



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

LUANN CAVALCANTE LOPES GARCIA RAMOS

**MANEJO QUÍMICO DE *MELOIDOGYNE INCOGNITA* EM
CULTIVARES DE CAFÉ RESISTENTE E SUSCETÍVEL**

LUANN CAVALCANTE LOPES GARCIA RAMOS

**MANEJO QUÍMICO DE *Meloidogyne incognita* EM
CULTIVARES DE CAFÉ RESISTENTE E SUSCETÍVEL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Débora Cristina Santiago

Londrina
2015

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Ramos, Luann Cavalcante Lopes Garcia .

Manejo químico de meloidogyne incognita em cultivares de café resistente e suscetível / Luann Cavalcante Lopes Garcia Ramos. - Londrina, 2015.
39 f.

Orientador: Débora Cristina Santiago.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2015.
Inclui bibliografia.

1. Abamectina - Tese. 2. Cadusafós - Tese. 3. Carbofuran - Tese. 4. Nematoide - Tese.
I. Santiago, Débora Cristina . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

LUANN CAVALCANTE LOPES GARCIA RAMOS

**MANEJO QUÍMICO DE *Meloidogyne incognita* EM CULTIVARES DE
CAFÉ RESISTENTE E SUSCETÍVEL**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-
Graduação em agronomia da Universidade
Estadual de Londrina

BANCA EXAMINADORA

Orientadora Prof^a. Dr^a. Débora Cristina
Santiago
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof^a. Dr^a. Inês Cristina Batista Fonseca
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Dr^a. Andressa Cristina Zamboni Machado
Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR

Suplente: Prof^a. Cláudia Regina Dias Arieira
Universidade Estadual de Maringá - UEM

Suplente: Prof. Dr. Leandro Simões Azeredo
Gonçalves
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Londrina, 20 de fevereiro de 2015.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Estadual de Londrina, ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pelo conhecimento e apoio em todas as fases de realização deste trabalho.

À Professora Débora Cristina Santiago, que me orientou, acompanhou e contribuiu durante toda a realização e conclusão do trabalho e por sua amizade.

Aos membros da banca examinadora, pela atenção, disponibilidade, considerações e sugestões sobre o trabalho. Ao amigo Giovani de Oliveira Arieira, pelo companheirismo, pelas sugestões dadas na realização e concretização de todo o trabalho, que foram fundamentais. À minha companheira Biana Harumi Kuwano, pela amizade, pelo apoio, incentivo, convivência e paciência, carinho, cumplicidade e pela ajuda em todas as etapas para a realização e conclusão do trabalho.

Aos amigos Ciro Hideki Sumida, Adriély Alves de Almeida, Douglas Casaroto Peitl, Elise Nocko Schidlowski, Camila Nishimura, Carla Liegi, Vinícius Abe, Luiz Primo, ao técnico do laboratório de fitopatologia José Rocha, pela amizade e por toda colaboração necessária para a conclusão do trabalho.

À minha Família, Adriana Cavalcante Lopes Ramos e Marcelo Garcia Ramos, que foram fundamentais em todas as etapas até aqui, que sempre estiveram do meu lado durante todos os momentos, pelo apoio, confiança, paciência. Às minhas irmãs Nayra e Lenitta e aos meus avós José Lopes e Anésia Cavalcante Lopes que também foram fundamentais durante toda a caminhada.

Gostaria de agradecer também às pessoas e aos amigos que contribuíram mesmo que de forma indireta para que o trabalho fosse realizado e concluído.

RAMOS, Luann Cavalcante Lopes Garcia. **Manejo químico de *Meloidogyne incognita* em cultivares de café resistente e suscetível**. 2015. 42f. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, nível de Mestrado – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

RESUMO

Na cultura do cafeeiro os nematoides podem causar grandes danos, como queda de produtividade e perda de qualidade do produto final. Dependendo do nível de infestação na área, da agressividade do inóculo, da espécie de nematoide presente, pode ocorrer a inviabilização de cultivo na área. Assim, o trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia de princípios ativos químicos em reduzir a população de *Meloidogyne incognita*, integrados à resistência e suscetibilidade de mudas de cafeeiro. Foram utilizadas as cultivares de café IPR 100 (resistente) e IPR 98 (suscetível), as quais foram inoculadas com duas densidades populacionais, 2500 e 5000 ovos de *M. incognita* e cultivadas por 60 dias, em casa de vegetação. Ao final, foram avaliadas as características fitométricas das plantas de café (massa fresca e comprimento de parte aérea e massa fresca de raízes), além das características reprodutivas de *M. incognita* nas raízes do cafeeiro (número de massas de ovos por sistema radicular, número de juvenis, de ovos e população final por grama de raízes). O experimento foi dividido em dois ensaios, sendo um ensaio com a cultivar de café resistente e outro com cultivar suscetível a *M. incognita*, conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 8, sendo duas densidades populacionais do nematoide e oito tratamentos químicos, compostos por quatro tratamentos com tiametoxam + abamectina nas doses 1000, 1500, 2500 e 3500 mL.ha⁻¹ respectivamente, dois tratamentos padrões: cadusafós 15000 mL.ha⁻¹ e carbofuran 30 kg.ha⁻¹, e duas testemunhas sem tratamento (absoluta e inoculada). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelos testes de Tukey (variáveis fitométricas) e Scott-Knott (variáveis reprodutivas) a 5% de significância; os dados referentes à população final dos nematoides por sistema radicular foram, ainda, usados para determinação dos percentuais de redução da população em comparação à testemunha inoculada sem tratamento. Não foram observadas diferenças significativas na IPR 98 em ambas as densidades inoculadas. Já para IPR 100, na densidade de 5000 ovos, observou-se diferença apenas para massa fresca de raízes, em que as maiores médias foram obtidas na testemunha e nos tratamentos tiametoxam + abamectina 1000 e 1500. Para a IPR 98, os tratamentos cadusafós, carbofuran e tiametoxam + abamectina 2500 foram os mais eficientes em reduzir a população final de *M. incognita*, apresentando, respectivamente, 97,74; 93,03 e 91,80% de controle. Para a densidade de 5000 ovos/planta, tiametoxam + abamectina 1500 e cadusafós apresentaram controle de 68,56 e 29,14% respectivamente. Para a IPR 100, densidade de 2500 ovos/planta, o tratamento tiametoxam + abamectina 2500 apresentou eficiência de 100% no controle da população de *M. incognita*, seguido dos tratamentos tiametoxam + abamectina 1000, carbofuran e cadusafós, com eficiências de 95,25; 95,06 e 93,35%, respectivamente. Para a densidade de 5000 ovos por planta, os tratamentos tiametoxam + abamectina nas doses de 2500 e 3500 apresentaram 100 % de controle do *M. incognita*.

Palavras-chave: Abamectina. Cadusafós. Carbofuran. Nematoide. Tiametoxam.

RAMOS, Luann Cavalcante Lopes Garcia. **Chemical control of *Meloidogyne incognita* in resistant and susceptible coffee cultivars**. 2015. 42p. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, nível de Mestrado – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

ABSTRACT

In coffee plantations these nematodes can cause major damage such as decreased productivity and loss of quality of the final product. Depending on the infestation level in the area, the aggressiveness of the inoculum, the species of this nematode, there may be non-viability of farming in the area. Thus, the study aimed to evaluate the efficacy of chemical active ingredients to reduce the population of *Meloidogyne incognita*, integrated resistance and susceptibility of coffee seedlings. The coffee cultivars were used IPR 100 (resistant) and IPR 98 (susceptible), which were inoculated with both densities, 2500 and 5000 eggs of *M. incognita* and cultured for 60 days in the greenhouse. In the end, the phytometric parameters of the coffee plants (fresh weight and shoot length and fresh weight of roots) were evaluated in addition to the development of *M. incognita* in the roots of coffee plants (number of egg masses per root system, number juveniles, eggs and final population by gram roots). The experiment was divided into two tests, one test with the cultivar resistant coffee and one with cultivar susceptible to *M. incognita*, conducted in a completely randomized design in a factorial 2 x 8, two population densities of the nematode and eight treatments Chemicals composed of four treatments with thiamethoxam + abamectin at the rates 1000, 1500, 2500, 3500 mL.ha⁻¹ respectively two standard treatments: cadusafos 15000 mL.ha⁻¹ and carbofuran 30 kg ha⁻¹ and two controls without treatment (absolute and inoculated). Data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and means compared by Tukey test (phytometric parameters) and Scott-Knott (development of nematode) the 5% significance; data concerning the final population of nematodes per root system were also used to determine the percentage reduction in the population compared to untreated inoculated control. There were no significant differences in the IPR 98 in both inoculated densities. As for IPR 100, density of 5000 eggs, difference was observed only for fresh weight of roots in the highest averages occurred in the control and treatment thiamethoxam + abamectin 1000 and 1500. For the IPR 98, the cadusafos treatments, carbofuran and thiamethoxam + abametina 2500 were the most effective in reducing the final population of *M. incognita*, with, respectively, 97.74; 93.03 and 91.80% control. The density of 5000 eggs/plant, thiamethoxam + abamectin 1500 and cadusafos showed control 68.56 and 29.14% respectively. For IPR 100, 2500 eggs/plant, treatment thiamethoxam + abametin 2500 showed 100% efficiency in controlling the population of *M. incognita*, followed by treatments thiamethoxam + abametin 1000, carbofuran and cadusafos, with efficiencies of 95.25; 95.06 and 93.35%, respectively. The density of 5000 eggs per plant, treatments thiamethoxam + abametin at doses of 2500 and 3500 showed 100% control of *M. incognita*.

