

## AVALIAÇÕES DOS MÉTODOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS NO CONTROLE DOS NEMATÓIDES DAS GALHAS *MELOIDOGYNE SP* EM RAÍZES DO CAFEIEIRO

Maurício Torres Vaillant<sup>1</sup>  
Carla da Silva Dias<sup>2</sup>

[carla.silva.dias.physiologist@gmail.com](mailto:carla.silva.dias.physiologist@gmail.com)

ÁREA DE CONHECIMENTO: Ciências Agrárias

### RESUMO

O Brasil é o maior produtor e exportador de café do mundo, cultivando predominantemente duas variedades - *Coffea arábica L.* e *Coffea canéphora Pierre*. Contudo, observa-se que a cafeicultura enfrenta, como qualquer outra cultura, o ataque de pragas e doenças. Diante desse contexto, no presente trabalho, são avaliadas soluções químicas e biológicas para o controle de fitonematoides do cafeeiro (*Meloidogyne sp*). Esses organismos atacam diretamente as radículas do cafeeiro, estas que são responsáveis pelo crescimento, absorção de água e nutrição da planta. Nesse sentido, foram estabelecidos três métodos de controle, sendo um químico e dois biológicos, por meio dos seguintes produtos: T1- *Pochonia chlamydospora* ( $5,2 \times 10^7$  clamidosporos/g), T2- *Bacillus subtilis* (Mínimo de  $1,0 \times 10^{11}$  UFC/g) *Bacillus licheniformis* (Mínimo de  $1,0 \times 10^{11}$  UFC/g), T3- (carbofurano 350 g/litro). T4- Área sem tratamento. O experimento foi conduzido em campo, onde foram coletadas amostras de solo e raízes, a fim de quantificar os níveis de fitonematoides presentes. As avaliações foram realizadas antes da aplicação dos produtos e após seis meses, sendo que as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey ( $\alpha < 0,05$ ), para verificação dos resultados. Foram dispostas quatro áreas de 1 ha cada, com 4.000 plantas inseridas, com idade de 10 anos, média produtiva de 23 sacas/ha. Foram verificadas todas as áreas, para constatação dos resultados, sendo satisfatórios ou não. Dessa forma, pôde-se concluir que o material com maior índice de controle sobre os fitonematoides do cafeeiro se deu através do uso do fungo *Pochonia chlamydospora*, devido a sua capacidade de adaptação, sobrevivência e proliferação nas áreas afetadas.

**PALAVRAS- CHAVES:** *Coffea arábica*; *Meloidogyne exigua*; fitonematóides.

### 1. INTRODUÇÃO

A cultura do cafeeiro é considerada uma das *commodities* mais importantes no mercado internacional, sendo uma das bebidas mais consumidas e apreciadas em todo o mundo (ENCARNAÇÃO e LIMA, 2003). O Brasil se destaca como

<sup>1</sup> Acadêmico do 10º período do curso de Agronomia da Univértix

<sup>2</sup> Graduada em Engenharia Agrônômica. Mestre e Doutora em Fisiologia Vegetal\_ Professora da faculdade Vértice- Univértix- Matipó

segundo maior mercado consumidor de café do mundo, antecedido apenas pelos Estados Unidos da América (PESSOA, 2018), cultivando principalmente duas espécies de café, o *Coffea arabica* L. e o *Coffea canephora* Pierre, sendo a primeira responsável por 80% do cultivo nacional (CONAB, 2017).

Em 2018, a cafeicultura brasileira se consolidou como o maior produtor e exportador de grãos, com uma colheita recorde de 57,7 milhões de sacas. A exportação do café arábica do Brasil em agosto atingiu 2,57 milhões de sacas, uma alta de 11,6% na comparação anual. Os principais estados produtores de café são Minas Gerais (55%), Espírito Santo (20%), São Paulo (10%) e Bahia (5%) (CONAB, 2017). O café arábica, por ser mais exigente em condições climáticas, precisa ser cultivado em um terreno situado entre 600 m e 2.000 m de altitude (CECAFE, 2018). Esta espécie caracteriza-se por possuir aromas intensos, com acidez e sabores variados, permitindo o consumo de um produto de melhor qualidade.

A produtividade do cafeeiro pode ser seriamente afetada pelas doenças, principalmente as causadas pelos fitonematóides, gerando severos prejuízos. Especificamente, as espécies de *Meloidogyne* sp. são bastante disseminadas nos cafezais nacionais (CAMPOS *et al.*, 1985). Este nematoide especificamente afeta o sistema radicular das plantas, e seu ataque ocorre por formação de galhas. A proliferação e ataque mais severo ocorrem quando as áreas possuem alto déficit hídrico, adubações em volumes excessivos e sem controle das dosagens recomendadas para a cultura, além de solos com baixo teor de material orgânico. Sua disseminação pode ocorrer por meio de máquinas, implementos agrícolas contaminados e hospedeiros alternativos como a tiririca (*Cyperus rotundus*), trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.), entre outras plantas (MATIELLO *et al.*, 2005).

