela colhida

<sup>3</sup>estimativa de produtividade em sacas beneficiadas de 60 kg para cada tratamento

NS – não significativo

Tabela 5. Porcentagem de incidência do bicho mineiro (IBM) observada nos diferentes tratamentos com e sem a aplicação de nematicidas/inseticidas, durante três anos, em cafeeiros de mais de 30 anos.

Tratamentos	IBM dezembro	IBM janeiro	IBM <sup>1</sup> fevereiro	IBM <sup>1</sup> março	IBM <sup>1</sup> abril	IBM <sup>2</sup> maio				
T1	0	0	3,43	a	3,75	a	3,43	abc	4,68	b
T2	0	0	0,62	a	1,87	a	2,18	bc	1,56	b
T3	0	0	1,87	a	3,75	a	1,25	bc	3,75	b
T4	0	0	2,50	a	5,62	a	1,56	bc	2,50	b
T5	0	0	1,25	a	1,87	a	0,93	c	2,18	b
T6	0	0	0,62	a	8,75	a	7,50	a	6,87	ab
T7	0	0	3,75	a	3,12	a	4,68	ab	4,37	b
T8	0	0	8,12	a	8,75	a	7,5	a	15,62	a
T9	0	0	2,50	a	5,62	a	0,62	c	1,87	b
F	-	-	2,00NS		2,23NS		4,82**		3,73**	
CV%	-	-	39,56		31,04		30,35		34,43	

<sup>1</sup>Dados seguidos de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,01)

<sup>2</sup>Dados seguidos de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan (P<0,05)

Mais uma vez os tratamentos que receberam a aplicação dos nematicidas e inseticidas se destacaram no controle da praga, sendo significativamente diferentes da parcela testemunha e dos tratamentos que receberam apenas a aplicação dos nematicidas (fenamiphos ou terbufos).

Também foi observado melhor controle do inseto no tratamento que recebeu a aplicação de triadimenol+disulfoton na formulação concentrada (tratamento 9), quando comparado com o tratamento que recebeu a formulação convencional (tratamento 1). Nesta avaliação todos os tratamentos, a exceção do tratamento 4, apresentaram incidência inferior significativa em relação à testemunha (tratamento 8). Na avaliação de maio somente o tratamento com fenamiphos (tratamento 6) não se diferenciou significativamente da testemunha, entretanto a incidência foi menos da metade da observada nesta parcela .

## Conclusões

Pelos resultados obtidos, concluiu-se que várias espécies do nematóide de galha podem ocorrer concomitantemente numa mesma área, sendo que as condições locais podem favorecer a predominância de uma ou de algumas delas. Em situações como esta, baixa resposta deve ser esperada ao tratamento nematicida, principalmente no início da adoção do tratamento. Porém, resposta significativa foi observada, nas parcelas tratadas com nematicidas/inseticidas, quanto à absorção de triadimenol aplicado ao solo, controle da ferrugem e do bicho mineiro. Já em cafeeiros velhos, severamente infestados por *Meloidogyne* spp., o tratamento foliar para o controle da ferrugem proporciona melhores resultados.

## Referências

ALLMENDINGER, H. A. A method for determining residues of the fungicides Folicur<sup>®</sup> and Bayfidan<sup>®</sup> in plant material and soil by gas chromatography. **Pflanzenchutz-Nachrichten**, v. 44, n. 1, p. 6-66, 1991.

ALMEIDA, S. R. Doenças do Cafeeiro. In: RENA, A. B. et al. **Cultura do Cafeeiro, fatores que afetam a produtividade**. 1. ed. Piracicaba: Potafós, 1986. p. 391-399.

ALMEIDA, S. R.; MATIELLO, J. B. Efeito de doses e formulações de fungicidas cúpricos usados no controle à ferrugem sobre a produção do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 16., 1990, Espírito Santo do Pinhal. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1990. p. 77-78.

ALMEIDA, S. R.; MATIELLO, J. B. Doses do fungicida sistêmico triadimenol na presença e ausência do inseticida dissulfoton, no controle à ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 17., 1991, Varginha. **Resumos...** Rio de Janeiro: MARA/SNPA/EMBRAPA, 1991. p. 86-87.

ALMEIDA, S. R., SAN JUAN, R. C. C., MATIELLI, A. Efeito de diferentes tratamentos fungicidas/inseticidas sobre o enfolhamento e produtividade do cafeeiro nas condições do Sul de Minas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 27., 2001, Uberaba. **Resumos...** Rio de Janeiro: MA/PROCAFÉ, 2001, p. 66-67.

BARBOSA-FERRAZ, L. C. C. et al. Considerações sobre a viabilidade do controle de *Meloidogyne incognita* visando a recuperação de cafezais infestados. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE NEMATOLOGIA, 4., 1983, Brasília. **Resumos...** Brasília: SBN, 1983, p. 117-123.