Palavras-chave: Abamectin. Cadusafos. Carbofuran. Nematode. Thiametoxam.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Caracterização dos tratamentos visando o controle de <i>Meloidogyne incognita</i> , em dois níveis populacionais, nas cultivares de cafeeiro resistente IPR 100 e suscetível IPR 98, em condições de casa de vegetação.....	28
Tabela 2 -	Fitometria de plantas de café IPR 98, submetidas aos diferentes tratamentos químicos para controle de <i>Meloidogyne incognita</i> , com população inicial de 2500 ovos por planta, aos 60 dias após a inoculação (DAI).....	30
Tabela 3 -	Fitometria de plantas de café IPR 98, submetidas aos diferentes tratamentos químicos para controle de <i>Meloidogyne incognita</i> , com população inicial de 5000 ovos por planta, aos 60 dias após a inoculação (DAI).....	30
Tabela 4 -	Fitometria de plantas de café IPR 100, submetidas aos diferentes tratamentos químicos para controle de <i>Meloidogyne incognita</i> , com população inicial de 2500 ovos por planta, aos 60 dias após a inoculação (DAI).....	31
Tabela 5 -	Fitometria de plantas de café IPR 100, submetidas aos diferentes tratamentos químicos para controle de <i>Meloidogyne incognita</i> , com população inicial de 5000 ovos por planta, aos 60 dias após a inoculação (DAI).....	32
Tabela 6 -	Reprodução de <i>Meloidogyne incognita</i> nas raízes das plantas de café IPR 98, submetidas aos diferentes tratamentos químicos, com população inicial de 2500 ovos por planta, aos 60 dias após a inoculação (DAI).....	33
Tabela 7 -	Reprodução de <i>Meloidogyne incognita</i> nas raízes das plantas de café IPR 98, submetidas aos diferentes tratamentos químicos, com população inicial de 5000 ovos por planta, aos 60 dias após a inoculação (DAI).....	34
Tabela 8 -	Reprodução de <i>Meloidogyne incognita</i> nas raízes das plantas de café IPR 100, submetidas aos diferentes tratamentos químicos, com população inicial de 2500 ovos por planta, aos 60 dias após a inoculação (DAI).....	35

Tabela 9 -	Reprodução de <i>Meloidogyne incognita</i> nas raízes das plantas de café IPR 100, submetidas aos diferentes tratamentos químicos, com população inicial de 5000 ovos por planta, aos 60 dias após a inoculação (DAI).....	36
-------------------	--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	CAFÉ..	12
2.2	NEMATOIDE..	13
2.2.1.1	Nematoides de galha (Gênero <i>Meloidogyne</i> Goeldi).....	14
2.2.1.2	Nematoides parasitas do café	15
2.3	MÉTODOS DE MANEJO.....	17
2.3.1	Manejo Químico	17
2.3.1.1	Abamectina.....	18
2.3.1.2	Carbofuran.....	19
2.3.1.3	Thiametoxam.....	20
2.3.1.4	Cadusafós	20
2.3.2	Resistência Genética.....	20
3	ARTIGO	22
3.1	RESUMO..	22
3.2	ABSTRACT.....	24
3.3	INTODUÇÃO..	26
3.4	MATERIAL E MÉTODOS..	28
3.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO..	29
4	CONCLUSÕES GERAIS	37
	REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

Os fitonematoides estão entre os animais mais numerosos do mundo, são diminutos, sendo visíveis com o auxílio de microscopia. São cosmopolitas, habitam solos, mares, rios, lagos e podem ser encontrados desde regiões mais frias até regiões desérticas. Atacam quase todas as espécies de plantas cultivadas, e em sua maioria, tem seu desenvolvimento em ambientes aquáticos. Nematoides parasitas de plantas estão entre os problemas fitossanitários mais sérios para a maioria das culturas de importância econômica em todo o mundo e, embora causem grandes perdas na agricultura, ainda são ignorados por grande parte dos agricultores.

Os fitonematoides na cultura do cafeeiro podem causar grandes danos, como queda de produtividade e perda de qualidade do produto final. Dependendo do nível de infestação na área, da agressividade da população e da espécie de nematoide encontrada, estas características, aliadas com variedades suscetíveis e com condições edafo-climáticas que favoreçam o desenvolvimento do ciclo da praga, podem levar à inviabilização de cultivo na área.

O manejo dos nematoides em áreas infestadas é complexo e uma vez presentes na área de cultivo, sua erradicação é quase impossível. Com a retirada de produtos químicos normalmente utilizados como nematicidas do mercado, devido à elevada toxidez ao ambiente, aos animais e ao homem, estudos de alternativas de controle, além de novas moléculas químicas, vêm sendo alvo de pesquisas, a fim de encontrar métodos menos poluentes e tóxicos, que possibilitem o manejo da doença.

Novas técnicas e princípios para o manejo, também, vêm sendo estudados devido à resistência que os nematoides têm adquirido às moléculas já utilizadas e à baixa eficiência apresentada pelas moléculas existentes, após aplicações repetidas. Assim, torna-se essencial minimizar a utilização de produtos químicos sem necessidade nas áreas de cultivo e, conseqüentemente, os custos de produção.

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia de princípios ativos químicos, em diferentes doses, na redução da população de *Meloidogyne incognita*, em cultivares resistentes e suscetíveis de café.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CAFÉ

O café (*Coffea arabica* L.) foi introduzido no Brasil em 1727, iniciando o cultivo pelo estado do Pará, seguindo pelo Maranhão e Bahia. A partir de 1770, o cultivo segue ao sudeste e região sul brasileira (IBC, 1986; MATIELO, 1991). É um arbusto de crescimento contínuo, que não tolera variações amplas de temperatura, bastante maleável à precipitações, considerando-se ótima entre 1200 a 1800 mm, porém tem boa produção em áreas com 800 mm e até em regiões de 2000 mm anuais de precipitação (MATIELLO, 1991).

Apreciado mundialmente, o café se apresenta como uma das *commodities* mais valorizadas do mundo (ICO, 2009). A cafeicultura se destaca no Brasil, econômica e socialmente, desde a chegada das primeiras mudas. Mostrando rápida adaptação ao clima e solo, o café obteve grande importância no mercado, nos tempos do Império até os dias atuais. Hoje, são 15 os estados produtores, destacando-se Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Bahia, Paraná e Rondônia (MAPA, 2014).

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2014), o café brasileiro é a maior fonte de receita de alguns municípios, e um dos maiores geradores de trabalho na agricultura do país, representando cerca de 8 milhões durante toda a cadeia produtiva.

O volume de exportação do café verde produzido no Brasil é de 90%, e grande parte é destinado aos três maiores importadores do café produzido no Brasil, Alemanha, Itália e Estados Unidos (FREIRE, 2009).

A estimativa de produção, segundo a Conab (2014), demonstra que o país deve colher 44,57 milhões de sacas de café beneficiado, reduzindo 9,33% (4,58 milhões de sacas) em comparação com a safra do ano anterior. O café arábica representa 72,4% do total de produção, com estimativa de 32,23 milhões de sacas colhidas, mostrando uma redução de 15,81% devido à estiagem dos primeiros meses do ano de 2014. Esses resultados demonstram a quebra de tendência de crescimento da produção, que ocorre desde o ano de 2005.

A área total plantada de café é de 2.267.577,8 hectares, mostrando uma redução de 1,90% (44.021,2 ha) da área colhida no ciclo passado e, desse

total, 15,06% são de cafezais em formação e 84,94% em produção.

O Brasil tem, segundo o levantamento da Conab (2012), em estoques privados, um volume de 8.414.615 milhões de sacas de café e mais 1.628.693 milhões em estoques públicos. No ano 2013/2014, o Brasil exportou 111,3 milhões de sacas, volume ligeiramente menor que no ano anterior (OIC, 2014).

Coffea arabica é a espécie que representa o maior interesse econômico no mercado internacional, correspondendo à maior parte de café cultivado. Porém, essa espécie apresenta alta suscetibilidade à diversas pragas e doenças, sendo as principais perdas causadas pelo bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*), ferrugem do café (*Hemileia vastatrix*), broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) e os nematoides, principalmente os do gênero *Meloidogyne* spp. (FREIRE, 2009).

2.2 NEMATOIDES

Os nematoides são animais invertebrados, de corpo cilíndrico, fusiforme, com simetria bilateral, pseudocelomados, não segmentados, com o corpo revestido por cutícula, possuem sexos separados e, geralmente, acentuado dimorfismo sexual (TIHOHOD, 2000; FONSECA, 2002).

A morfologia da região anterior do corpo e da cavidade bucal do nematoide está relacionada ao seu hábito alimentar. Os fitoparasitas apresentam estilete, porém, nem todos nematoides que apresentam estilete são parasitas de plantas, como os fungívoros e carnívoros que possuem o estilete e não parasitam plantas (GOULART, 2007). O corpo externo é revestido por uma cutícula elástica e a parede do corpo é constituída por três partes principais: cutícula, hipoderme e camada muscular (SANTOS, 2001; FONSECA, 2002).

O comprimento dos nematoides parasitas de plantas está em entre 250 µm a 12 mm, porém a maioria está entre 500 a 1000 µm. Possuem sistema digestivo, respiratório, excretor, nervoso e reprodutor (SANTOS, 2001). Os machos e fêmeas se mostram de forma bastante semelhante na aparência, notando-se a diferença nos órgãos de reprodução. Diferenças também são observadas nos casos onde as fêmeas ganham formatos distintos, como nos gêneros *Meloidogyne* Göeldi, *Heterodera* Schmidt, *Globodera* (Skarbilovich) Behrens e *Tylenchulus* Cobb

(TIHOHOD, 2000).

Os nematoides são os mais abundantes entre os animais multicelulares, constituem um grupo de grande diversidade, com um filo próprio, Nematoda, proposto por Cobb, em 1919, e restabelecido por Chitwood, em 1958 (GOULART, 2007).

Existem cerca de 30.000 espécies descritas no Filo Nematoda, sendo 50% de nematoides marinhos, 25% de vida livre (solo e água doce), 15% de parasitas de animais vertebrados e invertebrados e 10% de parasitas de plantas (SANTOS, 2001). Porém, apenas cerca de 1% das espécies já foi descrita (YEATES; BOAG, 2006).

Nematoides de solo são microscópicos e possuem grande diversidade (YEATES; BOAG, 2006), sendo principalmente aquáticos, vivendo e se movendo no filme de água entre as partículas de solo. Seu tamanho permite o movimento pelos poros, entre partículas ou agregados, sem a construção de túneis (BONGERS; FERRIS, 1999).

2.2.1.1 Nematoides de galhas (Gênero *Meloidogyne* Goeldi)

Os nematoides pertencentes ao gênero *Meloidogyne* Goeldi (1887), conhecidos como formadores de galhas, são os mais importantes nematoides fitopatoparasitas, pois apresentam uma enorme diversidade de hospedeiros e causam elevados danos às culturas (FREITAS et al., 2009).

Essa importância, no contexto da agricultura mundial, fundamenta-se em três pontos: o elevado grau de polifagia, a sua ampla dispersão, a dificuldade de seu manejo (ANDRADE; PONTE, 1999). As espécies encontradas no Brasil, segundo Tihohod (2000), são: *Meloidogyne incognita* (KOFROID; WHITE, 1919) Chitwood, 1949, *M. javanica* (TREUB, 1885) Chitwood, 1949, *M. arenaria* (NEAL, 1889) Chitwood 1949, *M. hapla* (CHITWOOD, 1949) e *M. exigua* (GOELDI, 1887). Segundo Campos (2000), as espécies *M. incognita* e *M. javanica* têm grande distribuição no país, ocorrendo em 97% dos hospedeiros parasitados por *Meloidogyne* spp., entre os quais se incluem plantas invasoras, culturas anuais e perenes, hortaliças em geral e plantas ornamentais.

Quando esses parasitas atacam o sistema radicular, a principal reação morfológica observada na planta infestada é a formação de galhas. Que

pode variar de acordo com a planta e a espécie de *Meloidogyne* envolvidas no parasitismo (TIHOHOD, 2000; FERRAZ; MONTEIRO, 2011). Os juvenis (J2) que penetram o sistema radicular se deslocam até a proximidade do feixe vascular, onde iniciam a sua alimentação em células especiais, denominadas “células-gigantes”. Após iniciada a fase de alimentação, os juvenis sofrem seguidas ecdises e se transformam em fêmeas sedentárias. Durante a alimentação, liberam enzimas e substâncias nas células, que levam a alterações fisiológicas e morfológicas. Essas células têm como resultado a hipertrofia, seus núcleos sofrem divisão e ocorre também a divisão da parede celular; o metabolismo é alterado ficando mais acelerado, e as células do córtex sofrem hiperplasia dando origem as típicas galhas observadas nas raízes (FERREIRA et al., 2012).