A presença dos fitonematóides está associada à menor capacidade de desenvolvimento radicular, principalmente nas radicélas, local em que conhecidamente ocorre maior nível de absorção de nutrientes e água para a planta. Atualmente, são recomendadas práticas de manejo integrado, como a rotação de culturas, o cultivo de variedades resistentes, as práticas culturais, e ainda o uso de nematicidas, sejam eles químicos ou biológicos. Além disso, a adubação equilibrada e o melhoramento de matéria orgânica no solo favorecem o desenvolvimento das plantas e reduzem os danos causados por *M. exigua* (CAMPOS, 1999).

Nesse contexto, a análise laboratorial torna-se imprescindível para confirmação de qual gênero de nematoide se enfrenta no campo, e a partir desses dados é possível recomendar um método de controle eficaz. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar dois agentes de controle biológico no controle de fitonematóides em raízes de cafeeiro.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 CONCEPTUALIZAÇÃO DE *MELOIDOGYNE* SP**

Os fitonematóides são organismos de solo (denotados como vermes microscópicos) que infectam o sistema radicular de plantas. Estas plantas apresentam baixa absorção de água e sais minerais, o que ocasiona a morte das raízes, queda de folhagem, redução de produção e até morte da planta. A influência do nematoide na produção do café é extremamente alterável e se sujeita às condições climáticas, ao tipo de solo, às práticas regionais adotadas e às culturas presente na área. O ataque mais rigoroso é proporcionado em áreas que apresentam solos arenosos, degradados e pobres em matéria orgânica. Habitualmente, seu acometimento ocorre em reboleiras e os sintomas ficam mais visíveis na parte aérea, durante os períodos de seca (CAMPOS, 1999).

A definição das táticas corretas de manejo depende da identificação da espécie/raça de nematoides presente no cafeeiro. Outro aspecto que influencia é a apreciação crítica da aplicabilidade em função do nível tecnológico e econômico do produtor, do manejo da lavoura, da possibilidade de mudança de atividade agrícola em parte da propriedade, ou mesmo do dano periódico da receita que, após a infestação de uma gleba, é impossível a eliminação de todos nematoides na área cafeeira.

No cafeeiro, as espécies mais difundidas pertencem aos gêneros *Meloidogyne* (nematoides das galhas) e *Pratylenchus sp.* (nematóides das lesões). O *M. exigua* encontra-se em todas as regiões produtoras de café no Brasil, especialmente nos estados de Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo, causando sintomas típicos de galhas nas raízes mais finas (em geral não afeta as raízes principais ou mais grossas). As plantas infestadas apresentam o sistema radicular reduzido e outras vezes fendilhadas, a parte aérea da planta pode apresentar-se com cloroses e quedas de folhagem, principalmente

na seca e nos períodos frios (GONÇALVES, 2001). A disseminação do *Meloidogyne* quando se dá através dos juvenis é lenta, sendo a disseminação por mudas infectadas transportadas nos cafeeiros.

## 2.2 IMPORTÂNCIA E INFLUÊNCIA DANOSA DOS NEMATOIDES NA CULTURA DO CAFÉ

O cafeeiro advém de um conjunto de plantas perenes da família *Rubiaceae*. D, espécies do gênero *Coffea* sp.. As espécies *C. arabica* L. e *C. canephora pierre* são cultivadas comercialmente, sendo a primeira responsável por aproximadamente 80% do café comercializado no mundo. Embora o pequeno valor econômico das demais espécies de *Coffea*, elas proporcionam importância primária no melhoramento de *C. arabica*, que são fontes de resistência a múltiplos parasitas e a fatores climáticos diferentes (CROS, 1994, citado por GONÇALVES e SILVAROLA, 2001).

Os nematoides fitoparasitas estão entre as principais limitações no que diz respeito ao aumento da produtividade agrícola em todo o mundo, e não apenas na cafeicultura. A Sociedade Brasileira de Nematologia revela que, anualmente, o agronegócio nacional contabiliza prejuízos de R\$ 35 bilhões, provocados pelo parasita nematoide (RIVAS, 2015).

Gonçalves (2000) explicam que a problemática dos nematoides na cafeicultura é multifacetário, tratando-se de organismos microscópicos. Esses organismos têm sido deliberadamente disseminados por mudas e por movimentação de solo infestado, sendo considerado de complexa erradicação. Por essa razão, deve-se observar proporcionalmente o aumento da população de *Meloidogyne spp.* nas cultivares de café arábica e a redução relevante da produção, obtendo reflexos também econômicos, considerando que o Brasil é produtor e exportador de café.

