

**AVALIAÇÃO DO CONTROLE DE NEMATÓIDES FITOPATOGÊNICOS  
DO CAFEIEIRO COM NEMATICIDA DE ORIGEM BIOLÓGICA NA  
REGIÃO DE MONTE CARMELO, MINAS GERAIS.**

Reginaldo Magalhães Marques<sup>1</sup>  
Lucas Silva de Faria<sup>2</sup>

**RESUMO:** O cafeeiro (*Coffea arabica*) é hospedeiro de inúmeras espécies de insetos, ácaros e nematoides, causando prejuízos frequentes. Os nematoides fitopatogênicos são de grande relevância podendo provocar várias perdas econômicas. Para a redução da densidade populacional desses fitopatógenos, algumas medidas são adotadas, como o controle químico, a rotação de culturas, o uso de variedades resistentes e o controle biológico. O uso de métodos alternativos como o controle biológico apresenta uma série de vantagens, são de fácil aplicação, não contaminam o solo, não deixam resíduos no cultivo e afetam minimamente o meio ambiente. Dentre os agentes de controle biológico, podem ser citados fungos e as bactérias; os quais têm a habilidade de usar nematoides como alimento. O objetivo deste trabalho é de se avaliar a eficiência da aplicação de nematicida de origem biológica Profix Max® no controle de nematoides fitopatogênicos em áreas de cultivo de café na região de Monte Carmelo, Alto Paranaíba, Minas Gerais. O trabalho foi realizado na Fazenda Rancharia, no Município de Monte Carmelo, MG. Foram realizadas quatro amostragens de solo e raízes, e três aplicações do produto. Para análise dos resultados foram considerados os dados mais relevantes aparentes nas análises, sendo a espécie de nematoide presente mais acentuada a *Meloidogyne* sp., a população de indivíduos com números proeminentes constituindo os juvenis, correlacionando com as variáveis climáticas. Apesar da flutuação da precipitação nos meses de coleta das amostras, na avaliação final geral, o Profix Max mostrou-se eficiente, obtendo menores populações ao longo dos anos de estudo.

**PALAVRAS-CHAVE:** 1) Controle Biológico; 2) *Meloidogyne* sp.; 3) Profix Max®

---

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Agrônoma pela FUCAMP. E-mail: reginaldorancharia1@gmail.com

<sup>2</sup> Doutorando em Imunologia e Parasitologia Aplicadas pela UFU. Professor Orientador desse trabalho. E-mail: lucassilvafaria@hotmail.com

## 1 INTRODUÇÃO

O cafeeiro (*Coffea arabica* L.) é uma planta de porte arbustivo, pertencente ao grupo das Fanerógamas, classe Angiosperma, subclasse Dicotiledônea, ordem Rubiales, família das Rubiáceas, tribo *Coffeae*, subtribo *Coffeinae* e do gênero *Coffea* sp., o qual compreende aproximadamente 100 espécies descritas (FAZUOLI, 1986; MATIELLO et al., 2005). Somente duas destas espécies têm importância econômica, *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora*, as quais são designadas comumente de “café arábica” e “café robusta”, respectivamente (GUIMARÃES MENDES, 1998; PIMENTA, 2003).

É uma planta originária dos vales das regiões montanhosas da Abissínia, caracterizada por densas florestas tropicais, sob altas temperaturas e precipitações bem distribuídas. É considerada uma espécie de sombra, entretanto no Brasil, a maioria das lavouras são cultivadas a pleno sol, com temperaturas acima de 30°C nos meses de janeiro a março, época de maior crescimento, ficando sujeitas a veranicos e altos níveis de radiação (ALVES, 2003). Segundo Matiello et al. (1981), a espécie *Coffea arabica* é de grande importância econômica para as regiões que a cultivam, especialmente no continente americano.

O café é a segunda “*commoditie*” mais comercializada nas bolsas de mercadorias. Neste cenário, o Brasil tem papel de destaque, sendo o maior produtor e exportador mundial, e ainda o segundo maior consumidor mundial de café (ABIC, 2008; DA MATTA et al., 2007). De acordo com Berbet (1999), existem mais de 50 países produtores e exportadores, mas as maiores partes dos consumidores são de países industrializados como EUA e países Europeus e recentemente o Japão.

Segundo a CONAB (2016) o café arábica representa 81,1% da produção total (arábica e conilon) de café do país. A produção da safra de 2016 está estimada em 49.668,5 mil sacas beneficiadas de café. A área total utilizada para a produção é de 1.942,1 mil hectares.