As meloidoginoses são caracterizadas por diferentes sintomas, denominados diretos quando observados nos órgãos vegetais, geralmente subterrâneos, esses sintomas são: formação de galhas, redução do volume do sistema radicular, descolamento cortical, raízes digitadas e rachaduras. Além disso, sintomas reflexos são vistos na parte aérea das plantas, como o crescimento desigual, murcha, clorose, desfolha precoce e em consequência, a queda de produção (LORDELLO, 1984; FERRAZ; MONTEIRO, 2011). Todas essas mudanças na parte aérea acontecem devido à obstrução dos vasos condutores de água e minerais, que afeta diretamente a absorção desses elementos pelo sistema radicular (FREITAS et al., 2012).

2.2.1.2 Nematoides parasitas do café

A primeira referência sobre nematoides parasitas de cafeeiro foi realizada em 1878, por Jobert, na província do Rio de Janeiro. Mas, em 1887 apenas, Emílio A. Göeldi, ao estudar a doença referida por Jobert, descreveu a espécie *M. exigua* como o agente causal, sendo esta a primeira constatação do gênero *Meloidogyne* causando doença em áreas de cultivo de café (MOURA, 1988). Entretanto, somente a partir da década de 50, o interesse e os estudos sobre os fitonematoides do cafeeiro se intensificaram (IBC, 1986).

Os nematoides do gênero *Meloidogyne* são uma das principais doenças na cafeicultura brasileira, pelo seu parasitismo podem destruir totalmente o sistema radicular, seu controle na maioria das vezes apresenta elevados custos e

pouca eficiência. Santos (2001) relata 14 espécies como parasitas do café, onde seis delas, *M. exigua*, *M. incognita*, *M. coffeicola*, *M. hapla* e *M. goeldii* estão presentes nas áreas produtoras de café (SERA et al., 2006).

Estima-se que os nematoides possam ser os principais responsáveis pela queda de 20% da produtividade nos cafezais, e desses, 15% dos danos sejam causados pelas espécies de *Meloidogyne* (LORDELLO, 1976). Em trabalho realizado por Lordello et al. (2002), avaliando 62 amostras de áreas de cultivo de café do estado de São Paulo, observou-se que 83,8% das amostras foram positivas para a presença de *Meloidogyne*, com *M. incognita* presente em 30,6% dessas amostras. *M. incognita* é o maior causador de danos ao café, pela intensidade dos danos causados e *M. exigua* pela grande distribuição nas áreas. De acordo com Campos et al. (1990) essa espécie é encontrada em toda a América Latina (CARNEIRO et al., 1992; GONÇALVES et al., 2004).

O nematoide causa lesões no sistema radicular, fendilhamento e escamações dos tecidos, formação de galhas, além da retirada de nutrientes e a injeção de toxinas, ocasionando o subdesenvolvimento e até morte das plantas parasitadas, caso não haja a interferência com medidas de controle (CRUZ et al., 2003; FREITAS et al., 2011). Esses danos causados tornam o café menos tolerante ao frio, calor e períodos de seca (SERA et al., 2005). Freitas et al. (2011) relatam na parte aérea o aparecimento de sintomas reflexos, como clorose seguida de desfolha e o declínio geral da planta.

Além da sua agressividade, o *M. incognita* possui algumas características que dificultam seu controle, como ampla diversidade de hospedeiros, (ROBERTS, 1995), alta persistência no solo mesmo na ausência de plantas hospedeiras (REBEL et al., 1976), existência de raças fisiológicas (HARTMAN; SASSER, 1985) e o hábito de infectar a raiz principal do cafeeiro (LORDELLO; MELLO FILHO, 1970). Esta última característica dificulta a eficiência do controle químico pois, mesmo ocorrendo uma redução na população do nematoide no solo e nas raízes, o sistema radicular do cafeeiro não consegue se recuperar dos danos causados (CURI et al., 1977; FERRAZ et al., 1983) o que o torna um dos mais prejudiciais a cultura do café.

Assim, diferentes métodos têm sido utilizados para o manejo dos nematoides, porém, nenhum tem apresentado resultados satisfatórios, visto que esse tipo de doença aumenta sua população em pouco tempo e as plantas passam

a sofrer sérios danos (CARNEIRO, 1995).

2.3 MÉTODOS DE MANEJO

As estratégias de manejo de fitonematoides prioritárias são aquelas potencializam a produção, causam o menor dano possível ao ambiente e apresentam baixos custos (RITZINGER; FANCELLI, 2006).

O controle de fitonematoides tem sido uma tarefa difícil devido à biologia e ao modo de dispersão desses parasitas (FREITAS; OLIVEIRA; FERRAZ, 2001). Após a infestação de uma área, a erradicação dos nematoides é quase impossível, entretanto, a adoção de medidas de manejo podem reduzir sua população a níveis inferiores aos capazes de causarem prejuízos, permitindo a produção com cultivares tolerantes ou resistentes (FERRAZ, 2010). E sendo a prevenção da sua entrada nas áreas de cultivo, bem como a prevenção da disseminação, os fatores primordiais dentro dos sistemas de manejo (FREITAS; OLIVEIRA; FERRAZ, 2001).

As principais medidas para o manejo são: manejo de invasoras, existem diversas plantas invasoras que ocorrem no cafezal que multiplicam a população do *Meloidogyne* spp. aumentando o inóculo na área (KRZYZANOWSKI et al., 2002), biológico, químico e genético (GONÇALVES et al., 1998).

2.3.1 Manejo Químico

Dentre as principais medidas de controle de fitonematoides está o uso de moléculas químicas. Entretanto, seu uso está cada vez mais limitado, devido à sua elevada toxidez, risco de contaminação ambiental, custos elevados, redução da eficácia de controle após aplicações repetidas (DONG; ZHANG, 2006).

Esse tipo de manejo, por vezes a forma mais utilizada para o controle, é relatado como pouco eficiente e antieconômico, podendo causar sérios problemas à saúde humana e contaminação ao meio ambiente (EMBRAPA, 2005).

Nos Estados Unidos, já são observados problemas com o uso de químicos para o controle dos nematoides, devido ao fato do produto padrão utilizado no país, o aldicarbe granulado, juntamente com o 1,3-D (produto não disponível comercialmente no Brasil), apresentarem alta solubilidade, que aliada aos diferentes

regimes pluviométricos e texturas de solo, apresentam um controle ineficiente. Além das sérias restrições ambientais que envolvem o uso dessas molécula (SUASSUNA et. al., 2006).

Portanto, torna-se interessante e essencial o estudo de novos produtos e novas tecnologias de aplicação para o controle de nematoides, buscando-se moléculas seguras em termos ambientais e toxicológicos e eficientes na redução populacional de fitonematoides (VITTI, 2009).

2.3.1.1 Abamectina

Entre os produtos utilizados como nematicidas encontra-se disponível a abamectina, que tem apresentado resultados positivos no controle de *M. incognita* (VITTI, 2009). A molécula é uma avemectina derivada da bactéria *Streptomyces avermitilis*, onde suas propriedades nematicidas são conhecidas, tendo como principal vantagem o modo de ação diferente e mais potente que os apresentados por carbamatos (SYNGENTA, 2010).

O ingrediente ativo é registrado, no Brasil, classificado como classe toxicológica III (medianamente tóxica) e com periculosidade ambiental II (produto muito perigoso ao ambiente), sendo altamente persistente no ambiente. Porém, Lasota; Dybas (1990); Vitti (2009) citam como características da abamectina a não persistência e acúmulo no ambiente. Segundo os mesmos autores, apesar da alta toxidez da molécula a organismos aquáticos, é instável e apresenta baixa solubilidade em água, além da forte sorção à solução do solo, o que limita a ação da abamectina contra organismos não alvos e evita sua lixiviação para o lençol freático e ambiente aquático. Além disso, o princípio abamectina, também, mostra vantagens pela formulação líquida que apresenta a facilidade de poder ser aplicada por via de irrigação (MOREIRA et al., 2011).

Vitti (2009) relata resultados positivos para o controle de *M. incognita* na cultura do algodão pelo uso da abamectina, bem como no tomate, melão e na cultura do alho, em áreas infestadas com *Ditylenchus dipsaci*. Também, verificou-se que o tratamento de sementes de algodão com abamectina foi eficiente para o controle de *M. incognita*, não apresentando fitotoxidez do produto à cultura (KUBO et al., 2012).

Steffen et al. (2011) avaliaram que o número de galhas presentes no

sistema radicular de plantas de arroz, cujas sementes foram tratadas com a abamectina, sofreu significativa redução em comparação com as plantas sem tratamento. Pedrozo et al. (1999) relatam que as plantas de soja submetidas ao tratamento com abamectina, por pulverização foliar, apresentaram maior desenvolvimento em matéria seca e redução do número de fêmeas nas raízes em comparação com aldicarb.

Em trabalho realizado com híbridos de melão, Moreira et al. (2011), observaram que as plantas submetidas à aplicação da abamectina tiveram menor índice de juvenis e galhas formadas no sistema radicular quando em comparação com a testemunha. Qioa et al. (2012), em ensaios realizados em laboratório observaram que a molécula abamectina atua causando uma paralisia irreversível aos nematoides de galhas.

2.3.1.2 Carbofuran

O carbofuran é um carbamato com largo espectro de ação, sendo usado como inseticida e nematicida sistêmico. Possui classificação toxicológica III – medianamente tóxico e de classificação ambiental II – muito perigoso.

Trabalhando com carbofuran, Reddy (1975); Filho et al. (1977), verificaram que este tipo de princípio ativo apresentou controle dos nematoides formadores de galhas em comparação a testemunha. Por sua vez, Garcia et al. (1997) observaram que a aplicação de carbofuran no plantio de variedades de cana-de-açúcar suscetíveis, em áreas com elevadas populações de *M. incognita*, resultou em incrementos de produtividade de até 41 toneladas por hectare.

A molécula carbofuran mostrou-se eficiente no controle de nematoides em soqueiras de cana-de-açúcar, mas aumentos significativos de produtividade agrícola só foram obtidos nas áreas com níveis populacionais elevados (DINARDO-MIRANDA et al., 2000).

Oliveira e Kubo (1999), testando a aplicação do composto para o controle de nematoide em algodão, não observaram variação da população de na cultura, apesar de a produtividade ter aumentado significativamente nas parcelas submetidas ao tratamento com o princípio ativo em relação à testemunha.

2.3.1.3 Tiametoxam

O tiametoxam é uma molécula pertencente ao grupo dos neonicotinoides, mais conhecido e usado como inseticida, agindo nos receptores da membrana do inseto, causando danos no sistema nervoso e causando a morte do inseto. Observou-se que a molécula dá mais vigor, desenvolvimento e produtividade às culturas (CAMARGO et al., 2013).