## 2.3 A PRESENÇA DE NEMATOIDE DAS GALHAS NA CULTURA DO COFFEA ARABICA L.

No Brasil, os danos causados pelos nematoides foram primeiramente relatados em 1878 (JOBERT,1878, citado por SANTOS, 2000). Ao descrever a espécie *M. exigua*, o pesquisador suíço Emilio Goeldi relatou os grandes estragos causados pelos nematoides ao cafeeiro, na então Província do Rio de Janeiro

(GOELDI, 1892, citado por SANTOS, 2000). Desde então, os nematoides têm colaborado para a sucessiva decadência de regiões nobres da cafeicultura. A "patologia crônica" do cafeeiro descrita por Goeldi se distingue pela debilitação geral do cafeeiro, devido aos danos no sistema radicular, que causam destruição dos vasos condutores, desequilíbrio hormonal, insuficiência nutricional e contaminação por patógenos secundários.

Conforme a escolha da cultivar a ser implantada, espécie e raça do parasito, e condições de cultivo, podem ocorrer galhas ou fendilhamento radicular, redução na absorção de nutrientes e translocação de água, além de diminuição na tolerância ao estresse hídrico, clorose, desfolhamento da parte aérea, redução de produtividade e morte (BARBOSA *et al.*, 2003).

Os fitonematóides são responsáveis por ações espoliadoras e tóxicas nas plantas hospedeiras, sendo o dano causado variável, de acordo com fatores de: espécie, nível populacional, hospedeiro, condições ambientais, entre outros. Muitos dos principais processos fisiológicos de planta hospedeira, como respiração, fotossíntese, absorção e translocação de água e outros nutrientes, balanço hormonal, podem ser afetados direta e indiretamente pelo parasitismo dos nematoides, além das deformações morfológicas e anatômicas (BARBOSA *et al.*, 2003).

Campos (1992) esclarece que o ciclo do *Meloidogyne sp.* é dividido em duplos períodos distintos: inicialmente se desenvolve no ovo, retardando seu ciclo de vida, já que sobrevive em situações ambientais adversas por até seis meses. O segundo período é definido pela associação do nematoide às raízes da cultura, subtraindo nutrientes para seu desenvolvimento e reprodução (CAMPOS *et al.*, 2001).

Em geral, a temperatura ideal para os nematoides varia de 15 a 30°C, podendo influenciar a distribuição geográfica, a embriogênese, o desenvolvimento, a eclosão, a mobilidade, além de influenciar o crescimento do hospedeiro, produzindo modificações morfológicas e fisiológicas (GONÇALVES e SILVAROLLA, 2001).

Laughlin e Lordello (1977) afirmam que a umidade compreendida entre 40 e 60% da capacidade de campo é considerada ótima para a atividade dos nematoides. Os nematoides do gênero *Meloidogyne* quando penetram na raiz secretam substâncias que provocam hipertrofia, que é o aumento do tamanho das células em determinado tecido, decorrente do aumento de constituintes e funções celulares. Já

a hiperplasia é o aumento do número de células nos tecidos da planta, ocorrendo à formação de galhas em suas raízes (BARBOSA *et al.*, 2003).

## 2.4 O MANEJO DOS FITONEMATÓIDES

O controle dos fitonematóides em plantas de cafeeiro baseia-se primeiramente na fiscalização do processo de formação de mudas e do comércio. Uma vez que os fitonematóides infestarem a área dentro da propriedade, o agricultor está condenado a perdas de produção, pois estes microrganismos são considerados de difícil erradicação (JAEHN *et al.*, 1977; GONÇALVES *et al.*, 1978). A condição nutricional é um dos fatos atenuantes dos prejuízos ocasionados pelos fitonematóides na planta hospedeira. De modo geral, as plantas bem nutridas suportam melhor o ataque desses fitoparasitas, sendo que a carência ou o excesso de certos nutrientes pode ocasionar maior resistência ou suscetibilidade aos fitonematóides (HUANG, 1985).

O uso de nematicidas como o Carbofurano, Furadan 100 G, e Rugby 200 CS não tem apresentado eficiência no controle da população dos fitonematóides, sendo associado a contaminações da flora e fauna no solo. Uma solução que vem crescendo fortemente no mercado é a utilização de nematicidas com origem biológica, que após diversos testes estão gerando confiança e eficácia para os produtores que utilizam esta tecnologia. Alguns estudos já confirmaram a potencialidade do controle biológico de nematóides-de-galha do cafeeiro. Campos e Campos (1997) atestam que alguns fungos nematófagos reduzem significativamente o número de juvenis de segundo estágio, o de ovos e a população total de *Meloidogyne exigua*. Sua forma de atração decorre da liberação de enzimas digestivas, estas que atuam no meio orgânico do solo, no qual se instalam, e, após a degradação de moléculas simples, são absorvidas pelos fungos em solução aquosa.