A produção de café de Minas Gerais foi cerca de 28.499.721 mil sacas na safra 2016, liderando o ranking de produção no Brasil, sendo 28.181.288 sacas de café arábica. A área total de café em produção totaliza 1.008.039 hectares. No Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba e Noroeste, a área em produção de café (arábica e conilon) é de 183.273,2 ha; tendo uma produtividade de 37,00 sacas por hectare e uma produção de 6.780,7 sacas de café beneficiadas (CONAB, 2016).

A cafeicultura mundial tem sido grandemente beneficiada pelo sucesso dos programas de melhoramento genético, que têm colocado à disposição dos agricultores, cultivares de alta produtividade. No Brasil, por exemplo, as cultivares atuais de café arábica (*Coffea arabica* L.) produzem de três a quatro vezes mais que as cultivares utilizadas no passado. As cultivares Mundo Novo, Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo, obtidas à várias décadas pelo IAC, são ainda as mais produtivas (CARVALHO et al., 2002).

Segundo Guimarães et al. (2000), na prospecção de demandas e prioridades de pesquisas das regiões cafeeiras de Minas Gerais, ficou evidenciado que o melhoramento sistemático das variedades tradicionais de Mundo Novo é de suma importância para o desenvolvimento da cafeicultura na região de cerrados de Minas (MELO et al., 2003).

Com as atuais tendências de aumento da população mundial industrializada a necessidade de produção é crescente. Sendo necessário aumentar a produtividade por área cultivada, com o objetivo de suprir esse desenvolvimento. Para se aumentar a produtividade com qualidade é preciso adotar manejos adequados para que esses objetivos sejam alcançados. Uma das técnicas agrônômicas utilizadas para aumentar esta produtividade é o uso de métodos químicos (MATIELLO et al., 2014 & MATIELLO et al., 2002).

O cafeeiro é hospedeiro de inúmeras espécies de insetos, ácaros e nematoides, algumas de maior importância econômica causando prejuízos frequentes, e outras consideradas inofensivas (REIS; SOUZA; MELLES, 1984). Com o aumento da preocupação da população no consumo de alimentos saudáveis e a preservação do meio ambiente, tem tornado o uso de agentes químicos uma prática questionável. Além do mais, é notório o grande desenvolvimento de resistência das pragas aos produtos fitossanitários de origem química. A produção de alimentos com uma mínima degradação dos recursos naturais é uma exigência da sociedade, e nesse caso há o destaque para os alimentos portadores de selos que comprovam a não utilização de agrotóxicos no controle de doenças nos alimentos (SILVA et al., 2010 apud BRUM, 2012). Em se tratando do cultivo do cafeeiro, os nematoides fitopatogênicos são de grande relevância podendo provocar várias perdas econômicas influenciando diretamente na sanidade das plantas (ROSOLEM; MARUBAYASHI, 2013).

Os fitonematoides são responsáveis por grandes perdas na agricultura em todo o mundo, podendo até mesmo inviabilizar o cultivo em determinadas áreas (LORDELLO, 1982). Os nematoides parasitam as raízes do café, causando alterações fisiológicas e injúrias que reduzem a absorção e o transporte de água e nutrientes na planta, de forma a comprometer seu desenvolvimento, podendo levar até a morte. Com a redução drástica do uso de inseticidas/nematicidas como o Aldicarb e outros produtos, a população dos nematoides tem aumentado de forma sistemática nas lavouras cafeeiras, bem como seus danos, e uma possível

solução para seu controle é a utilização de produtos de origem biológica (SANTINATO, 2001; SANTINATO 2014).

A importância do patógeno é justificada pela dificuldade e pelos altos custos envolvidos no seu controle. O princípio da exclusão é o mais importante quando se pensa no manejo de qualquer nematoide, ou seja, o agricultor deve evitar o estabelecimento deste organismo em local onde ele não ocorra. A partir do momento que a área foi infestada, a sua erradicação torna-se praticamente impossível e as medidas de controle que serão adotadas visarão apenas à redução da população dos nematoides no solo (FERRAZ et al., 2001).

Para a redução da densidade populacional desses fitopatógenos, algumas medidas são adotadas, como o controle químico, a rotação de culturas, o uso de variedades resistentes e o controle biológico. O uso de variedades resistentes, embora seja o método ideal de controle de doenças, nem sempre é possível, pois depende da disponibilidade de genótipos que combinem características de resistência com qualidades agronômicas (FERRAZ et al., 2001). A rotação de culturas, embora seja desejável, normalmente é de difícil aplicação quando se trata de uma cultura perene (HALBRENDT & LAMONDIA, 2005). O controle químico, baseado no uso de nematicidas, tem tido espaço limitado na agricultura mundial, principalmente a partir da década de 80, com a retirada de vários produtos do mercado, devido sua persistência no solo, contaminação dos lençóis freáticos e dos efeitos prejudiciais aos seres humanos e à fauna do planeta. Somam-se a estes fatores os altos custos e a eficiência temporária de alguns produtos (JATALA, 1986; STIRLING, 1991; KERRY, 2001).