O tiametoxam apresenta propriedade bioativadora, que consiste em substâncias orgânicas modificadoras de crescimento, que podem atuar na transição e na expressão gênica da planta, como em proteínas da membrana e enzimas metabólicas, alterando de modo a melhorar a nutrição mineral e resposta da planta a nutrientes, além de produzir precursores de hormônios vegetais (CARVALHO et al., 2011; CAMARGO et al., 2013).

Estudando produtos com base na molécula tiametoxam, Becker et al. (2013), observaram que plântulas de café tratadas com a molécula, desenvolveram mudas com maior vigor.

Kubo et al. (2012) relatam em trabalho com tratamento de sementes à base de tiametoxam 350 FS + abamectina 500 FS que estes são princípios eficazes para controle de nematoides, reduzindo os prejuízos causados ao produtor.

2.3.1.4 Cadusafós

A molécula cadusafós pertence ao grupo químico dos organofosforados, utilizada como inseticida e nematicida. Tem como classificação toxicológica III – medianamente tóxico e como II – muito perigoso ao meio ambiente.

Em estudos realizados por Marcuzzo et al. (2000), observou-se que o uso de produtos com o princípio ativo reduziu numericamente os níveis populacionais de nematoides em cafeeiro após 270 dias de aplicação, apesar de não observarem diferenças entre os tratamentos.

2.3.2 Resistência Genética

O melhoramento genético em café possui algumas limitações, como diferentes formas de reprodução e o ciclo longo da cultura (FREIRE, 2009). Os fitonematoides são parasitas obrigatórios que tem sua alimentação exclusivamente em compostos citoplasmáticos de células hospedeiras vivas, uma das formas de resistência

se dá pela interação de incompatibilidade da planta com o nematoide das galhas, a planta age pela morte rápida das células dos tecidos localizados onde houve a penetração. Essa reação também conhecida por hipersensibilidade e acontece em pimentão, tomate e café também (FREIRE, 2009). Quando os juvenis (J2) penetram o sistema radicular, as células sofrem a hipersensibilidade e com a necrose das células ao redor do nematoide, o juvenil não é capaz de se desenvolver e morre (PAULSON; WEBSTER, 1972).

Em ensaios com café, o primeiro relato de hipersensibilidade foi em Catimor onde seis dias após a infecção pelo nematoide as plantas apresentaram a resposta de hipersensibilidade (RODRIGUES et al., 2000).

O controle de fitonematoides em áreas produtoras de café, em sua maioria, é ineficiente e a eliminação completa praticamente impossível (GONÇALVES; SILVAROLLA, 2001). Os métodos de manejo que levam a diminuição da população mais utilizados são: o químico, biológico e genético, mostrando-se o genético o mais economicamente viável e eficiente (GONÇALVES, 1998).

O melhoramento genético de café tem como propósito selecionar características desejáveis, como qualidade de bebida, alta produtividade, rusticidade e resistência a pragas e doenças, entre elas os nematoides (GONÇALVES, 1992).

Estudos em *C. canephora* têm encontrado resistência a *M. incognita* (GONÇALVES et al, 1998; SERA et al, 2004b, 2005). Estão sendo utilizadas como fontes de resistência para nematoides do gênero *Meloidogyne* cultivares de robusta como porta-enxerto. Essas fontes de resistência puderam ser utilizadas em cruzamentos com *C. arabica* para selecionar materiais resistentes (GONÇALVES et al., 1998; RIBEIRO et al., 2005).

Em estudos de áreas infestadas com *M. paranaensis*, Mata et al. (2000) identificaram na cultivar Catuaí (IAPAR Vit. 83) um genótipo de resistência que levou ao desenvolvimento da cultivar IPR 100 (FREIRE, 2009). Em áreas infestadas, esse genótipo obteve vigor vegetativo e produção normais, enquanto outros genótipos, na mesma área estudada, obtiveram produção e vigor vegetativo baixos, além de ser observada morte de plantas.

Diferentes estudos foram feitos para se avaliar a reação de genótipos de *C. arabica* e de *C. canephora* a quatro raças de *M. incognita* (BERTRAND; ANTHONY, 2008; SILVA; CAMPOS, 2008). Foi observada resistência à raça 1 em *C. canephora* (GONÇALVES et al., 1998) e algumas plantas de *C. arabica* selvagens obtiveram efetivas reduções na reprodução no *M. incognita* (HERNANDEZ et al., 2004).

3 ARTIGO

3 MANEJO QUÍMICO DE *MELOIDOGYNE INCOGNITA* EM CULTIVARES DE CAFÉ RESISTENTE E SUSCETÍVEL

3.1 RESUMO

A cafeicultura no Brasil é uma atividade de suma importância, porém, sofre com perdas e danos causados por patógenos. Entre os problemas observados nas lavouras, aqueles resultantes da ação de nematoides, em especial os do gênero *Meloidogyne* ssp., têm grande importância devido à dificuldade de manejo e aos prejuízos causados, chegando a perdas de até 24%. O objetivo do trabalho foi avaliar a eficácia de princípios ativos químicos em reduzir a população de *M. incognita* em plantas de café suscetíveis e resistentes. As cultivares utilizadas foram: IPR 98 e IPR 100, que foram cultivadas em casa de vegetação por um período de 60 dias. O experimento foi dividido em dois ensaios, sendo um realizado com a cultivar suscetível e outro com a cultivar resistente a *M. incognita*. O delineamento experimental utilizado no trabalho foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 8, composto por duas densidades populacionais de *M. incognita* (2500 e 5000 ovos/planta) e oito tratamentos químicos, sendo quatro tratamentos com tiametoxam + abamectina nas doses 1000, 1500, 2500 e 3500 mL.ha⁻¹ respectivamente, dois tratamentos padrões: cadusafós 15000 mL.ha⁻¹ e carbofuran 30 kg.ha⁻¹, e duas testemunhas sem tratamento (absoluta e inoculada). Ao final, foram avaliadas as características fitométricas das plantas (massa fresca e comprimento de parte aérea e massa fresca de raízes), e as características reprodutivas de *M. incognita* (número de massa de ovos por sistema radicular, número de juvenis, de ovos e população final por grama de raízes). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelos testes de Tukey (variáveis fitométricas) e Scott-Knott (variáveis reprodutivas) a 5% de significância. Não foram observadas diferenças significativas na IPR 98 em ambas as densidades inoculadas. Já para IPR 100, na densidade de 5000 ovos, observou-se diferença apenas para massa fresca de raízes, em que as maiores médias foram obtidas na testemunha e nos tratamentos tiametoxam + abamectina e 1500. Para a IPR 98, os tratamentos cadusafós, carbofuran e tiametoxam + abamectina 2500 foram os mais eficientes em

reduzir a população final de *M. incognita*, apresentando, respectivamente, 97,74; 93,03 e 91,80% de controle. Para a densidade de 5000 ovos/planta, tiametoxam + abamectina 1500 e cadusafós apresentaram controle de 68,56 e 29,14% respectivamente. Para a IPR 100, densidade de 2500 ovos/planta, o tratamento tiametoxam + abametina 2500 apresentou eficiência de 100% no controle da população de *M. incognita*, seguido dos tratamentos tiametoxam + abametina 1000, carbofuran e cadusafós, com eficiências de 95,25; 95,06 e 93,35%, respectivamente. Para a densidade de 5000 ovos por planta, os tratamentos tiametoxam + abametina nas doses de 2500 e 3500 apresentaram 100 % de controle do *M. incognita*.

Palavras-chave: Abamectina. Cadusafós. IPR98. IPR100. Nematóide. Tiametoxam.

3.2 ABSTRACT

Coffee cultivation is a very important activity in Brazil, however, suffers from damages caused by pathogens. Among the problems observed in coffee producing areas, those resulting from nematodes action, especially the genus *Meloidogyne* spp., are of great importance because of the difficulty of handling and to the damages caused, reaching losses of up to 24%. The objective was to evaluate the effectiveness of chemical active ingredients to reduce the population of *M. incognita* in susceptible and resistant coffee plants. The cultivars used were: IPR 98 and IPR 100, that were grown in a greenhouse for 60 days. The experiment was divided into two tests, one was conducted with a susceptible cultivar and the other with resistant cultivar to *M. incognita*. The experimental design used in the study was completely randomized in a factorial 2 x 8, composed of two population densities of *M. incognita* (2500 and 5000 eggs/plant) and eight chemical treatments, with four treatments with thiamethoxam + abamectin doses in 1000, 1500 2500 and 3500 mL.ha⁻¹ respectively two standard treatments: 15000 cadusafos carbofuran mL.ha⁻¹ and 30 kg ha⁻¹ and two controls without treatment (absolute and inoculated). In the end, the phytometric parameters of plants were evaluated (fresh weight and shoot length and fresh weight of roots), and the development of *M. incognita* (mass number of eggs per root system, number of juveniles and eggs final population by gram roots). Data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and means compared by Tukey test (phytometric parameters) and Scott-Knott (nematode development) to 5% significance level. There were no significant differences in the IPR 98 in both inoculated densities. As for IPR 100, density of 5000 eggs, it was observed difference only for fresh weight of roots in the highest averages occurred in the control and treatment thiamethoxam + abamectin and 1500. For the IPR 98, the Cadusafos treatments, carbofuran and thiamethoxam + abametina 2500 were the most effective in reducing the final population of *M. incognita*, with, respectively, 97.74; 93.03 and 91.80% control. The density of 5000 eggs/plant, thiamethoxam + abamectin 1500 and Cadusafos showed control 68.56 and 29.14% respectively. For IPR 100, 2500 eggs/plant density, treatment thiamethoxam + abametina 2500 showed 100% efficiency in controlling the population of *M. incognita*, followed by treatments thiamethoxam + abametina 1000, carbofuran and Cadusafos, with efficiencies of 95.25 ; 95.06 and 93.35%, respectively. The density of 5000 eggs per plant,

treatments thiamethoxam + abametina at doses of 2500 and 3500 showed 100% control of *M. incognita*.

Key-words: Abamectin. Cadusafos. IPR98. IPR100. Nematode. Thiametoxam.

3.3 INTRODUÇÃO

Entre as culturas de grande importância agrícola, se encontra o cafeeiro. No mundo, a cadeia produtiva gera um considerável número de empregos, sendo que no Brasil toda a cadeia é responsável por mais de 7 milhões de postos de trabalho e movimentam valores anuais de cerca de mais de 13 bilhões de dólares no mercado internacional (ICO, 2009). O café de maior interesse no mercado externo é o *Coffea arabica*, porém, suas cultivares são mais sensíveis a pragas e doenças, entre elas as causadas pelos nematoides do gênero *Meloidogyne* spp., responsáveis por grandes perdas nas safras (FREIRE, 2009).