### 2.4.1 Controle biológico

As primeiras evidências de fungos contra fitonematóides são remotas; inicialmente, as pesquisas foram conduzidas por Lodhe, em 1874, com o fungo endoparasito *Harposporium anguillulae* (NOVARETTI, 1986). Contudo, foi a partir da comprovação de que populações de *Heterodera avenae* e *Meloidogyne spp.* vinham sendo controladas naturalmente por fungos que o interesse pelo uso do controle

biológico aumentou pelo mundo (JATALA *et al.*, 1981; KERRY *et al.*, 1982). Os fungos são evidenciados como os maiores agentes controladores de fitonematóides, despertando interesse em pesquisas científicas. Em relação aos nematóides de galha do cafeeiro, relatos demonstram o potencial de alguns fungos nematófagos na redução da população de *Meloidogyne exigua* (CAMPOS e CAMPOS, 1997). Quando um produto biológico é aplicado de maneira correta e consegue se estabelecer de forma ativa no solo, maiores serão suas chances de atuação sobre as populações de organismos patogênicos às culturas presentes na área de cultivo, beneficiando maiores indicadores de produção no campo (CANNAYANE e RAJENDRAN, 2001).

O fungo *Pochonia chlamydosporia* (Goddard) Zare & Gams (anteriormente denominado *Verticillium chlamydosporium* (Goddard), teleomorfo *Metacordyceps chlamydosporia* (H.C. Evans) G.H. Sung, J.M. Sung, Hywel-Jones & Spatafora (ZARE;GAMS; EVANS, 2001; ZARE; GAMS, 2005; SUNG *et al.*, 2007) é um promissor agente de controle biológico de nematoides do gênero *Meloidogyne* e *Heterodera* (KERRY, 2000; MORTON; HIRSCH; KERRY; 2004; MANZANILLA-LÓPEZ *et al.*, 2013) (FIGUEIREDO, 2014).

A principal vantagem do uso de *Pochonia chlamydosporia* é o fato deste se desenvolver na parte superficial das raízes, propagando-se nas massas de ovos para eliminar de uma só vez múltiplos ovos produzidos através dos nematóides (STIRLING, 1991). O parasitismo tem efeito enzimático sobre a casca do ovo do nematóide, o que facilita a entrada de toxinas lançadas pelo fungo no ambiente. Devido a este modo de ação, os juvenis de segundo estágio (J2) não eclodem com a presença do fungo (STIRLING, 1991). Outro ponto positivo desse fungo é sua capacidade de se manter no solo em pleno desenvolvimento, com a presença de matéria orgânica, mesmo não contendo nematoides na área cultivada. Dessa forma, o fungo consegue manter sua reprodução com alto número de clamidósporos, que são suas estruturas de resistência. A partir da colonização e manutenção de sua ação endofítica sobre as raízes, eles contribuem para que a planta possa se desenvolver e ter crescimento normal, além do fato de eles não apresentarem riscos a saúde humana e animais, podendo ser reproduzidos em laboratórios com volumes comerciais.

Outra evidente fonte de controle biológico de fitonematóides do cafeeiro são produtos à base de bactérias, dentre as quais pode-se citar o *Bacillus subtilis* e o *Bacillus licheniformis*, que agem diretamente sobre os sítios de assimilação do hospedeiro e na sua reprodução. Conn *et al.* (1997) destacam um efeito promotor que as bactérias têm sobre o crescimento e defesa das plantas, atuando diretamente na produção compostos antimicrobianos, como ácido cianídrico e fitohormônios. As bactérias atuam na redução de incidência e no controle na taxa de crescimento de fitopatógenos, causando efeito danoso nas culturas presentes na área (FREITAS e PIZZINATO, 1997). Estudos demonstram que a aplicação de *Bacillus subtilis* na rizosfera leva à degradação de exsudatos radiculares e interfere diretamente sobre as ações dos nematoides, além de gerar uma desorientação nos organismos, reduzindo sua presença nas raízes e interferindo no processo de migração e ataque dos nematoides sobre o sistema radicular. Da mesma forma, favorece o pleno desenvolvimento da cultura no processo de inibição do parasitismo (ARAÚJO *et al.*, 2002).