Nos últimos anos, a utilização do manejo integrado de pragas, explorando a combinação de várias medidas de controle, experimentou um grande avanço no Brasil; como principais práticas de manejo, utiliza-se a rotação de culturas, a adição de matéria orgânica o controle biológico, entre outros (CORBANI, 2002).

O termo controle biológico é definido como sendo a redução da população de um organismo alvo por outro organismo vivo, que não plantas resistentes (STIRLING, 1991). Este controle pode ocorrer naturalmente, através do equilíbrio biológico natural da microbiota do solo, ou de forma induzida, implementado por programas que visam aumentar a população e a atividade dos antagonistas dos nematoides (JATALA, 1986; STIRLING, 1991; FERRAZ & SANTOS, 1995). O controle biológico vem despertando interesse de muitos pesquisadores em todo o mundo (BARRON, 1977; MANI, 1988; WALTER & KAPLAN, 1990; SANTOS, 1991; GENÉ et al. 2005; SOARES, 2006; MARTINELLI & SANTOS, 2007abcd).

Esse tipo de controle é um fenômeno natural, a regulação do número de plantas e animais pelos inimigos naturais, os agentes bióticos de mortalidade. Envolve o mecanismo da densidade recíproca, o qual atua de tal forma que sempre uma população é regulada por outra

população, ou seja, um ser vivo é sempre explorado por outro ser vivo e com efeitos na regulamentação do crescimento populacional, e assim mantendo o equilíbrio da natureza (BUENO, et al. 2016). O controle biológico foi definido por DeBach (1968) como “a ação de parasitoides, predadores e patógenos na manutenção da densidade de outro organismo a um nível mais baixo do que aquele que normalmente ocorreria nas suas ausências”.

De acordo com Parra et.al. (2002), atualmente o controle biológico assume importância cada vez maior em programas de manejo integrado de pragas (MIP), principalmente em um momento que se discute muito a produção integrada rumo a uma agricultura sustentável. Nesse caso, o controle biológico constitui ao lado da taxonomia, do nível de controle e da amostragem, um dos pilares de sustentação de qualquer programa de MIP. Além disso, é importante como medida de controle para manutenção de pragas abaixo do nível de dano econômico, junto a outros métodos, como o cultural, físico, o de resistência de plantas a insetos e os comportamentais (feromônios), que podem até ser harmoniosamente integrados com métodos químicos (produtos seletivos) ou mesmo com plantas transgênicas.

Para o manejo de nematoides fitopatogênicos, notadamente em culturas anuais, o controle biológico tem sido usado como uma das técnicas de controle (CORBANI, 2002). Dentre os agentes de controle biológico, podem ser citados fungos, bactérias, nematoides predadores, protozoários, ácaros, colêmbolas, tardígrados, entre outros. Entre os inimigos naturais mais estudados, os fungos nematófagos têm sido alvo de cerca de 76% das pesquisas (CARNEIRO, 1992) e correspondem a 75% dos agentes do controle biológico de nematoides encontrados nos solos agricultáveis do mundo (JATALA, 1986). O primeiro fungo nematófago isolado e descrito foi *Arthrobotrys oligospora* Fresenius, em 1852 (GRAY, 1988). Atualmente, são conhecidas centenas de espécies de fungos que têm a habilidade de usar nematoides como alimento (FERRAZ et al., 2001). O aumento do interesse pelo controle biológico de nematoides ocorreu após a demonstração de que algumas espécies de fungos endoparasitos impediram o aumento da população de diferentes espécies de nematoides (JATALA et al., 1981; KERRY et al., 1982). No Brasil, os primeiros relatos envolvendo o controle biológico de nematoides foram feitos por ALCANTARA & AZEVEDO (1981), isolando fungos a partir de nematoides infectados. Os fungos nematófagos podem ser classificados de acordo com as estratégias utilizadas para capturar os nematoides em endoparasitos e predadores. Os endoparasitos infectam os nematoides, penetrando pelas aberturas naturais dos seus corpos. Os predadores capturam os nematoides utilizando hifas modificadas na forma de armadilhas. Os oportunistas ou ovicidas parasitam ovos e cistos e, por último, aqueles que produzem metabólitos tóxicos aos nematoides (MORGAN-JONES & RODRIGUEZ-KÁBANA, 1987; JANSSON et al., 1997).