Nematoides do gênero *Meloidogyne* são uma das principais pragas na cafeicultura brasileira (SERA et al., 2006), estando presentes em inúmeras áreas de produção. Lordello et al. (2002), em trabalho realizado com 62 amostras de áreas produtoras de café em São Paulo, relatam que em 83% das amostras foram encontrados *Meloidogyne* spp., sendo que em 30,6% eram *M. incognita*. Segundo Campos et al. (1990), essa espécie é relatada em toda a América Latina e a espécie *M. incognita* é a maior causadora de danos à cultura do café (CARNEIRO et al., 1992; GONÇALVES et al., 2004).

O *Meloidogyne incognita* pode ser considerada a espécie que causa mais prejuízo às plantas de café, pois além de sua agressividade, possui ampla diversidade de hospedeiros, como as principais plantas invasoras das lavouras de café, como também características que fazem com que seu controle seja mais difícil (ROBERTS, 1995), a exemplo da existência de raças fisiológicas (HARTMAN; SASSER, 1985) e da alta persistência mesmo em ausência de plantas hospedeiras (REBEL et al., 1976). Apresenta o hábito de infectar a raiz principal do cafeeiro (LORDELLO; MELLO FILHO, 1970), com isso a eficiência das moléculas químicas para o controle deste nematoide diminui pela dificuldade de atingir o alvo, e assim não evitando os danos causados à raiz principal (CURI et al. 1977; FERRAZ et al., 1983).

Estima-se que os nematoides levem as lavouras de café a perdas de até 20% na produtividade e, desse total, 15% sejam danos causados pelos nematoides do gênero *Meloidogyne* (LORDELLO, 1976). No mundo, as áreas produtoras de café chegam a acumular perdas de até 15%, estimadas em cerca de 2500 milhões de dólares; no Brasil as perdas podem chegar a 24% (FREITAS et al.,

2012).

Sem as medidas necessárias para o controle dessa praga, as plantas de café tornam-se subdesenvolvidas e podem morrer devido aos danos sofridos nas raízes como: fendilhamento e escamações do tecido, formação das galhas, injeção de toxinas e retirada de nutrientes (CRUZ et al., 2003; FREITAS et al., 2011). Todos os danos somados, ainda, fazem com que o café fique mais sensível à seca, ao calor e ao frio (SERA et al, 2005).

O controle dos fitonematoides tem se tornado cada vez mais difícil, sendo a adoção de diferentes técnicas de manejo a forma mais viável para a redução da população na área de cultivo, sendo a prevenção de sua entrada nas áreas a melhor forma de controle (FREITAS; OLIVEIRA; FERRAZ, 2001). As estratégias principais no manejo dos nematoides são as que potencializam a produção, que causam menos dano possível ao ambiente, com um menor custo possível (RITZINGER; FANCELLI, 2006).

Entre as principais medidas de manejo dos fitonematoides está o uso de controle químico, porém, a elevada toxidez, risco de contaminação ambiental, redução de eficácia após recorrentes aplicações, têm limitado o uso cada vez mais desse método (DONG; ZHANG, 2006). Além disso, o método tem sido relatado como pouco eficiente e em certos casos até antieconômico (EMBRAPA, 2005). Existem, também, o manejo biológico e genético que levam à redução da população na área, e o genético mostra-se como o mais eficiente (GONÇALVES, 1998).

SUASSUNA et al. (2006) relatam que nos Estados Unidos, o uso de moléculas como o aldicarbe granulado em conjunto com o 1,3-D (produto não disponível comercialmente no Brasil), tem se mostrado ineficiente no controle dos nematoides, além de haver sérias restrições ambientais no uso dessas moléculas.

Nesse contexto, vários métodos de manejo vêm sendo empregados para o controle dos nematoides, porém, não são vistos resultados satisfatórios, uma vez que os nematoides aumentam sua população em um curto período de tempo resultando em danos severos às plantas parasitadas (CARNEIRO, 1995).

A busca por novas moléculas se torna cada vez mais interessante e necessária, no sentido de obter produtos mais seguros e eficientes para o controle das populações de nematoides, bem como mais seguros em termos toxicológicos e ambientais (VITTI, 2009). Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a eficácia e dosagem de princípios ativos químicos em reduzir a população de *M. incognita*, em

cultivares suscetíveis e resistentes de café.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em casa de vegetação na Universidade Estadual de Londrina (UEL), localizada na cidade de Londrina-PR (23° 20' latitude Sul e 23,45" longitude Oeste) a 591 m de altitude.

O experimento foi montado em delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 8, duas densidades populacionais de *M. incognita* (2500 e 5000 mil ovos/planta) e oito tratamentos: (1) testemunha absoluta (sem inoculação e sem manejo de controle), (2) testemunha inoculada e sem manejo de controle, quatro tratamentos com produto químico à base de tiametoxam + abamectina nas concentrações (3) 1000, (4) 1500, (5) 2500 e (6) 3500 mL.ha⁻¹, dois padrões registrados para a cultura, sendo (7) cadusafós na concentração de 15000 mL⁻¹ e (8) carbofuran na concentração de 30 g.ha⁻¹ (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização dos tratamentos visando o controle de *Meloidogyne incognita* nas cultivares de cafeeiro resistente IPR 100 e suscetível IPR 98, em condições de casa de vegetação, Londrina-PR.

Tratamentos	Princípio ativo	Concentração (g i.a /L)	Dosagem (g ou mL P.F / ha)
Tratamento 1	Testemunha absoluta	-	-
Tratamento 2	Testemunha com <i>M. incognita</i>	-	-
Tratamento 3	Tiametoxam + Abamectina	72 / 36	1000
Tratamento 4	Tiametoxam + Abamectina	72 / 36	1500
Tratamento 5	Tiametoxam + Abamectina	72 / 36	2500
Tratamento 6	Tiametoxam + Abamectina	72 / 36	3500
Tratamento 7	Cadusafós	200	15000
Tratamento 8	Carbofuran	900	30

Para o cultivo, foram utilizados sacos plásticos com capacidade de 3 L preenchidos com substrato composto de uma mistura de solo e areia, na proporção de 1:2 (v/v), após análise nematológica prévia no laboratório de Fitopatologia da Universidade Estadual de Londrina, afim de certificar-se que o mesmo não estava contaminado por nematoides.

O inóculo de *M. incognita* usado no trabalho foi obtido por meio da multiplicação da população em raízes de tomateiro (*Solanum lycopersicum*) cv. Santa Cruz em vasos de barro durante 90 dias, sob condições de casa de vegetação. A extração dos ovos se deu a partir das raízes do tomateiro, segundo a metodologia de Boneti e Ferraz (1981), de onde se obteve uma suspensão ajustada para 1000 ovos e eventuais juvenis (J2) de *M. incognita*.mL⁻¹.

Suspensões contendo 2500 e 5000 ovos e eventuais J2 de *M. incognita* foram inoculadas em cada saco plástico, nos tratamentos contendo uma muda de cafeeiro com 4 meses de cultivo resistente e suscetível, após 15 dias de transplântio. Dois dias após a inoculação das plantas com os nematoides, foram aplicados os tratamentos químicos à base de tiametoxam + abamectina, cadusafós e carbofuran, conforme descrito anteriormente.

Após 60 dias de cultivo, foram realizadas as avaliações fitométricas das plantas de café e de reprodução dos nematoides. Como medidas fitométricas, avaliaram-se: altura de plantas (cm) e massa fresca de parte aérea (g) e, após lavagem cuidadosa em água de torneira e retirada do excesso de água, massa fresca de raízes (g).

Para avaliar a reprodução dos nematoides, foi quantificado o número de massas de ovos, após coloração em solução de floxina B (15 mg.L⁻¹ de água destilada), por 15 minutos. Após contagem das massas de ovos, as raízes foram processadas pela metodologia de Boneti e Ferraz (1981) para extração dos ovos e J2, seguida da quantificação dos mesmos sob microscópio óptico. Após essa avaliação, calculou-se a população final dos nematóides por grama de raízes.

Os dados fitométricos das plantas e reprodutivos de *M. incognita* foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparação de médias, respectivamente, pelos testes de Tukey e Scott-Knott, a 5% de significância. Os dados referentes à população dos nematoides foram, ainda, avaliados para determinação dos percentuais de redução da população em comparação à testemunha inoculada não tratada.

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados fitométricos das plantas de café, das cultivares IPR 98, suscetível, e IPR 100, resistente, submetidas aos tratamentos e inoculadas com

M. incognita, estão apresentados nas Tabelas 2, 3, 4 e 5 respectivamente.

Em relação à cultivar IPR 98, analisando-se os dados de altura de plantas, massa fresca de parte aérea e de raízes, pode-se observar que não houve diferença significativa entre os tratamentos, inclusive entre as testemunhas, independente da população inicialmente inoculada (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2. Fitometria de plantas de café IPR 98, submetidas aos diferentes tratamentos químicos para controle de *Meloidogyne incognita*, com população inicial de 2500 ovos por planta, aos 60 dias após a inoculação (DAI).

Tratamentos	Altura de Plantas (cm)	Massa fresca (g)			
		Parte aérea		Raízes	
Testemunha absoluta	28,79* a ¹	20,30*	a ¹	26,56*	a ¹
Testemunha com <i>M. incognita</i>	27,73 a	20,67	a	26,12	a
Tiametoxam + Abamectina 1000	29,29 a	22,72	a	31,01	a
Tiametoxam + Abamectina 1500	29,30 a	26,20	a	30,58	a
Tiametoxam + Abamectina 2500	29,65 a	19,77	a	25,04	a
Tiametoxam + Abamectina 3500	28,35 a	26,44	a	35,29	a
Cadusafós	30,44 a	30,66	a	43,27	a
Carbofuran	27,79 a	19,58	a	34,50	a
CV (%)	12,07	36,36		47,83	

*Valores representam a médias de 10 repetições. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 3. Fitometria de plantas de café IPR 98, submetidas aos diferentes tratamentos químicos para controle de *Meloidogyne incognita*, com população inicial de 5000 ovos por planta, aos 60 dias após a inoculação (DAI).

Tratamentos	Altura de Plantas (cm)	Massa fresca (g)			
		Parte aérea		Raízes	
Testemunha absoluta	28,79* a ¹	20,30*	a ¹	26,56*	a ¹
Testemunha com <i>M. incognita</i>	26,47 a	19,26	a	25,81	a
Tiametoxam + Abamectina 1000	29,09 a	25,68	a	36,17	a
Tiametoxam + Abamectina 1500	29,04 a	24,54	a	36,72	a
Tiametoxam + Abamectina 2500	27,63 a	21,63	a	31,84	a
Tiametoxam + Abamectina 3500	30,11 a	28,64	a	37,47	a
Cadusafós	26,68 a	18,92	a	34,72	a
Carbofuran	28,97 a	28,64	a	39,77	a
CV (%)	12,07	36,36		47,83	

*Valores representam a médias de 10 repetições. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Quanto ao desenvolvimento das mudas de café IPR 100, quando inoculadas com a densidade de 2500 ovos por planta, também não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos para altura de plantas e massa fresca

de parte aérea e de raízes (Tabela 4), demonstrando não haver interferência do parasitismo de *M. incognita* no desenvolvimento das plantas.