#### 2.4.2 Controle químico dos fitonematóides

Em relação ao controle químico, observa-se que os usos de nematicidas contribuem para redução da população de fitonematóides nas áreas de cultivo, proporcionando maior desenvolvimento e produtividade (DINARDO-MIRANDA *et al.*, 1995). Entretanto, a utilização de nematicidas químicos não agrega resultados satisfatórios, e, por essa razão, instituições investem em novos campos de pesquisas e buscam novas formas de controle (BARROS *et al.*, 2000). Dinardo-Miranda *et al.* (1995) entendem que o uso do nematicida do grupo químico do Carbofurano reduziu significativamente os níveis populacionais de fitonematóides presentes nas raízes. Sendo assim, oferece-se algum incremento em produtividade e lucros à evidente redução das populações de nematóides nas raízes, resultando em acréscimos significativos na produção.

### 3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em condições de campo, no município de Caratinga, Minas Gerais. Foram utilizadas plantas de cafeeiro, *Coffea arabica* L.,



variedade catuaí vermelho, de 10 anos de idade e que apresentam uma produtividade média de 23 sacas/ha/ano.

Para levantamento da população de fitonematóides na área, foi realizada uma amostragem antes da aplicação dos tratamentos. Esta amostragem foi realizada em 09 de março de 2018, e procedeu da seguinte forma: foram coletados, no período da manhã, 100 g de solo e raízes, em profundidade de 0 a 30 cm, com auxílio de um enxadão, sendo que cada amostra foi coletada junto à projeção da copa do cafeeiro. Foram realizadas 10 amostras simples por hectare que se construíram em uma amostra composta. Uma segunda amostragem foi realizada para determinar o efeito dos tratamentos, sendo realizada no dia 01 de outubro de 2018, no período da manhã. As formas de caminhamento para realização da amostragem simples foi em “zigue e zague”. Após este processo, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e enviadas para um laboratório credenciado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, localizado na cidade de Manhuaçu (MG), para que pudesse ser quantificado o nível populacional de fitonematóides.

Com os resultados do laudo inicial, para constatação de espécie e número de nematóides presentes na área, realizou-se a disposição dos tratamentos adotados nas áreas, sendo estes divididos em quatro tratamentos: T1- *Pochonia chlamydospora* 10 ( $5,2 \times 10^7$  clamidosporos/g); T2- *Bacillus subtilis* (Mínimo de  $1,0 \times 10^{11}$  UFC/g) *Bacillus licheniformis* (Mínimo de  $1,0 \times 10^{11}$  UFC/g); T3- (Carbofurano 350 g/L); e T4- área de testemunha (sem tratamento).

O experimento foi conduzido em delineamento, em bloco casualizado, com divisão de quatro áreas de 1 ha com 4000 plantas por hectare. Cada unidade experimental correspondeu a uma planta de cafeeiro.

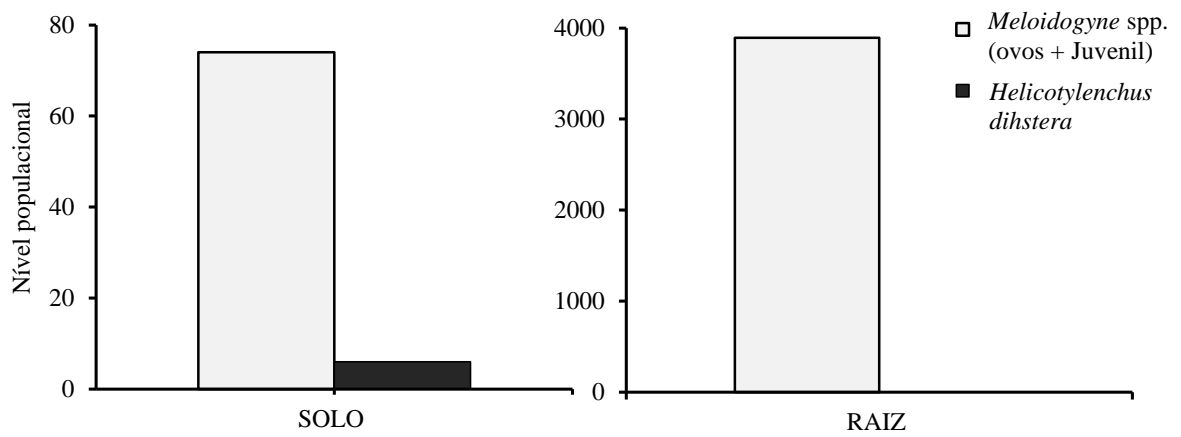
#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O nível populacional dos fitonematóides está representado na Figura 1. Apenas dois gêneros foram relatados, sendo que os ovos e os juvenis de *Meloidogyne* spp estavam presentes nos solos e nas raízes de cafeeiro. Outro nematóide detectado foi o *Helicotylenchus dishera*, presente apenas em solos, não sendo detectado em raízes.