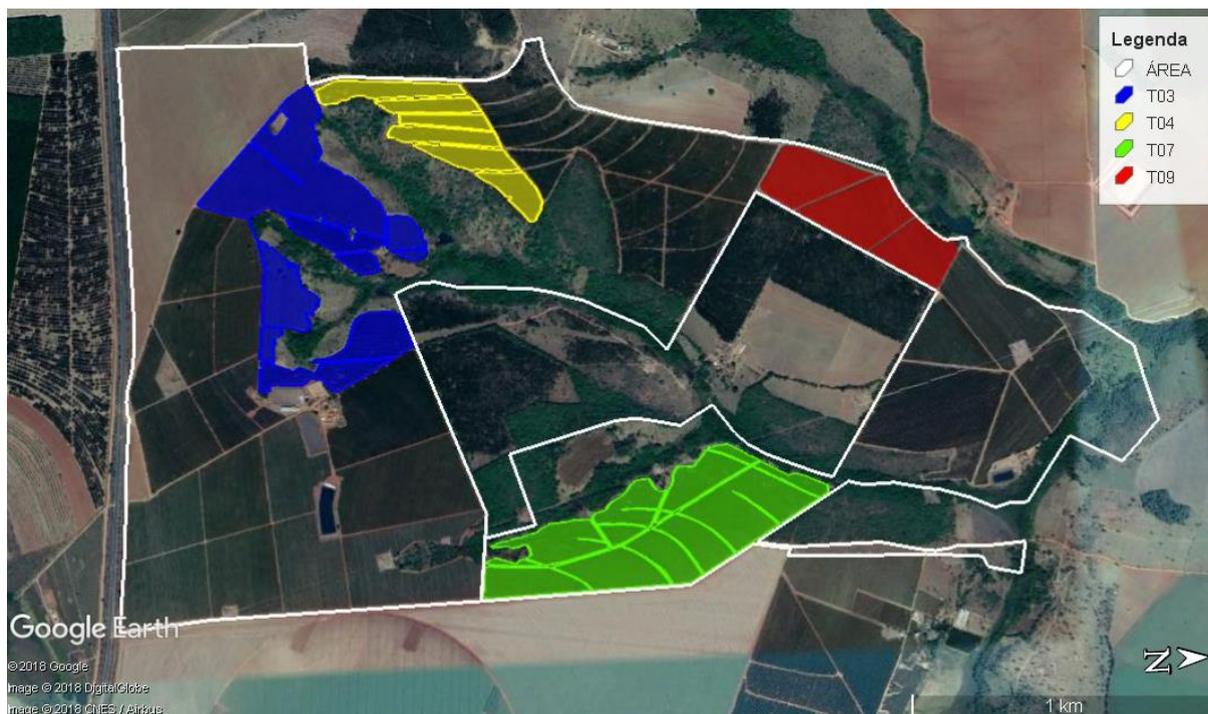
O produto biológico PROFIX MAX® é composto por quatro tipos de fungos nematófagos (*Arthrobotrys oligospora*, *Arthrobotrys musiformis*, *Monacrosporium robustum* e *Paecilomyces lilacinus*) que capturam e matam os fitonematóides. A composição desse produto também apresenta duas bactérias (*Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis*) que possuem ação específica nos sítios de identificação do hospedeiro e eclosão de ovos, sendo uma possível solução para seu controle de fitonematoides (SANTINATO, 2001).

O controle de nematoides fitopatogênicos foi baseado principalmente no uso de produtos químicos. Todavia, os nematicidas químicos têm seu uso cada vez mais limitado por sua alta toxicidade, risco de contaminação ambiental, alto custo, baixa disponibilidade em países em desenvolvimento ou baixa eficácia de controle após repetidas aplicações (DONG; ZHANG, 2006). Assim se torna cada vez mais importante a utilização de métodos alternativo como o Controle biológico, que apresenta vantagens como a facilidade de aplicação, ausência de riscos de contaminação do aplicador e para o meio ambiente e pela especificidade ao alvo de controle. Dessa forma o trabalho visa avaliar a eficiência agrônômica do uso de produto biológico Profix Max® no controle de nematoides fitopatogênicos do cafeeiro, na região de Monte Carmelo, MG.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 LOCAL DO ESTUDO**

O presente trabalho foi realizado na Fazenda Rancharia, localizada na Br 365, Km 517, no Município de Monte Carmelo, MG. As coordenadas geográficas da propriedade são 18°54'29.94"S e 47°21'47.73"O. A figura 1 apresenta o perímetro da Fazenda e a disposição dos talhões dentro da propriedade.



**Figura 1-** Perímetro da Fazenda Rancharia, Monte Carmelo, MG, com os quatro talhões demarcados que foram utilizados para as avaliações nematológicas e aplicações do produto de origem biológica. Fonte: Google Earth.

Utilizou-se quatro áreas para o experimento, sendo o talhão 03 com dimensão de 32 hectares, talhão 04 com 14 hectares, talhão 07 com 34 hectares e talhão 09 possuindo 16 hectares.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cwa, com temperatura média anual de 22°C e precipitação média anual de 1.500 mm, com chuvas concentrando-se em seis meses, principalmente no período do verão (OLIVEIRA, 2010).