BARROS, U. V., et al. Evolução da produtividade do cafeeiro pelo efeito do uso de Baysiston por dez anos consecutivos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 27., 2001, Uberaba. **Resumos...** Rio de Janeiro: MA/PROCAFÉ, 2001, p. 71-73.

BERGAMIN-FILHO, A. **Consequências epidemiológicas da resistência no sistema *Coffea arabica* L. – *Hemileia vastatrix* Berk. & Br.** Piracicaba 1983. 111 f. Tese (Livre-Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

BERGAMIN-FILHO, A. (Ed.); KIMATI, H. (Ed.); AMORIN, L. (Ed.). **Manual de Fitopatologia**. 3. ed. São Paulo: Ceres, 1995. 919p.

BROWN, J. S. et al. The effect of coffee leaf rust on foliation and yield of coffee in Papua New Guinea. **Crop Protection**, Oxford, v.14, n. 7, p.589-592, 1995.

- CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: J. Wiley, 1990. 532p.
- CAMPOS, V. P.; MELLES, C. C. A. Ocorrência e distribuição de espécies de *Meloidogyne* em cafezais dos Campos das Vertentes e do Sul de Minas. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 11, p. 233-241, 1987.
- CAMPOS, V. P.; SIVAPALAN, P.; GNANAPRAGASAN, N. C. Nematode parasites of coffee, cocoa and tea. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. London: C.A.B. International, 1990. p.367-430.
- CARNEIRO, R. M. D. G. et al. *Meloidogyne paranaensis* n. sp. (Nemata: Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitizing coffee in Brazil. **Journal of Nematology**, Lakeland, v. 28, n. 2, p. 177-189, 1996.
- CARRACEDO, C. J. et al. Control químico del minador de la hoja del café en el Tercer frente. **Baracoa**, Havana, v.21, n. 2-3, p.23-30, 1991.
- CARVALHO, V. L. et al. Influência de diferentes níveis de produção sobre a evolução da ferrugem do cafeeiro e teores foliares de compostos fenólicos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 1, p. 39-54, 2001.
- COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Genth: Belgium State Agricultural Research Center, 1972, 77p.
- COSTA, W. M. da et al. Produção de café Mundo Novo em porta-enxertos de *Coffea canephora* em área infestada com *Meloidogyne incognita* raça 1. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 15, n. 1, p. 43-50, 1991.
- D'ANTONIO, A. M.; MATIELLO, J.B. Eficiência de diversas misturas do fungicida sistêmico flutriafol (Impact) com inseticida sistêmico forato (Granutox) no controle da ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 16., 1990, Espírito Santo do Pinhal. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC, 1990. p.76-77.
- EDINGTON, L.V. et al. Systemic fungicides: a perspective after 10 years. **Plant Disease**, v.64, n.1, p.19-23, 1980.

FALL, S. S. *Hemileia vastatrix*. 1999. Disponível em: <http://www.grayskies.net/honeubear/Hemileia.htm> Acesso em: 6 fev. 2002.

FAVORETO, A. J. **Distribuição de *Meloidogyne* spp. na região geoeconômica de Marília-SP e resistência de genótipos de cafeeiros a uma nova espécie.** Jaboticabal 2001. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

FERREIRA, S. A.; BOLEY, R. A. *Hemileia vastatrix*. Disponível em: [http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/h\\_vasta.htm](http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/h_vasta.htm) Acesso em: 9 mai. 2002.

FREITAS, J. L. P., et al. Efeito de programas de aplicação de inseticidas/fungicidas via solo sobre o complexo pragas/doenças e produtividade do cafeeiro conillon. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 27., 2001, Uberaba. **Resumos...** Rio de Janeiro: MA/PROCAFÉ, 2001, p. 78-79.

GARCIA, A. et al. Nota sobre a ocorrência de fitonematóides em cafezais da Região de Marília. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 12, p. 151-152, 1988.

GUERRA-NETO, E.G.; D'ANTONIO, A.M. Controle associado da ferrugem do cafeeiro – *H. vastatrix* e do bicho mineiro do cafeeiro *Perileucoptera coffeella* através da aplicação conjunta de inseticida e fungicida sistêmicos. Estudos de época e dosagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15., 1989, Maringá. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1989. p.168-170.

HENDERSON, C. F.; TILTON, E. W. Test with acaricides against the brown wheat mite. **Journal of Economic Entomology**, v. 48, p. 692-695, 1964.

HILLOCKS, R. et al. Coffee pest and disease management options for smallholders in Malawi. **Crop Protection**, Oxford, v. 18, n. 3, p. 199-206, 1999.

INPE. Informações sobre o clima. Disponível em: [http://www.cptec.inpe.br/infoclima/fev\\_2001.shtml](http://www.cptec.inpe.br/infoclima/fev_2001.shtml). Acessado em: 18 de out de 2001.