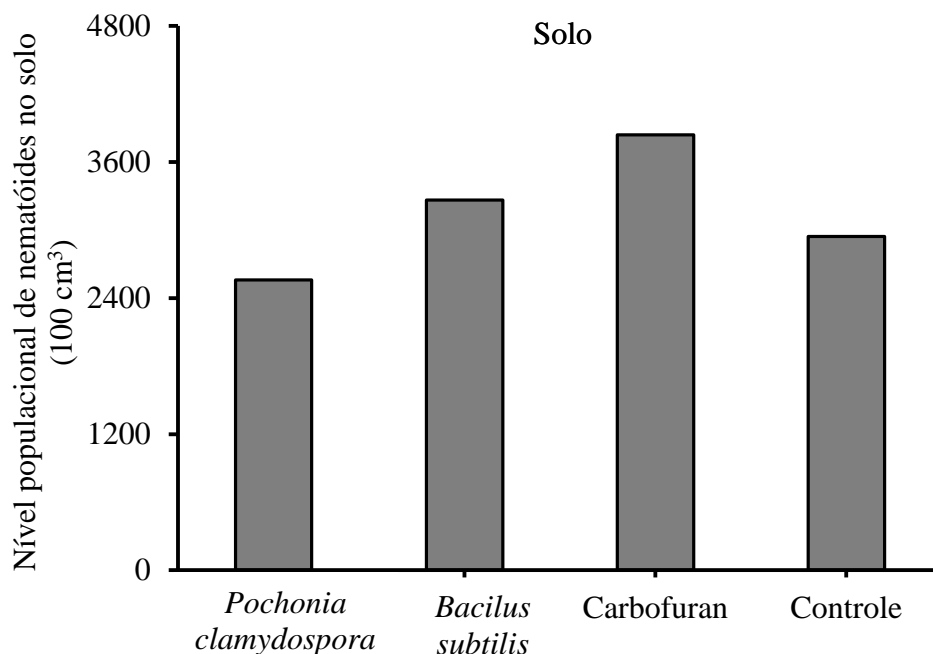
Comparado ao controle, o nível populacional dos fitonematóides foi reduzido 13% nos tratamentos com *Pochonia chlamydospora*. Em contrapartida, os

tratamentos com *Bacillus subtilis* e Carbofuran apresentaram um aumento dos índices populacionais (Figura 2). Para as raízes tratadas com *Pochonia clamydospora*, houve redução de 98% no nível populacional de nematóides, demonstrando sua eficiência sobre os fitonematóides.

As análises de solos, e principalmente das raízes, demonstraram a presença de três gêneros de fitonematóides após os tratamentos, sendo eles: *Aphelenchoides* spp., *Tylenchus* spp. e *Meloidogyne* spp.

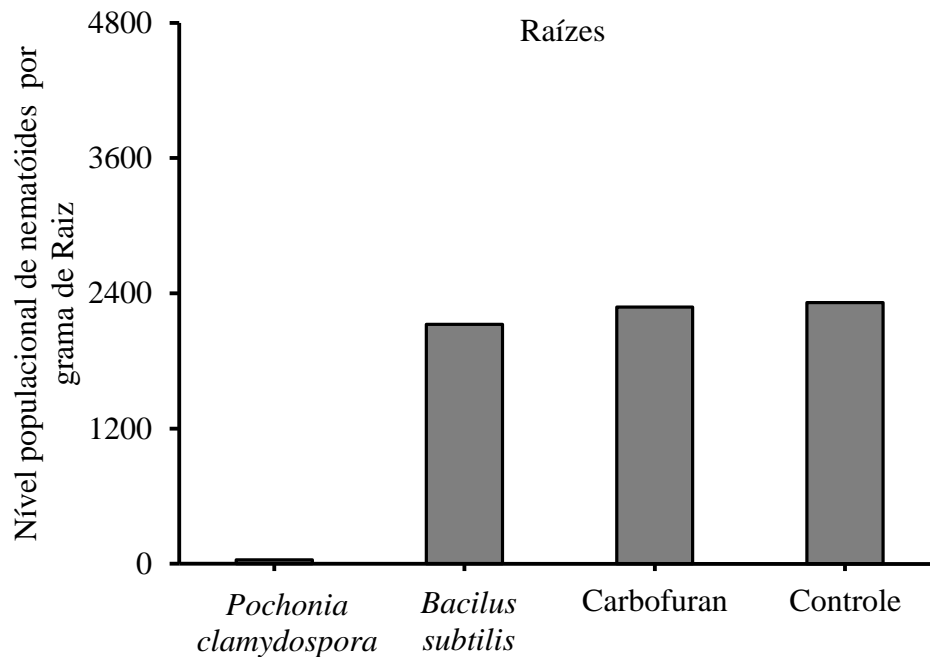


**Figura 1:** Nível populacional de fitonematóides presentes nos solos e nas raízes de plantas de cafeeiro antes da aplicação dos tratamentos.  
Fonte: elaborado pelos pesquisadores



**Figura 2:** Nível populacional de fitonematóides totais presentes nos solos após a aplicação dos agentes de controle biológico *Pochonia clamydospora*, *Bacillus subtilis* e do nematicida Carbofurano.