Para avaliar a eficiência de PROFIX MAX® no controle de nematoides na cultura do *Coffea arabica* cultivar Mundo Novo, utilizou-se uma área cultivada há 18 anos, com irrigação realizada por gotejo e ausência de métodos para o controle de plantas daninhas na entrelinha. Foram mensuradas as médias de pluviosidade nos meses de coleta com pluviômetro convencional no local do experimento.

## 2.2 AMOSTRAGEM DE NEMATOIDES FITOPATOGÊNICOS E APLICAÇÕES DO NEMATICIDA DE ORIGEM BIOLÓGICA

Foram realizadas quatro amostragens de solo e raízes, e três aplicações do nematicida biológico Profix Max®, entre os anos de 2015 a 2018, e uma aplicação por ano. Dados amostrados na Tabela 1.

**Tabela 01** – Períodos de coletas de solo e raízes para a quantificação e identificação de nematoides fitopatogênicos e aplicações do nematicida biológico Profix Max® em lavouras cafeeiras da região de Monte Carmelo, MG.

<b>Períodos</b>	<b>Atividade</b>
Set/2015	Amostragem (solo/raízes)
Nov/2015	Aplicação do produto biológico
Ago/2016	Amostragem (solo/raízes)
Nov/2016	Aplicação do produto biológico
Set/2017	Amostragem (solo/raízes)
Dez/2017	Aplicação do produto biológico
Fev/2018	Amostragem (solo/raízes)

As amostras de solo e raízes foram coletadas utilizando o método do enxadão e corte, coletando 100 g de raízes e 1L de solo em saco plástico à uma distância de 20 cm do caule do cafeeiro e a uma profundidade de 00-20 cm. Totalizando subamostras por talhão (1 subamostra a cada 1 a 1,5 ha), de forma a realizar uma amostra composta.

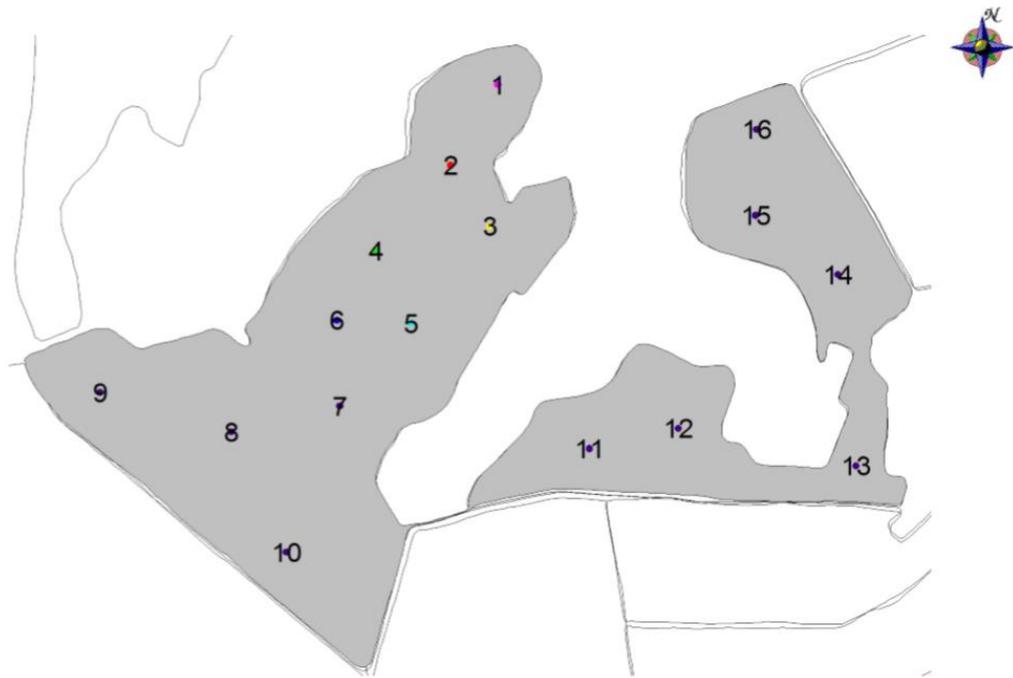
Os pontos de coleta e o estabelecimento das parcelas foram georreferenciados com GPS Trimble JUNO AS, de maneira a garantir uma reprodutibilidade do local de coleta ao longo do período de avaliação.

As amostras foram enviadas para análise laboratorial conforme a indicação para análise de nematoides. As técnicas utilizadas foram: disseminação de raízes para configuração perineal, técnica da flutuação centrífuga em solução de sacarose (JENKINS (1964)), e técnica do liquidificador (BONETI; FERRAZ (1981); extração de cistos de nematoide de cisto da soja (NSC).