JAEHN, A. Recuperação de lavoura cafeeira recepada, com utilização de *Crotalaria spectabilis*, torta de mamona e nematicidas, em área infestada por *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 8, p. 257-264, 1984.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, St. Paul, v. 48, n. 9, p. 692, 1964.



- LORDELLO, L.G.E. **Nematóides das Plantas Cultivadas**. 8. ed. São Paulo: Nobel, 1984, 314p.
- LORDELLO, A. I. L.; LORDELLO, R. R. A.; FAZUOLI, L. C. Levantamento de espécies de *Meloidogyne* em cafeeiros no Estado de São Paulo. **Nematologia Brasileira**, v. 25, n. 1, p. 116, 2001.
- MANSK, Z.; MATIELLO, J.B. Estudo do fungicida sistêmico Bayfidan, quando aplicado no solo e no tronco do cafeeiro e em pulverização visando o controle da ferrugem (*H. vatatrix* Berk et Br.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 16., 1990, Espírito Santo do Pinhal. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC, 1990. p.60-62.
- MATIELLO, J. B.; COELHO, C. Produtividade diferencial em cafeeiros conillon sob efeito de tratamento com Baysiston. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 27.,2001, Uberaba. **Resumos...** Rio de Janeiro: MA/PROCAFÉ, 2001. p. 45-46.
- MATIELLO, J.B.; MANSK, Z. Atividade do fungicida sistêmico triadimefon via sistema radicular do cafeeiro no controle da ferrugem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 7., 1979, Araxá. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1979. p.180-181.
- MARCUZZO, K. V. et al. Controle químico de *Meloidogyne incognita* e *M. exigua* em cafeeiro no município de Indianópolis, Minas Gerais. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 105, 2000.
- MIGUEL, A.E. et al. Baixa dosagem de fungicidas cúpricos, aplicados a baixo volume no controle à ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE PESQUISAS CAFEEIRAS, 7., 1979, Araxá. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC, 1979. p.253-255.
- NESTEL, D. et al. Seasonal and spatial population loads of tropical insect: the case of the coffee leaf-miner in Mexico. **Ecological Entomology**, Oxford, v. 19, p. 159-167, 1994.
- NOVARETTI, W. R. T.; TAKAHARA, J. C. Controle químico do nematóide *Meloidogyne incognita* na cultura do cafeeiro com o nematicida fosthiazate 100G. **Nematologia Brasileira**, v. 24, n. 1, p. 104-105, 2000.

- OTOBONI, C.E. de M. **Ocorrência de Fitonematóides e caracterização bioquímica de *Meloidogyne* spp. parasitos do cafeeiro na Estação Experimental de Pindorama**. 1994. 61 f. Trabalho de Graduação (Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.
- PARRA, J.F.P. Biologia comparada de *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera-Lyonetiidae) visando ao seu zoneamento ecológico no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 45-76, 1985.
- REZENDE, A.P. Café; nova solução para dois sérios problemas. **Correio Agrícola – Bayer**, São Paulo, n. 2, p. 6-7, 1989.
- SANTINATO, R. et al. Efeitos de doses crescentes de Baysiston na produtividade do cafeeiro irrigado (plantio circular) no Oeste da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 26., 2000, Marília. **Resumos...** Rio de Janeiro: MA/PROCAFÉ, 2000, p. 348-349.
- SANTINI, A. Estudo do efeito de fungicidas no controle da ferrugem do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Recife, v.14, n.2, p.148, 1989.
- SANTOS, J.M. dos. **Estudo de espécies de *Meloidogyne* GOELDI, que infectam o cafeeiro no Brasil e descrição de *Meloidogyne goeldii* n. sp.** 1997. 165 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1997.
- SILVA, A.R. et al. Controle da ferrugem em cafeeiros sombreadas com formulações de triadimenol combinadas com oxicloreto de cobre na Venezuela. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 19, n. 3-4, p. 189-194, 1993.
- SILVA, A.R. et al. Controle da ferrugem do cafeeiro coma a aplicação da mistura Triadimenol+dissulfoton em solo submetido a três níveis de umidade. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 148-153, 1997.
- SILVA, V.A. et al. Efeito do fungicida sistêmico Opus associado a diferentes fungicidas no controle da ferrugem do cafeeiro nas condições de Espírito Santo do Pinhal-SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 26., 2000, Marília. **Resumos...** Rio de Janeiro: MA/PROCAFÉ, 2000, p. 336-337.