Fonte: elaborado pelos pesquisadores



**Figura 3:** Nível populacional de fitonematóides totais presentes em raízes de plantas de café após a aplicação dos agentes de controle biológico *Pochonia clamydospora*, *Bacillus subtilis* e do nematicida Carbofurano.

Fonte: elaborado pelos pesquisadores

Diante dos tratamentos estabelecidos, e, após os resultados das análises laboratoriais, é possível chegar à caracterização do programa de controle de fitonematóides na área do café. Nas áreas onde foi utilizado o nematicida Carbofurano, não houve baixa significativa no número de indivíduos ali instalados, devido ao fato do produto possuir baixo período de ação. Com ação de controle, porém classificado como controle biológico, o produto à base de *Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis* propiciou baixo percentual de controle, perante os níveis populacionais de fitonematóides presentes no campo.

Com outro modo de ação e sendo biológico, a *Pochonia chlamydospora* foi o produto que ofereceu maiores taxas de controle, conforme os níveis de infestação presentes na área tratada, proporcionando um controle eficaz no número de indivíduos presentes nas raízes do café. Espera-se que o nível de controle cresça e tenha um nível estável, pois o fungo possui capacidade de se desenvolver e proliferar no solo, sendo assim, é possível que sua presença persista. Por essa razão, futuros estudos são necessários para avaliar a maior eficácia no controle dos fitonematóides.

## 5. CONCLUSÃO

Após a realização deste experimento, conclui-se que o fungo *Pochonia chlamydospora* possui a melhor taxa de controle e eficiência dos fitonematóides das galhas *Meloidogyne SP*, perante a cultura do *Coffea arabica L.*

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, F. F. *et al.* Influência de *Bacillus subtilis* na eclosão, orientação e infecção de *Heterodera glycines* em soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 197-203, 2002. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782002000200003>>. Acesso em: 05 de novembro de 2018. >. Acesso em: 05 de novembro de 2018.

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

BARROS, A. C. B.; MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R. **Aplicação de Terbufos no controle de *Meloidogyne incognita* Raça 1 e *Pratylenchus zeae* em cinco variedades de cana-de-açúcar no nordeste.** Parte 1 – Efeitos na cana planta. *Nematologia Brasileira*, v. 24(1) p. 73-78. 2000.

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, H. D.; CAMPOS, V. P. Efeito da época e forma de aplicação dos fungos *Arthrobotrys conoides*, *A. musiformis*, *Paecilomyces lilacinus* e *Verticillium chlamydosporium* no controle de *Meloidogyne exigua* do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p.361-365, 1997.

CAMPOS, V. P. **Implicações da sobrevivência dos nematóides em solo e raízes de plantas no controle destes fitopatógenos.** Informe Agropecuário, 172: 15-16, 1992.

CAMPOS, V. P., CAMPOS, J. R., SILVA, L. H. C. P., DUTRA, M. R. Manejo de nematóides em hortaliças. In: Silva, L. H.C. P., Campos, J. R., Nojosa, G. B. A. (eds) **Manejo integrado: doenças e pragas em hortaliças.** Lavras: UFLA, 2001. p. 125-158.

CAMPOS, V. P. **Manejo de doenças causadas por fitonematóides.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1999.120p.

CANNAYANE, I.; RAJENDRAN, G. Application of biocontrol agents and oil cakes for the management of *Meloidogyne incognita* in brinjal (*Solanum melongena L.*). **Current Nematology**, v.12, p.51-55. 2001.

CECAFÉ – Conselho dos Exportadores de Café do Brasil. **Curiosidades. São Paulo, SP, 2018.** Disponível em: < <http://www.cecafe.com.br/sobre-o-cafe/curiosidades/>>. Acesso em: 24 de setembro de 2018.

CONN, K.L., NOWAK, J. & LAZAROVITS, G. **A gnotobiotic bioassay for studying interactions between potatoes and plant growth-promoting rhizobacteria.** *Canadian Journal of Microbiology* 43: 801-808. 1997

DINARDO-MIRANDA, L. L.; NOVARETTI, W.R.T.; MORELLI, J.L.; NELLI, E.J. Comportamento de variedades de cana-de-açúcar em relação a *Meloidogyne javanica* em condições de campo. **Nematologia Brasileira**, 19:60-66. 1995.

ENCARNAÇÃO, R. DE O.; LIMA, D. R. **Café & Saúde Humana**. Documentos 1. Brasília – DF, EMBRAPA Café, Abril, 2003.