No método do peneiramento e flutuação em centrífuga, combina-se fases de peneiramento e centrifugação, permitindo a separação dos nematoides presentes na amostra da matéria orgânica e das frações arenosa e argilosa do solo, e logo após é feita a separação densimétrica com a utilização da sacarose, o que possibilita a extração de nematoides vivos e mortos, e a contabilização de nematoides pequenos. A técnica de liquidificador permite a fragmentação das partes vegetais das amostras, para formar uma suspensão para a análise (SILVA, 2009).

Os talhões receberam tratamento com o produto biológico PROFIX MAX®, na dose de 400 ml/ha em uma aplicação por gotejo, sendo o tempo de aplicação de uma hora e meia por setor e em intervalos anuais.

Os pontos de amostragens e a área de cada talhão em estão ilustrados nas Figuras 2 a 5.



**Figura 2** - Pontos de amostragem da área talhão 03, Monte Carmelo.



**Figura 3** - Pontos de amostragem da área talhão 04, Monte Carmelo.



**Figura 4** - Pontos de amostragem da área talhão 07, Monte Carmelo.



**Figura 5** - Pontos de amostragem da área talhão 07, Monte Carmelo.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 2015, ano de início do experimento, sem o tratamento com o produto biológico, foram identificados dois gêneros de nematoides fitopatogênicos, *Meloidogyne* sp. em todos os talhoes e *Rotylenchulus* sp., exclusivamente no talhão 03. O talhão 07 foi o mais expressivo no número de indivíduos encontrados nas amostras de solo e de raízes (464 indivíduos por 150 cm<sup>3</sup> de solo e 2400 indivíduos por grama de raízes). Enquanto os talhões 03, 04 e 09 apresentaram no solo e nas raízes, 4 e 320; 680 e 4; e 180 e 520 indivíduos, respectivamente.

Em 2016, a Tabela 2 mostra que no primeiro ano após a aplicação com o produto, houve uma redução expressiva no índice populacional de nematoides chegando em nenhum indivíduo de *Meloidogyne* identificado nos talhões 03 e 04. Foi constatada a presença de nematoides somente nas raízes dos talhões 07 e 09 sendo 244 e 136 indivíduos por grama de raiz respectivamente. No talhão 04 foi identificado uma espécie ausente nas amostras de solo e raízes do ano anterior, *Pratylenchus brachyurus*.

Os resultados das avaliações nematológicas durante os anos de acompanhamento do experimento estão demonstrados na Tabela 2.

**Tabela 02** – Avaliações nematológicas dos talhões nos anos de estudo, Monte Carmelo - MG, 2015/2016/2017/2018.

<b>PRIMEIRA AVALIAÇÃO - 2015</b>					
<b>Nematoide identificado</b>	<i>Meloidogyne exigua</i>			<i>Rotylenchulus</i>	
	<b>Talhão</b>	Solo*	Raízes**	Solo*	Raízes**
	03	4	320	8	0
	04	680	4	0	0
	07	464	2400	0	0
	09	180	520	0	0
<b>SEGUNDA AVALIAÇÃO - 2016</b>					
<b>Nematoide identificado</b>	<i>Meloidogyne spp.</i>		<i>Pratylenchus brachyurus</i>		
	<b>Talhão</b>	Solo*	Raízes**	Solo*	Raízes**
	03	0	0	0	0
	04	0	0	0	2
	07	0	244	0	0
	09	0	136	0	0
<b>TERCEIRA AVALIAÇÃO - 2017</b>					
<b>Nematoide identificado</b>	<i>Meloidogyne spp.</i>				
	<b>Talhão</b>	Solo*	Raízes**		
		Ovos/Juvenis	Ovos/Juvenis		
	03	30/0	0/2	-	-
	04	20/20	0/2	-	-
	07	0/369	0/302	-	-
	09	90/184	5/201	-	-
<b>QUARTA AVALIAÇÃO - 2018</b>					
<b>Nematoide identificado</b>	<i>Meloidogyne exigua</i>				
	<b>Talhão</b>	Solo*	Raízes**		
	03	336	54	-	-
	04	276	78	-	-
	07	546	25	-	-
	09	0	66	-	-

Quantificação de indivíduos presentes.

\*Solo: 150 cm<sup>-3</sup> de solo

\*\*Raiz: g<sup>-1</sup> de raízes

Na época de coleta das amostras em agosto do ano de 2016, os índices pluviométricos da região nesse período foi zero, ou seja, houve redução da umidade do solo, o que pode ter desfavorecido o desenvolvimento nematoides fitopatogenicos, contribuindo para redução da população.