- SOUZA, J.C.; REIS, P.R. **Bicho mineiro**: biologia, danos e manejo integrado. Belo Horizonte: EPAMIG, 1992. 28p. (Boletim Técnico, 37).
- SAN JUAN, R. C. C.; MATIELLI, A.; LESSI, R. A., Influência do triadimenol, aplicado desde o plantio, na produtividade do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 27., 2001, Uberaba. **Resumos...** Rio de Janeiro: MAPROCAFÉ, 2001, p. 65.
- VENEZIANO, W. et al. Controle químico da ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) e seus efeitos na produção, nas condições do Estado de Rondônia. **Biológico**, São Paulo, v. 49, n. 5, p. 117-123, 1983.
- VILLACORTA, A.; WILSON, L.T. Plano de amostragem seqüencial de presença e ausência do dano causado pelo bicho-mineiro *Leucoptera Coffeella* Guérin-Ménéville. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 23, p. 277-284, 1994.
- VOLPATO, A. R. et al. Eficácia dos produtos casudafós, carbofuran e carbosulfan no controle de *Meloidogyne exigua* e *M. coffeicola* no cafeeiro. **Nematologia Brasileira**, v. 25, n. 1, p. 118, 2001.
- ZAMBOLIM, L. Época da primeira aplicação de fungicidas baseados no nível inicial de incidência para o controle da ferrugem do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 36-41, 1992.
- ZAMBOLIM, L. et al. Persistência de triadimenol em plantas de cafeeiro e solo visando o controle de *Hemileia vastatrix* Berk & Ber. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 14, n. 2, p. 149, 1989.
- ZHANG, F.; SCHMITT, D. P. Spatial-temporal patterns of *Meloidogyne konaensis* on coffee in Hawaii. **Journal of Nematology**, Raleigh, v. 27, n. 1, p. 109-113, 1995.

## CAPÍTULO 5 – IMPLICAÇÕES

As informações apresentadas neste trabalho levam a implicações relevantes sobre o controle do complexo fitossanitário do cafeeiro constituído por nematóides, ferrugem e bicho mineiro.

A primeira delas foi a observação da ampla disseminação *Meloidogyne* sp. na Fazenda Esmeralda. Provavelmente, isto deve ser comum nas fazendas cafeeiras da região, o que traz dificuldade no uso de medidas preventivas para controle dos nematóides. Isto, possivelmente, foi provocado pelo descuido, no passado, com as principais formas de disseminação dos nematóides, notadamente, mudas contaminadas, implementos, manejo de solo e tratos culturais no cafeeiro.

Comparando-se os dois experimentos nota-se claras evidências da distinção das duas situações no controle dos nematóides e da ferrugem. Melhores respostas ao tratamento nematicida foram obtidos no experimento da Fazenda Esmeralda, com reduções nos níveis populacionais já no primeiro ano de aplicação. Isto não ocorreu no experimento da Fazenda Montreal, onde o controle dos nematóides foi dificultado pelas condições experimentais, como idade das plantas, ocorrência de várias espécies de *Meloidogyne* e sistema de cultivo.

A incidência do bicho mineiro nos dois experimentos foi baixa e a maior ocorrência do inseto coincidiu com o período mais seco do experimento, que foi o ano de 2001.

Em relação à ferrugem, as diferenças ficaram mais evidentes, principalmente comparando-se a severidade da doença em cada tratamento durante os experimentos. Conforme demonstram as Figuras 1, 2 e 3, houve diferenças marcantes na severidade da doença entre o mesmo tratamento nos dois experimentos, definida pela média da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), com base na porcentagem de incidência de ferrugem (IF). A maior severidade da doença foi observada no experimento da Fazenda Montreal. O tratamento 8 (testemunha), que recebeu apenas a aplicação de triadimenol ao solo, foi o que apresentou as maiores AACPD no dois experimentos, mostrando a dificuldade de ação do produto em áreas infestadas por *Meloidogyne* spp.