Tabela 4. Fitometria de plantas de café IPR 100, submetidas aos diferentes tratamentos químicos para controle de *Meloidogyne incognita*, com população inicial de 2500 ovos por planta, aos 60 dias após a inoculação (DAI).

Tratamentos	Altura de Plantas (cm)	Massa fresca (g)	
		Parte aérea	Raízes
Testemunha absoluta	31,54* a ¹	28,40* a ¹	17,27* a ¹
Testemunha com <i>M. incognita</i>	33,39 a	26,21 a	17,37 a
Tiametoxam + Abamectina 1000	33,31 a	28,53 a	23,63 a
Tiametoxam + Abamectina 1500	32,79 a	27,32 a	20,14 a
Tiametoxam + Abamectina 2500	31,17 a	27,96 a	22,88 a
Tiametoxam + Abamectina 3500	30,55 a	29,36 a	23,48 a
Cadusafós	35,64 a	30,29 a	23,82 a
Carbofuran	32,10 a	28,80 a	22,60 a
CV (%)	15,40	39,65	47,64

*Valores representam a médias de 10 repetições. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Já quando as plantas foram inoculadas com a densidade de 5000 ovos (Tabela 5), não houve diferença entre os tratamentos para as variáveis: altura de plantas e massa fresca de parte aérea. Entretanto, diferenças entre os tratamentos foram observadas para massa fresca de raízes, onde o tratamento com tiametoxam + abamectina na dose de 1000 mL/ha resultou na maior média, semelhante estatisticamente ao tratamento com tiametoxam + abamectina na dose de 1500 mL/ha e à testemunha inoculada sem tratamento. A maior massa de raízes observada na testemunha sem tratamento pode ser devido à formação de galhas nas raízes. Trabalhando com algodão, Abrão et al. (2001) observaram o aumento da massa fresca das plantas quando a quantidade de inóculo era maior, e que a presença do nematoide pode ter alterado a massa fresca das raízes. Ribeiro et al. (1997), avaliando o efeito da matéria orgânica no solo sobre a reprodução de nematoide em alface, também, associaram a presença de galhas ao aumento da massa de raízes das plantas.

Tabela 5. Fitometria de plantas de café IPR 100, submetidas aos diferentes tratamentos químicos para controle de *Meloidogyne incognita*, com população inicial de 5000 ovos por planta, aos 60 dias após a inoculação (DAI).

Tratamentos	Altura de Plantas (cm)	Massa fresca (g)	
		Parte aérea	Raízes
Testemunha absoluta	31,54* a ¹	28,40* a ¹	17,27* a ¹
Testemunha com <i>M. incognita</i>	31,31 a	26,21 a	17,99 ab
Tiametoxam + Abamectina 1000	30,73 a	28,53 a	28,49 b
Tiametoxam + Abamectina 1500	28,88 a	27,32 a	20,62 ab
Tiametoxam + Abamectina 2500	31,70 a	27,93 a	15,73 a
Tiametoxam + Abamectina 3500	31,65 a	29,36 a	12,62 a
Cadusafós	29,58 a	30,29 a	13,29 a
Carbofuran	32,95 a	28,80 a	14,53 a
CV (%)	15,40	39,65	47,64

*Valores representam a médias de 10 repetições. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Os resultados referentes à reprodução de *M. incognita* nas raízes da cultivar IPR 98, inoculadas com populações de 2500 e 5000 ovos por planta, encontram-se, respectivamente, nas Tabelas 6 e 7.

Para o nível populacional de 2500 ovos por planta (Tabela 6), os tratamentos com cadusafós e tiametoxam + abametina na dose de 1000 mL.ha⁻¹ reduziram significativamente o número de massa de ovos nas raízes em comparação aos demais tratamentos e à testemunha. Já para o número de ovos, número de juvenis e população final por grama de raízes, com exceção do tratamento com tiametoxam + abametina na dose de 1500 mL.ha⁻¹ que foi semelhante à testemunha sem controle, todos os demais tratamentos apresentaram médias estatisticamente inferiores à testemunha. Com relação ao controle da população de *M. incognita* sistema radicular por grama de raiz, destacam-se o cadusafós, o carbofuran e o tiametoxam + abamectina 1000 mL.ha⁻¹, 2500 mL.ha⁻¹ e 3500 mL.ha⁻¹ com mais de 90% de controle nos três tratamentos, apresentando respectivamente 97,74%, 93,03%, 92,11%, 91,80% e 90,84% de controle na população do nematoide quando comparado a testemunha.

Meher et al. (2010a) relatam que cadusafós obteve alta persistência no solo, e que o controle da população de nematoides no ensaio deve-se a maior persistência da molécula no solo. Em outro ensaio com a mesma molécula com diferentes números de aplicação, na cultura de tomateiro, Meher et al. (2010b) observaram um controle de 84,8% de *M. incognita* já na primeira aplicação de

cadusafós.

Tabela 6. Reprodução de *Meloidogyne incognita* nas raízes das plantas de café IPR 98, submetidas aos diferentes tratamentos químicos, com população inicial de 2500 ovos por planta, aos 60 dias após a inoculação (DAI).

Tratamentos	Sistema radicular				
	Massa de ovos	Ovos / g	J2 / g	PF ³ / g	Controle* (%)
Testemunha com <i>M. incognita</i>	48,7 ¹ a ²	55,07 ¹ a ²	25,77 ¹ a ²	80,83 ¹ a ²	-
Tiametoxam + Abamectina 1000	7,7 b	3,83 b	2,53 b	6,38 b	92,11
Tiametoxam + Abamectina 1500	17,8 a	30,50 a	15,30 a	45,78 a	43,36
Tiametoxam + Abamectina 2500	25,8 a	2,42 b	4,18 b	6,62 b	91,80
Tiametoxam + Abamectina 3500	19,0 a	4,22 b	2,90 b	7,10 b	90,84
Cadusafós	4,8 b	1,27 b	0,55 b	1,83 b	97,74
Carbofuran	27,2 a	4,40 b	1,22 b	5,63 b	93,03
CV (%)	46,0	64,47	47,34	55,74	-

¹ Dados são médias originais de seis repetições e foram transformados em "(x+k)^{1/2}" com k = 1 para análise estatística. ² Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de significância. ³ PF = Número de Ovos + J2 de *M. incognita*. * Percentual de controle da população final total nas raízes em relação à testemunha.

Entretanto, quando as mudas de IPR 98 foram inoculadas com a população de 5000 ovos (Tabela 7), os tratamentos resultaram em médias para massa de ovos nas raízes, números de ovos, de juvenis e população final por grama de raízes estatisticamente semelhantes à testemunha. Em relação ao controle da população os tratamentos tiametoxam + abamectina 1500 mL.ha⁻¹ e o cadusafós foram os tratamentos que apresentaram melhor controle dos nematoides em relação a testemunha com 68,56% e 29,14% respectivamente e seguido pelo resultado menos expressivo do tiametoxam + abamectina 3500 mL.ha⁻¹ com 9,04% de controle.

Tabela 7. Reprodução de *Meloidogyne incognita* nas raízes das plantas de café IPR 98, submetidas aos diferentes tratamentos químicos, com população inicial de 5000 ovos por planta, aos 60 dias após a inoculação (DAI).

Tratamentos	Sistema radicular				
	Massa de ovos	Ovos / g	J2 / g	PF ³ / g	Controle* (%)
Testemunha com <i>M. incognita</i>	41,83 ¹ a ²	35,17 ¹ a ²	14,82 ¹ a ²	50,00 ¹ a ²	-
Tiametoxam + Abamectina 1000	53,33 a	115,17 a	41,83 a	157,00 a	-
Tiametoxam + Abamectina 1500	20,00 a	10,72 a	5,00 a	15,72 a	68,56
Tiametoxam + Abamectina 2500	138,50 a	70,65 a	45,08 a	115,73 a	-
Tiametoxam + Abamectina 3500	89,50 a	27,13 a	18,33 a	45,48 a	9,04
Cadusafós	14,66 a	27,63 a	7,80 a	35,43 a	29,14
Carbofuran	52,15 a	52,70 a	4,23 a	56,93 a	-
CV (%)	62,08	79,8	90,1	81,96	-

¹ Dados são médias originais de seis repetições e foram transformados em " $(x+k)^{1/2}$ " com $k = 1$ para análise estatística. ² Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de significância. ³ PF = Número de Ovos + J2 de *M. incognita*. * Percentual de controle da população final total nas raízes em relação à testemunha.

Os resultados apresentados na Tabela 8 foram obtidos com a cultivar IPR 100 inoculada com a densidade de 2500 ovos. Para o número de massa de ovos nas raízes e número de ovos por grama de raiz não houve diferença estatística entre os tratamentos. Já para o número de juvenis (J2) e população final (PF) por grama de raízes, os resultados foram variáveis entre o tratamentos. Quanto ao número de J2, todos os tratamentos resultaram em médias inferiores à testemunha; o mesmo foi observado para PF, com exceção do tratamento com Tiametoxam + Abametina na dose de 3500 mL.ha⁻¹.

Mesmo a IPR 100 sendo resistente, foi possível observar a reprodução de *M. incognita* nas raízes, principalmente da testemunha. Assim, vale ressaltar a importância dos resultados obtidos com o tratamento tiametoxam + abametina na dose de 2500 mL.ha⁻¹ em que houve eficiência de 100% no controle da população de *M. incognita* nas raízes, seguido dos tratamentos tiametoxam + abametina na dose de 1000 mL.ha⁻¹, carbofuran (30 g.ha⁻¹) e cadusafós (15000 mL.ha⁻¹), com eficiências de 95,25%, 95,06 e 93,35%, respectivamente.

Tabela 8. Reprodução de *Meloidogyne incognita* nas raízes das plantas de café IPR 100, submetidas aos diferentes tratamentos químicos, com população inicial de 2500 ovos por planta, aos 60 dias após a inoculação (DAI).

Tratamentos	Sistema radicular				Controle* (%)
	Massa de ovos	Ovos / g	J2 / g	PF ³ / g	
Testemunha com <i>M. incognita</i>	4,00 ¹ a ²	3,0 ¹ a ²	2,29 ¹ a ²	5,26 a	-
Tiametoxam + Abamectina 1000	7,40 a	0,0 a	0,25 b	0,25 b	95,25
Tiametoxam + Abamectina 1500	4,30 a	0,6 a	0,34 b	0,9 b	82,89
Tiametoxam + Abamectina 2500	1,20 a	0,0 a	0 b	0 b	100
Tiametoxam + Abamectina 3500	5,20 a	1,5 a	0,67 b	2,14 a	59,32
Cadusafós	0,40 a	0,0 a	0,35 b	0,35 b	93,35
Carbofuran	1,90 a	0,3 a	0 b	0,26 b	95,06
CV (%)	72,98	46,65	34,2	47	-

¹ Dados são médias originais de seis repetições e foram transformados em " $(x+k)^{1/2}$ " com $k = 1$ para análise estatística. ² Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de significância. ³ PF = Número de Ovos + J2 de *M. incognita*. * Percentual de controle da população final total nas raízes em relação à testemunha.