O mesmo foi observado em estudo realizado por O'Bannon et al. (1972), na Flórida, onde foi observado que a densidade populacional de *Tylenchulus semipenetrans* flutua durante o ano e varia, consideravelmente, de estação para estação. Sousa & Campos (1999),

em Minas Gerais, observaram um pico de população de *T. semipenetrans* em citros do outono ao início do inverno (abril-julho).

Segundo Moura et al. (1999) verificou-se que no mês de março as populações de fitonematoides associados à cana-de-açúcar, no estado do Pernambuco, foram superiores em comparação ao mês de outubro. Os autores comentam que este resultado pode estar relacionado com o fato de que no mês de março ocorreu o início das chuvas e em outubro as estiagens, levando ao correspondente aumento e diminuição da população de nematoides, respectivamente.

No ano de 2017, foi possível observar um pequeno aumento na população ao que se refere ao ano anterior, mas, contudo, os índices populacionais de nematoides são menores do que no mês de coleta das amostras em 2015 antes do uso do produto (Tabela 2). Podendo dessa forma inferir que apesar do índice de pluviosidade ter sido de 63 mm nesse mês, o que segundo CAMPOS (2007) favorece a proliferação da espécie, o produto surtiu efeito a longo prazo, reduzindo consideravelmente a infestação do patógeno, sendo que nos talhões 03 foi possível identificar 2 indivíduos nas raízes e nenhum no solo, no talhão 04 identificou-se 20 indivíduos no solo e 2 nas raízes, no talhão 07 onde obteve também nesse ano o maior índice populacional de 369 indivíduos no solo e 302 indivíduos nas raízes, mas com uma redução de 76,6 % do ano de 2015, e no talhão 09 constatou-se 184 indivíduos no solo e 201 nas raízes.

No ano de 2017 pode-se observar também nas análises uma quantidade expressiva de ovos no solo, isso deve estar relacionado a umidade do solo nesse mês e a renovação de ciclo de vida do patógeno.

Em 2018, houve um aumento no nível populacional em todos os talhões, vale ressaltar que no período de coleta das amostras, a média do índice pluviométrico do mês de fevereiro é de 144 mm, nível superior aos meses de coleta das amostras dos anos de 2016 e 2017. No talhão 03 foi identificado 336 indivíduos no solo e 54 indivíduos nas raízes, no talhão 04 obteve-se 276 indivíduos no solo e 78 nas raízes, no talhão 07 constatou-se 546 indivíduos no solo e 25 nas raízes e no talhão 09 nenhum indivíduo foi identificado no solo e identificou-se 66 indivíduos nas raízes (Tabela 2).

Notou-se que o tratamento biológico reduziu a população de nematoides no solo e nas raízes, após a primeira aplicação do nematicida biológico Profix Max. De acordo com os resultados apresentados (Tabela 2), a população de *M. exigua* no solo e nas raízes diminuiu quando se comparado da primeira para última época de avaliação.

Foram detectados em algumas épocas e amostras a presença das espécies de nematoides no solo e nas raízes: *Meloidogyne exigua*, *Rotylenchulus* e *Pratylenchus brachyurus*.

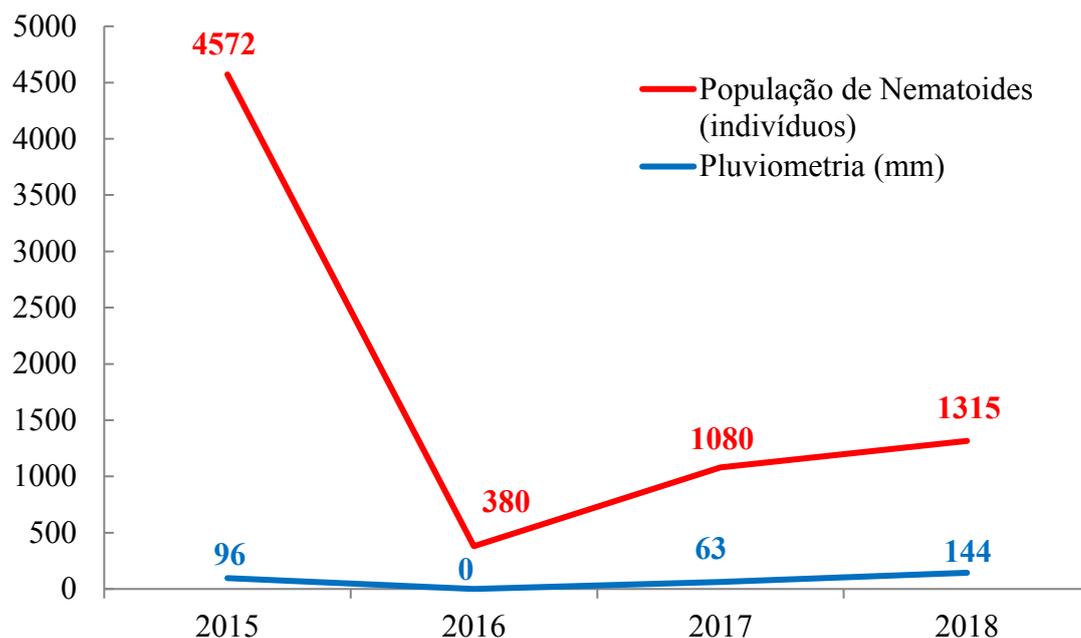
Porém para a comparação dos resultados foram considerados: a espécie de nematoide presente mais acentuada a *Meloidogyne* sp., a população de indivíduos com números mais proeminentes constituindo os juvenis e a média de precipitação dos meses de coleta das amostras.