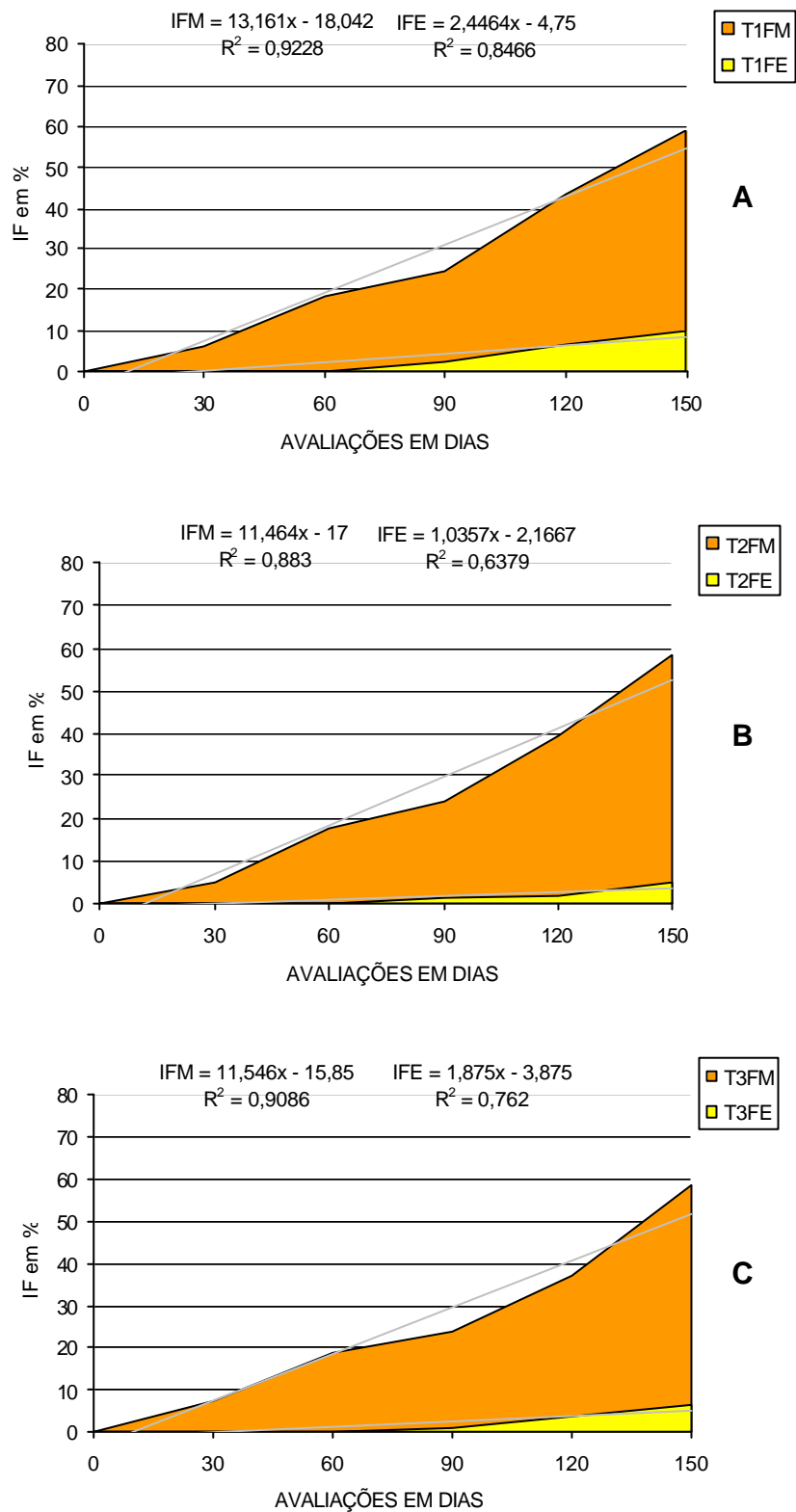


Figura 1. Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) média com base na porcentagem de incidência de ferrugem (IF) nas folhas do cafeeiro, do mesmo tratamento na Faz. Montreal (FM) e na Faz. Esmeralda (FE). A – tratamento 1 – triadimenol+dissulfoton. B – tratamento 2 – fenamifos+triadimenol+disulfoton. C – tratamento 3 – terbufos+triadimenol+disulfoton.