Para o nível populacional de 5000 ovos por planta da cultivar IPR 100, houve diferença entre os tratamentos apenas para a variável massa de ovos por sistema radicular (Tabela 9), em que a testemunha apresentou média estatisticamente superior, destacando-se os tratamentos tiametoxam + abametina na dose de 3500 mL.ha⁻¹ e carbofuran, onde não foram observadas massa de ovos nas raízes. Apesar de não terem sido verificadas diferenças entre os tratamentos para número de ovos, de juvenis e população final por grama de raízes, vale ressaltar que os tratamentos tiametoxam + abametina nas doses de 2500 e 3500 mL.ha⁻¹ apresentaram 100 % de controle de *M. incognita* nas raízes.

Em estudos realizados com plantas de tomate tratadas com abamectina e cadusafós, Qiao et al. (2012) relatam que estes tratamentos se mostraram eficazes para o controle do nematoide de galhas. Ainda, relatam a resposta positiva em estudo com plantas de café para produção, com o aumento das doses.

Freitas et al. (2011), trabalhando com nematoides de galha (*M. exigua*) em plantas de café, relatam que a abamectina foi eficiente em reduzir a penetração de juvenis no sistema radicular com valores que variaram entre 73,6 e 96,7%, dependendo da dosagem.

Com base nos resultados obtidos para a cultivar IPR 100, no presente estudo, foi possível observar que o tratamento químico ajudou a preservar

as características de resistência das plantas, provavelmente pela aumento do controle do nematoide e conseqüente redução de sua população nas plantas de café, preservando a característica de resistência da cultivar, tanto numa densidade populacional menor (2500 ovos/planta) quanto na maior (5000 ovos/planta).

Tabela 9. Reprodução de *Meloidogyne incognita* nas raízes das plantas de café IPR 100, submetidas aos diferentes tratamentos químicos, com população inicial de 5000 ovos por planta, aos 60 dias após a inoculação (DAI).

Tratamentos	Sistema radicular				
	Massa de ovos	Ovos / g	J2 / g	PF ³ / g	Controle* (%)
Testemunha com <i>M. incognita</i>	13,70 ¹ a ²	1,55 ¹ a ²	0,61 ¹ a ²	2,16 ¹ a ²	-
Tiametoxam + Abamectina 1000	2,70 b	0,81 a	0,14 a	0,95 a	56,02
Tiametoxam + Abamectina 1500	2,70 b	1,45 a	0,94 a	2,4 a	-
Tiametoxam + Abamectina 2500	3,30 b	0 a	0 a	0 a	100
Tiametoxam + Abamectina 3500	0,00 b	0 a	0 a	0 a	100
Cadusafós	1,90 b	0,88 a	0 a	0,88 a	59,26
Carbofuran	0,00 b	1,13 a	0,28 a	1,41 a	34,72
CV (%)	68,27	49,34	28,73	55,76	-

¹ Dados são médias originais de seis repetições e foram transformados em " $(x+k)^{1/2}$ " com $k = 1$ para análise estatística. ² Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de significância. ³ PF = Número de Ovos + J2 de *M. incognita*. * Percentual de controle da população final total nas raízes em relação à testemunha.

4 CONCLUSÕES GERAIS

Para a cultivar IPR 98, os tratamentos cadusafós, tiametoxam + abametina na dose de 2500 mL.ha⁻¹, tiametoxam + abametina 1000 mL.ha⁻¹ e o carbofuran foram os mais eficientes em reduzir a população final de *M. incognita*, apresentando, respectivamente, 97,74; 91,80; 92,11 e 93,03% de eficiência de controle. E, na população de 5000 ovos/planta, os melhores resultados foram o tiametoxam + abamectina 2500 mL.ha⁻¹ e o cadusafós com 68,56 e 29,14% de controle respectivamente.

Para a cultivar IPR 100, com a densidade populacional de 2500 ovos/planta, o tratamento tiametoxam + abametina na dose de 2500 mL.ha⁻¹ apresentou eficiência de 100% no controle da população de *M. incognita* nas raízes, seguido dos tratamentos tiametoxam + abametina na dose de 1000 mL.ha⁻¹, carbofuran e cadusafós, com eficiências de 95,25; 95,06 e 93,35%, respectivamente. Para a população de 5000 ovos por planta, apesar de não terem sido verificadas diferenças entre os tratamentos para número de ovos, de juvenis e população final por grama de raízes, os tratamentos tiametoxam + abametina nas doses de 2500 e 3500 mL.ha⁻¹ apresentaram 100% de controle de *M. incognita* nas raízes.

REFERÊNCIAS

- ABRAO, M. M.; MAZZAFERA, P.. **Efeitos do nível de inóculo de *Meloidogyne incognita* em algodoeiro**. Bragantia, Campinas, v. 60, n. 1, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttex&pid=S0006-87052001000100003&Ing=en&nrm=iso> Acesso em: 02 de fevereiro 2015.
- BECKER, C.; DUTRA, M.; ARAMAKI, P. H.; RESENDE, F.. Bioactivator action of Thiamethoxam. In: ARAMAKI, P. H.; SILVA, A. J.; CAMARGO E CASTRO, P. R.. **Crop enhancement releasing plant potencial** – São Paulo: D'lippi, 2013.
- BERTRAND, B.; ANTHONY, F. Genetics of resistance to root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) and breeding. In: SOUZA, R. M., Plant-parasitic nematodes of coffee. Springer, Berlin, 165-190, 2008.
- BONETI, J. I. S., FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira** 6:553, 1981.
- BONGERS, T.; FERRIS, H. Nematode community structure as a bioindicator in environmental monitoring. **Tree**, v. 4, n. 6, jun. 1999.
- CAMARGO E CASTRO, P. R.; ROSSI, G.. Bioactivator action of Thiamethoxam. In: ARAMAKI, P. H.; SILVA, A. J.; CAMARGO E CASTRO, P. R.. **Crop enhancement releasing plant potencial** – São Paulo: D'lippi, 2013.
- CAMPOS, V.P., SIVAPALAN, P., GNANAPRAGASAM, N.C. Nematode parasites of coffee, cocoa and tea. In: M. Luc, R. Sikora and J. Bridge (eds) **Plant Parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: CABI, p. 387-430, 1990.
- CARNEIRO; R. G. ALTÉIA; A. A K., BRITO; J. A. de. 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. **Anais...** Lavras: SBN, p. 44, 1992.
- CARNEIRO, R.G. Reação de progênies de café 'Icatu' a *Meloidogyne incognita* raça 2, em condições de campo. **Nematologia Brasileira** 19:53, 1995.
- CARVALHO, N. L.; PERLIN, R. S.; COSTA, E. C. Thiametoxam em tratamento de sementes. **Monografias Ambientas**. Santa Maria, v. 2, n. 2, p. 158-175, 2011.
- CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira Café Safra 2014** segunda estimativa, maio/2014 / Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília: Conab, 2014.
- CRUZ, M. C. et al.. Ocorrência de nematoides em cafeeiros enxertados. **Revista científica eletrônica agronomia** – ISSN 1677 _ 0293 Periodicidade semestral – ano II edição número 4 – Dezembro de 2003.

CURI, S.M., SILVEIRA, S.G.P., ELIAS, E.G. Resultados de produção e da proteção do sistema radicular de cafeeiros sob controle químico do nematóide *Meloidogyne incognita* em condições de campo. **Nematologia Brasileira** 2:93, 1977.

DINARDO-MIRANDA et al., L. L. . **Controle Químico de Nematóide em Soqueiras de Cana-de-Açúcar**. Disponível em: <<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/nbonline/ol%20241/55-58%20pb.pdf>> Acesso em: 13 de maio 2013.

DONG, L. Q.; ZHANG, K. Q. Microbial control of plant-parasitic nematodes: a five-party interaction. **Plant Soil**, v. 288, n. 1, p. 31-45, 2006.

EMBRAPA. **Nematóides e métodos de controle**. Disponível em:<<http://sistemadeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pessegueo/CultivodoPessegueiro/cap13.htm>> Acesso em: 20 de abril 2013.

FERRAZ, C. C. B. L.; MONTEIRO, A. R.. Nematóides. In: AMORIM, L.; REZENDE, M. A. J.; FILHO, B. A.. **Manual de fitopatologia** – 4. ed. – Piracicaba: Agronômica Ceres, 2011.

FERRAZ, L. C. C. B. et al.. Considerações sobre a viabilidade do controle de *Meloidogyne incognita* visando a recuperação de cafezais infestados. **Nematologia Brasileira** 6:117, 1983.

FERRAZ, L. C. C. B. In: R. M., S. **Plant-parasitic nematodes of coffee** – Berlin: Springer, 2008.

FERRAZ, S. **Manejo Sustentável de Fitonematóides**. Viçosa-MG, Ed. UFV, 2010.

FERREIRA, P. A.; FERRAZ, S.; FREITAS, L. G.. Nematóides. In: ZAMBOLIM, L.; JUNIOR, W. C. J.; PEREIRA, O. L.. **O essencial da fitopatologia: agentes causais: volume I** – Viçosa, MG: UFV, DFP, 2012.

FONSECA, A. H; PEREIRA, M. J. S.. **Classificação e morfologia de nematóides em medicina veterinária** – Soropédica, RJ: o autor, 2002.

FREIRE, E. V. S. A.. **Estudo da interação entre *Coffea arabica* e o nematóide das galhas *Meloidogyne incognita*: identificação de resistência e caracterização por histopatologia e genômica funcional**. Tese, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

FREITAS, M. N.; MUNDIM, P. H. S.; SANTOS, M. A. dos. Penetração de juvenis de 2º estágio de *Meloidogyne exigua* em raízes de mudas de cafeeiro tratadas com abamectina. **VII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**, Araxá – MG, agosto 2011.

GONÇALVES, W. Melhoramento do cafeeiro visando resistência a nematoides. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 172, n. 16, p. 66-72, 1992.

GONÇALVES, W.; LIMA, M. M. A. de; FAZUOLI, L. C. Resistência do cafeeiro a nematoides: III. Avaliação da resistência de espécies de *Coffea* e de híbridos interespecíficos a *Meloidogyne incognita* raça 3. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 12, p. 47 – 54, 1988.

GONÇALVES, W.; PEREIRA, A. A. Resistência do cafeeiro a nematoides IV – Reação de cafeeiros derivados do Híbrido de Timor a *Meloidogyne exigua*. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v.22, n.1, p.39-50, 1998.

GONÇALVES, W.; SILVAROLLA, M. B. Nematoides parasitos do cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Tecnologias de produção de café com qualidade**. Viçosa: UFV, Departamento de Fitopatologia, cap. 7. p. 199 – 268, 2001.

GONÇALVES, W.; SILVAROLLA, M. B.; LIMA, M. M. A. Estratégias visando a implementação do manejo integrado dos nematoides parasitos do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 193, n. 19, p. 36-47, 2004.