FERREIRA, LUCAS TADEU - MTB 3032/DF E EDUARDO AIACHE, **Safra brasileira de café conilon crescerá 27% em 2017** <<https://consorciopesquisacafe.com.br/index.php/imprensa/noticias/799-2017-06-01-12-02-48>>. Acesso em: 08 de novembro de 2018. >. Acesso em: 05 de novembro de 2018.

FIGUEIREDO, Leonardo Domingues de. **Atividade de *Pochonia chlamydospora* sobre nematoides do gênero *Meloidogyne* na presença de matéria orgânica**. Viçosa. 61 p. Dissertação. Fitopatologia – Agronomia, Universidade Federal de Viçosa-UFV, 2014.

FREITAS, S. S.; PIZZINATTO, M. A. Ação de rizobactérias sobre a incidência de *Colletotrichum gossypii* e promoção de crescimento em plântulas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum*). **Summa Phytopathologica**, v. 23, p. 36-41, 1997.

GONÇALVES, W. Manejo de fitonematóides em cafeeiro no Estado de São Paulo. **Anais do Congresso Brasileiro de Nematologia**, 22, Uberlândia, 2000. p. 42-43.

GONÇALVES, W., SILVAROLLA, M. B. Nematóides parasitas do cafeeiro. In: Zambolim, L. (ed). **Tecnologias de produção de café com qualidade**. Viçosa: UFV, 2001. p. 199-268.

GONÇALVES, W., THOMAZIELLO, R. A., MORAES, M. V. de, FERNANDES, J. A. R., COSTA, A. M. da, CORSI, T., JUNQUEIRA, C. A., LACERDA, L.A. O. **Congresso brasileiro de Pesquisas Cafeeiras**, CD-ROM Jubileu de Prata, SP, Brasil, 1978.

HUANG, J. S. **Mechanisms of resistance to root-knot nematode**. In: Sasser, J. N., Carter, C. C. (eds). *An advanced treatise on Meloidogyne: Biology and Control*. Raleigh: North Carolina State University Graphics, v.1, 1985. p. 165-174.

JATALA, P.; SALAS, R.; BOCANGEL, M. Multiple application and long-term effect of *Paecilomyces lilacinus* in controlling *Meloidogyne incognita* under field condition. **Journal of Nematology**, Leiden, v.13, n.4, p.445, 1981.

JAEHN, A., REBEL, E. K., MATIELLO, J. B.(1977) **Estudo do efeito curativo de nematicidas em mudas de café infestadas com *Meloidogyne incognita***. Congresso brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, CD-ROM Jubileu de Prata, SP, Brasil.

KERRY, B. R.; CRUMP, D. H. ; MULLEN, L. A. **Studies of cereal cyst nematode, *Heterodera avenae* under continuous cereals**, 1975-1978.

**Il fungal parasitism of nematode females and eggs. Annals of Applied Biology**, Oxford, v.10, n.3, p.389-499, 1982

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

MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R. *Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações*. Rio

de Janeiro. p.434, 2. **Revista Ampla**, 2005. Disponível em: <<http://www.agrobyte.com.br>>. Acesso em: 05 de novembro de 2018.

NOVARETTI, W. R. T. Controle biológico de nematóides fitopatogênicos. In: Reunião sobre controle biológico de doenças de plantas, 1: 1986, Campinas. **Anais...** Piracicaba: Fundação Cargill, 1986. p.24-38.

PESSOA, LARISSA. **No Dia Nacional do Café, Brasil é segundo maior país consumidor. Sorocaba. Jornal Cruzeiro do Sul, 2018.** Disponível em: <<https://www2.jornalcruzeiro.com.br/materia/889177/no-dia-nacional-do-caffe-brasil-e-segundo-maior-pais-consumidor>>. Acesso em: 06 de novembro de 2018.

RIVAS, LUCAS. **Por ano, nematoides causam prejuízos de R\$ 35 bilhões ao agronegócio nacional.** Agrolink, 2015. Disponível em: <[https://www.agrolink.com.br/noticias/por-ano--nematoides-causam-prejuizos-de-r--35-bilhoes-ao-agronegocio-nacional\\_343212.html](https://www.agrolink.com.br/noticias/por-ano--nematoides-causam-prejuizos-de-r--35-bilhoes-ao-agronegocio-nacional_343212.html)> <Acesso em: 12 de Outubro de 2018>. Acesso em 12 de Outubro de 2018.

SANTOS, J. M. Fatos e feitos relevantes na história da nematologia no Brasil e principais desafios para o início do novo século. **Anais do Congresso Brasileiro de Nematologia**, 22, Uberlândia, 2000. p. 9-13.

STIRLING, G. R. **Biological control of plant parasitic nematodes:** progress, problems and prospect. Wallingford, UK : CAB International, 1991. 282p.