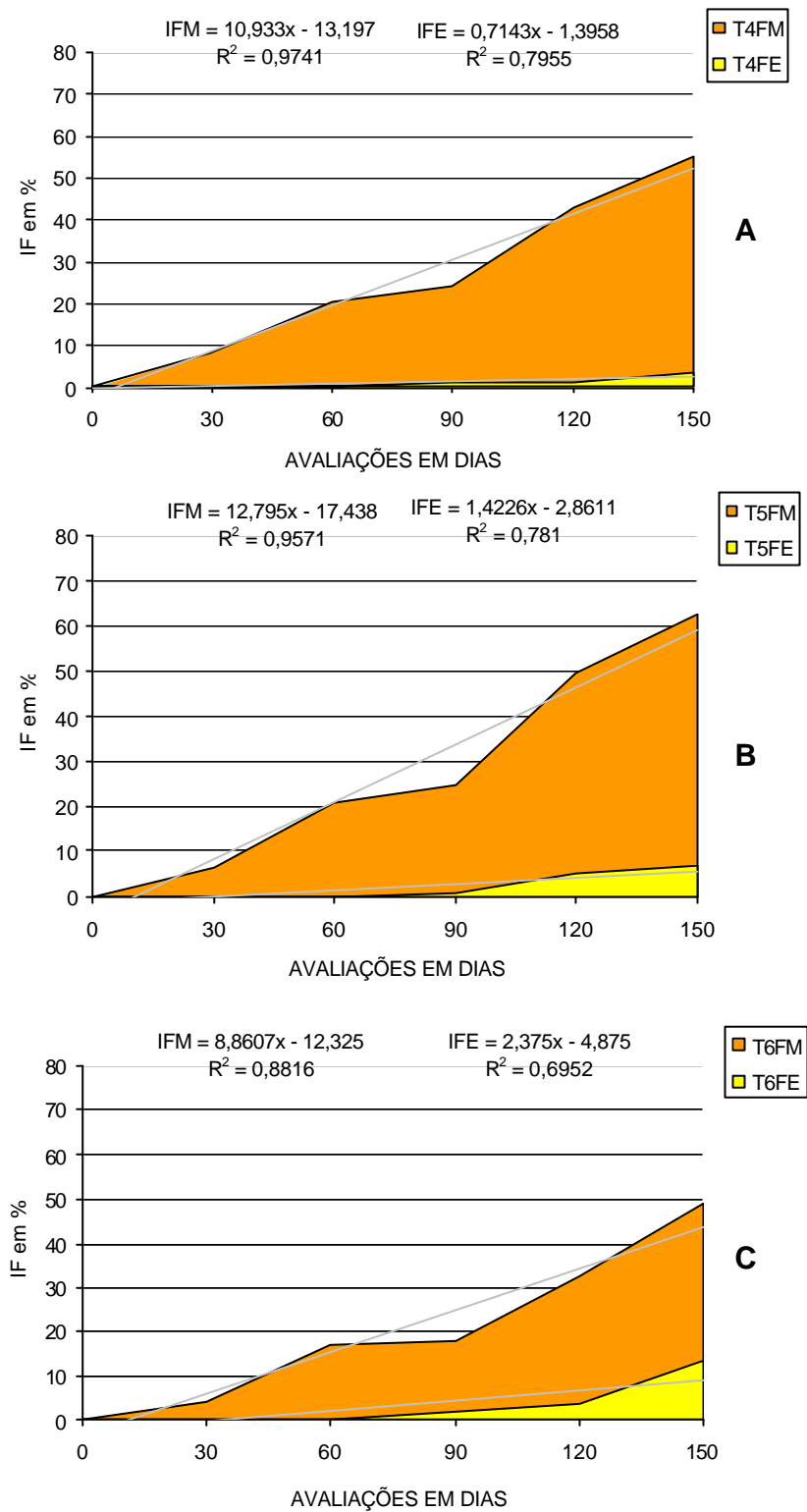


Figura 2. Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) média com base na porcentagem de incidência de ferrugem (IF) nas folhas do cafeeiro, do mesmo tratamento na Faz. Montreal (FM) e na Faz. Esmeralda (FE). A – tratamento 4 – fenamifos(2X)-triadimenol+dissulfoton. B – tratamento 5 – adicarb+triadimenol+disulfoton. C – tratamento 6 – fenamifos+triadimenol+epoxiconazole (foliar).