GOULART, A. M. C. **Diversidade de nematoides em agroecossistemas e ecossistemas naturais**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 71 p. – (Documentos/Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111; 191), 2007.

HARTMAN, K. M., SASSER, J. N. **Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal pattern morphology**. In: Barker, K. R., Carter, C. C., Sasser, J. N. (Eds.). *An Advanced Treatise on Meloidogyne*. North Carolina: North Carolina State University, v.2, pp. 69-77, 1985.

HERNANDEZ, A.; FARGETTE, M.; SARAH, J. Pathogenicity of *Meloidogyne* spp. Isolates from Central America and Brasil on four genotypes of coffee. **Nematology**, 6, 205-213, 2004.

HUSSEY, R. S.; GRUNDLER, F. M. W. **Nematode parasitism of plants**. In: *The Physiology and Biochemistry of Free-Living and Plant-Parasitic Nematodes*, R.N. Perry and D.T. Wright, eds (Wallingford, UK: CABI Publishing), pp. 213–243. 1998.

IBC. **Cultura de café no Brasil**; Pequeno manual de recomendações. 1º edição. Rio de Janeiro: IBC, 1986. 241 p. II.

KRZYZANOWSKI, A. A. **Café: medidas para controle de nematoides**. IAPAR, Londrina, 2000.

KRZYZANOWSKI, A. A.; FIGUEIREDO, R.; SANTIAGO, D. C.; FAVORETO, L.. **Levantamento de espécies e raças de *Meloidogyne* em cafeeiros no estado do**

Paraná. Disponível em:

<http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/10820/481/155585_Art159f.pdf?sequencia=1>. Acessado em: 14 de dezembro 2014.

KUBO, R. K., MACHADO, A. C. Z., OLIVEIRA, C. M. G. Efeito do tratamento de sementes no controle de *Rotylenchulus reniformis* em dois cultivares de algodão. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.79, n.2, p.239-245, 2012.

LORDELLO, L. G. E. **Nematoides das plantas cultivadas**. 8. ed. São Paulo: Nobel, 314p, 1984.

LORDELLO, L. G. E.; MELLO FILHO, A T. Mais um nematoide ataca o cafeeiro. **Revista de Agricultura** 45:102, 1970.

LORDELLO, L. E. G. Perdas causadas por nematoides. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, 51 (3-4): 222.1976, 2002.

MAPA. **Café**. Disponível em:< <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cafe>>. Acessado em: 15 de dezembro 2014.

MARCUZZO, K. V. et al.. Uso de nematicidas no controle de *Meloidogyne incognita* e *M. exigua* em cafeeiro, no município de Indianópolis, MG. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 9., 2000, Poços de Caldas, **Anais...** Poços de Caldas: Embrapa Café, p. 260-262, 2000.

MATA, J. S. da; SERA, T.; AZEVEDO, J. A.; ALTÉIA, M. Z.; COLOMBO, L. A.; SANCHES, R. S.; PETEK, M. R.; FADELLI, S. Seleção para resistência ao nematoide *Meloidogyne paranaensis* EMN-95001: IAPARLN 94066 de “Catuaí x Icatu” em área altamente infestada. In: **Simpósio de pesquisa dos cafés de Brasil**, 1, 2000, Poços de Caldas. Resumos expandidos. Brasília: EMBRAPA, p. 515 – 518, 2000.

MATIELLO, J. B.. **O café: do cultivo ao consumo** – São Paulo: Globo, 1991.

MEDEIROS, J. É. de. **Seleção de bactérias para controle da meloidoginose e atividade isoenzimática de meloeiro parasitado por *Meloidogyne incognita***. Tese (Mestrado em Agronomia: Fitossanidade) – Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, 76 p., 2007.

MEHER, C. H.; GAJBHIYE, V. T.; SINGH, G.; KAMRA, A.; CHAWLA, G. Persistence and nematicidal efficacy of carbosulfan, cadusafos, phorate, and triazophos in soil and uptake by chickpea and tomato crops under tropical conditions. **J. Agric. Food Chem.**, Nova Deli, v. 58, p. 1815-1822, 2010.

MEHER, C. H.; GAJBHIYE, V. T.; SINGH, G.; KAMRA, A.; CHAWLA, G. Nematicidal efficacy, enhanced degradation and cross adaptation of carbosulfan, cadusafos and triazophos under tropical conditions. **Nematology**, Nova Deli, v. 12, p. 211-224, 2010.

MOREIRA, W. A.; BARBOSA, F. R.; MAGALHÃES, E. E.; MENEZES, C. F.; PEREIRA, A. V. S.. **Aplicação de abamectina como alternativa de controle químico de nematoide-das-galhas em melão**. Disponível em:< <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/154449/1/OPB836.pdf>>. Acessado em: 12 de janeiro 2015.

MOURA, R. M. Reedição do relatório sobre a moléstia do cafeeiro na província do Rio de Janeiro, 1887, Emilio Augusto Göeldi. Recife, **UFRPE**. 121p, 1998.

OLIVEIRA, C. M. G.; KUBO, R.K. **Panorama das doenças e pragas em horticultura doenças causadas por nematoides**. Disponível em:<http://www.biologico.sp.gov.br/docs/bio/v69_2/p85-86.pdf>. Acesso em: 17 de setembro 2013.

OIC. **Relatório sobre o mercado de café – outubro de 2014**. Disponível em:< http://www.consorciopesquisacafe.com.br/arquivos/consorcio/publicacoes_tecnicas/Outubro_14.pdf>. Acessado em: 10 de dezembro 2014.

PAULSON, R; WEBSTER, J.. Ultrastructure of hypersensitive reaction in roots of tomato, *Lycopersicon esculenturn* L., to infection by the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. **Physiology Plant Pathology**, 2, 227-234, 1972.

PEDROZO, I.B. de O.; HENNING, A.A.; HOMECHIN, M. Controle químico de nematoide do cisto da soja *Heterodera glycines* em condições de casa de vegetação. **Semina**, Londrina, v. 20, n. 1, p. 59-63, 1999.

QIAO, K.; LIU, X.; WANG, H.; XIA, X.; JI, X.; WANG, K. Effect of abamectin on root-knot nematodes and tomato yield. **Pest Manag Sci**, v. 68, p. 853-857, 2012.

REBEL, E.K., JAEHN, A., VIANNA, A.S. Testes de sobrevivência do nematóide *Meloidogyne incognita* em solo, na ausência de plantas hospedeiras. Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras 4:85, **Anais...** 1976.

RIBEIRO, R. C. F. et al.. Resistência de Progênies de Híbridos Interespecíficos de *Coffea arábica* e *Coffea canephora* a *Meloidogyne exigua*. **Nematologia Brasileira**, v. 29(1), p. 11-16, Mar. 2005.

RIBEIRO, R. C. F.; MIZOBUTSI, E. H.; SILVA, D. G.; PEREIRA, J. C. R.; ZAMBOLIM, L. **Controle de *Meloidogyne javanica* em alface por meio de compostos orgânicos**. Fitopatologia Brasileira. v. 23, n. 1., p. 42-44. 1997.

RITZINGER, C. H. S. P.; FANCELLI, M. Manejo integrado de nematoides na cultura de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 2, p. 331-338, Ago. 2006.

ROBERTS, P.A. Conceptual and practical aspects of variability in root-knot nematodes related to host plant resistance. **Annual Review of Phytopathology** v. 33, p. 199, 1995.

RODRIGUES, A.; ABRANTES, I. M. D.; MELILLO, M. T.; BLEVE-ZACHEO, T.. Ultrastructural response of coffee root to root-knot nematodes, *Meloidogyne exigua* and *M. megadora*. **Nematropica**, 30, 201-210, 2000.

SANTOS, P. V. dos. **Reação de acessos de pimenteiras (*Capsicum* spp.) a *Meloidogyne incognita* raça 3**. Tese (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus. Bahia. 2008.

SANTOS, J. M. dos. Os nematóides de galha que infectam o cafeeiro no Brasil. In: Reunião itinerante de fitossanidade do instituto biológico, 4. / encontro sobre doenças e pragas do cafeeiro, 5., 2001, Ribeirão Preto. **Anais ...** Ribeirão Preto: Instituto Biológico, p.10-20, 2001.

SERA, T.; MATA, J. S. da; SERA, G. H.; DOI, D. S.; ITO, D. S.; AZEVEDO, J. A. de; COTARELLI, V. M. Frequência de plantas resistentes aos nematóides *Meloidogyne paranaensis* e *M. incognita* raças 2 e 1 em populações da cultivar porta-enxerto Apoatã de *Coffea canephora*. **SBPN Scientific Journal**, São Paulo, v. 8, p. 17, 2004b.

SERA, T.; MATA, J. S. da; SERA, G. H.; DOI, D. S.; ITO, D. S.; AZEVEDO, J. A. de; RIBEIRO-FILHO, C. Identificação de porta-enxertos de café Robusta resistentes aos nematóides *M. paranaensis* e *M. incognita* raças 2 e 1. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 4., 2005, Londrina. **Anais...** Londrina, 2005.

SERA, T.; MATA, J. S. da; SERA, G. H.; DOI, D. S.; ITO, D. S.; AZEVEDO, J. A. de; RIBEIRO-FILHO, C.. **Identificação de novas progênies da cultivar IPR 100 resistentes ao nematoide *Meloidogyne paranaensis***. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/10820/1428/166733_Art194f.pdf?sequencia=1>. Acessado em: 17 de dezembro 2014.

SERA, G. H. et al.. Porta-enxertos de café robusta resistentes aos nematoides *Meloidogyne paranaensis* e *M. incognita* raças 1 e 2. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 171-184, abr./jun. 2006.

SILVA, J.; CAMPOS, V. P. Management of *Meloidogyne* spp. in coffee plantation. In: SOUZA, R. M., Plant-Parasitic Nematodes of Coffee. Springer Netherlands, Berlim, 149-164, 2008.

STEFFEN, R. B.. Efeito da abamectina e carbofuran no controle de danos causados por *Meloidogyne graminicola* em plantas de arroz irrigado. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.18, n. 2, p,56-69. 2011.

SUASSUNA, N. D. et al.. Manejo de doenças do algodoeiro. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, **Circular Técnica nº 97**, 2006.

SYNGENTA. **Boletim técnico Soja – Milho**. Disponível em: <<http://avictacompleto.com.br/downloads/BoletimTecnicoSojaMilho.pdf>>. Acessado em: 02 de maio 2013.

TIHOHOD, D.. **Nematologia agrícola aplicada**. 2 ed. Jaboticabal: Funep. 473 p.: il. 2000.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal: Funep, 235 p, 1993.

VITTI, A. J.. Tratamento de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) com abamectina, tiabendazol e acibendazolar-S-metil no manejo de nematoides. **Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal)** – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 120 p., 2009.

YEATES, G. W.; BOAG, B. Female size shows similar trends in all clades of the phylum Nematoda. **Nematology**, v. 8, n. 1, p. 111-127, 2006.