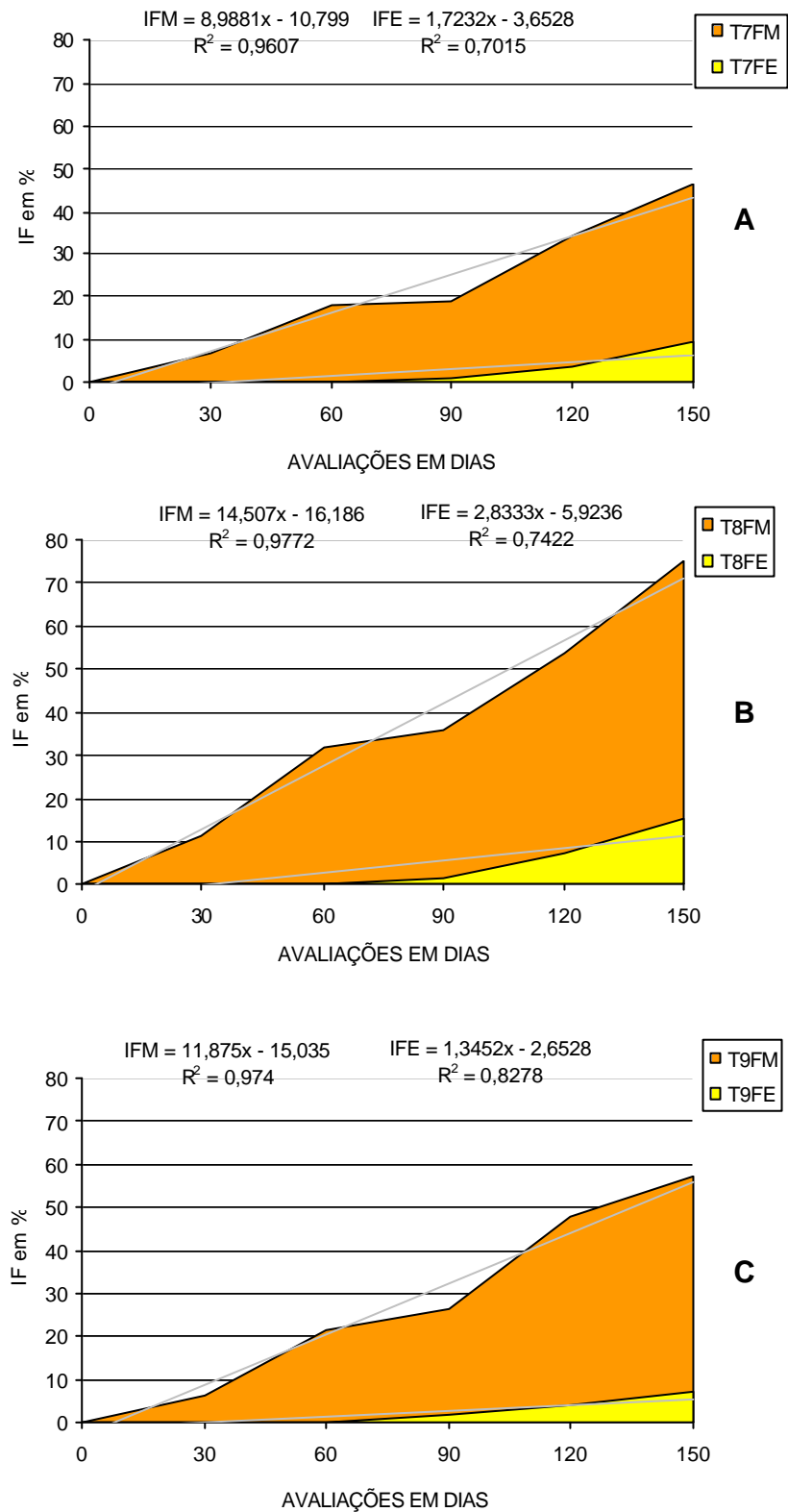


Figura 3. Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) média com base na porcentagem de incidência de ferrugem (IF) nas folhas do cafeeiro, do mesmo tratamento na Faz. Montreal (FM) e na Faz. Esmeralda (FE). A – tratamento 7 – terbufos+triadimenol+ epoxiconazole (foliar). B – tratamento 8 – triadimenol. C – tratamento 9 – triadimenol+disulfoton (concentrado).

A incidência média ao final do experimento do tratamento 8 foi de mais de 70% na Fazenda Montreal e de quase 20% na Fazenda Esmeralda. Isto mostra o efeito aditivo da formulação inseticida+fungicida, e/ou a aplicação do nematicida, no controle da ferrugem.

As equações e regressão linear da incidência de ferrugem em função do tempo na Fazenda Montreal (IFM) e na Fazenda Esmeralda (IFE), observa-se que a taxa de crescimento da doença em cada tratamento foi extremamente superior no experimento da Fazenda Montreal, o que resultou nas maiores AACPD neste ensaio (CAPÍTULO 4). Entretanto, houve uma inflexão da curva de crescimento da doença, diminuindo a taxa de crescimento, entre as avaliações de 60 de 90 dias após a aplicação dos fungicidas, o que coincidiu com o período de 20 de fevereiro a 20 de março (final do verão). Isto foi mais acentuado nos tratamentos foliares (Figura 2C e Figura 3A), decorrente da segunda aplicação dos produtos nesta época.

Os tratamentos foliares também apresentaram as menores diferenças na taxa, uma vez que estes foram mais eficazes no controle da ferrugem na Fazenda Montreal e mantiveram baixa a incidência da doença na Fazenda Esmeralda. Isto levou à conclusão de que, nestas condições, os tratamentos foliares devem ser preferidos, ao passo que em condições semelhantes à da Fazenda Esmeralda, pode-se optar pelo tratamento de solo mesmo em áreas infestadas por *Meloidogyne* sp.

A ocorrência de várias espécies do nematóide de galha nos cafeeiros da Fazenda Montreal certamente afetou, mais agudamente, as plantas o que levou à menor ação dos produtos. Isto traz também maior dificuldade no manejo da população do nematóide no cafeeiro pois práticas de manejo futuras, ou até mesmo a renovação dos cafezais, serão dificultados, principalmente na adoção de medidas como a rotação de culturas e o uso de cultivares resistentes.

Os coeficientes de determinação das equações (IFM e IFE) de evolução da doença foram mais significativos para os dados da Fazenda Montreal, mostrando um crescimento mais contínuo da doença naquelas condições. Estas equações podem auxiliar a previsão da severidade da doença em condições semelhantes.



Assim, ficou provado que o controle do bicho mineiro e, principalmente, da ferrugem alaranjada do cafeeiro deve considerar a ocorrência de nematóides na área. As situações no campo são distintas para o efeito de um mesmo tratamento. Recomendações agronômicas generalistas devem ser ponderadas pelos técnicos para se evitar problemas com a eficácia dos produtos. Todavia, um bom controle da ferrugem pode ser obtido com a aplicação ao solo de fungicidas em áreas infetadas por nematóides, em cafeeiros novos, com melhores resultados quando os fungicidas estiverem associados a um inseticida e/ou nematicida.

Também, um efeito antagônico sobre a população dos nematóides foi observado com a aplicação ao solo da mistura triadimenol+disulfoton, o que deve ser melhor investigado pelo fabricante.

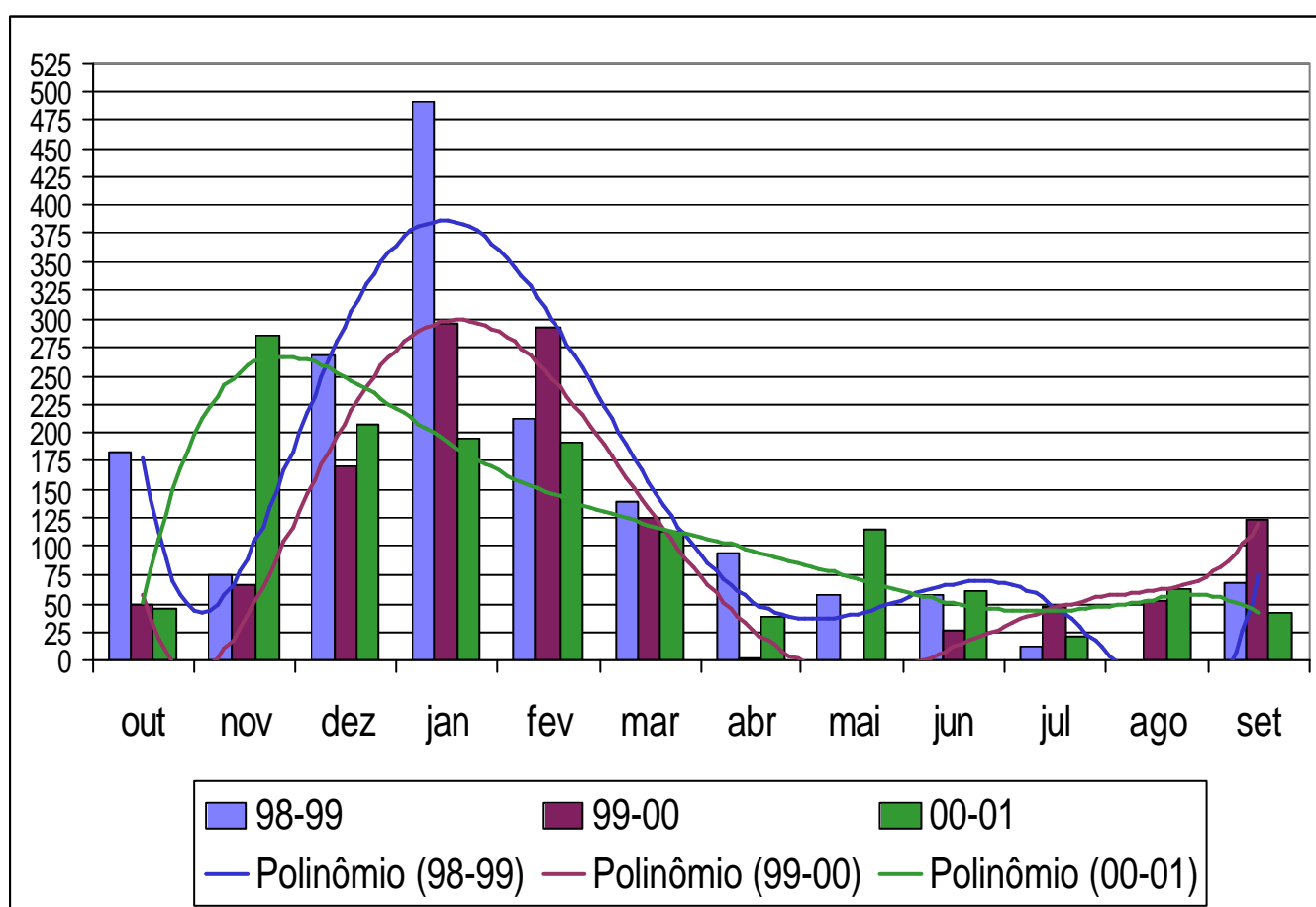
**APÊNDICE A**

**APÊNDICE B**

**APÊNDICE C**

## APÊNDICE D

Média de precipitação mensal aferida diariamente pela Cooperativa dos Cafeicultores da Região de Garça – SP, para os períodos de out/98 a set/99, out/99 a set/00 e out/00 a set/01.



**APÊNDICE E**

## APÊNDICE F