Os nematoides de diversos gêneros habitam os solos brasileiros e dependendo da espécie, causam injúrias ao cafeeiro, como é o caso de *Meloidogyne* sp. Quando não encontram outros hospedeiros, atacam as raízes dos cafeeiros e nela se reproduzem, promovendo o “estrangulamento” das plantas. Fato este que reduz a absorção e o transporte de água e nutrientes no interior das plantas, reduzindo os metabólitos, o crescimento e a produtividade das mesmas. (SANTINATO, et. Al. 2014).

Quando comparados o ano de início do experimento e o ano final, observa-se queda populacional nos talhões 04, 07 e 09. No talhão 03 houve um aumento de 20,3 %, no talhão 04 uma queda de 48,2 %, no talhão 07 queda de 80,0 % e no talhão 09 queda de 90,6 %.

É válido ressaltar que existe uma relação clara entre o desenvolvimento dos nematoides e as condições edafoclimáticas, entre esses fatores pode-se citar umidade do solo e do ar, temperatura, teor de matéria orgânica e cobertura do solo, tipo de solo, pluviosidade, entre outros. A adaptação e reprodução destes patógenos é potencializada em locais de clima quente e úmido, o que geralmente são as mesmas condições que são ideais para o desenvolvimento das culturas (GARABELI TROJAN e VAZ, 2014).

A seguir pode-se observar uma somatória dos índices nematológicos de solo e raízes dos quatro talhões e a flutuação populacional ao longo dos quatro anos da experimentação (Figura 07).



**Figura 7** – Quantificação total de juvenis de *Meloidogyne* sp. e pluviosidade nos meses de coleta dos anos de 2015/2016/2017/2018, Monte Carmelo, MG.

A população total do ano de 2015, ou seja, a somatória de todos os indivíduos presentes no solo e nas raízes nos quatros talhões nesse ano, diminuiu para 1315 indivíduos no último ano de avaliação.

O aumento nos índices populacionais nos anos de 2017 e 2018, podem estar diretamente ligados à precipitação pois segundo a EMBRAPA (2018) o excesso de chuva aliado às altas temperaturas favorece um ciclo de vida mais rápido e uma disseminação mais acelerada deste patógeno.

Mas a baixa na flutuação da população de indivíduos entre os anos de estudos comprova a eficácia do uso do produto biológico.

É possível incluir o controle biológico como uma estratégia para o manejo de *M. exigua*, uma vez que na avaliação final geral, o Profix Max® mostrou-se eficiente, obtendo menores populações ao longo dos anos de estudo; entretanto, ainda são requeridos novos estudos em relação à resistência do nematoide ao produto ou ainda se os microrganismos conseguem se estabelecer no solo.

#### 4 CONCLUSÃO

Presença de grande índice populacional de nematoides nos solos e nas raízes no começo da avaliação.

Após o uso do produto, houve com uso do nematicida biológico a redução da população de nematoides quando se comparada a população inicial e final.

## REFERÊNCIAS

- ALCANTARA, V. S. B.; AZEVEDO, J. L. de. Isolamento e seleção de fungos predadores de nematoides. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 56, n. 1, p. 132-146, 1981.
- ALVES, J. D.; LIVRAMENTO, D. E. **Morfologia e fisiologia do cafeeiro**. Lavras: UFLA, 2003. 46p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ (ABIC). **Brasil e café têm tudo a ver**. Rio de Janeiro. Disponível:< <http://www.abic.com.br/exportacao.html>> Acesso em: 11 de out.2008.
- BARRON, G. L. **The nematode-destroying fungi**. Ghelph: Canadian Biological Publications Ltda., 1977, 140p.
- BERBET, P. A.; SILVA, J. S. **Colheita, Secagem e armazenagem de café**. Viçosa: Aprenda Fácil, 1999. 146 p.
- BONETI, J. I. S., FERRAZ, S. **Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de Meloidogyne exigua em raízes de cafeeiro**. Fitopatologia Brasileira 6 (Suplemento): 553-553, 1981.
- BRUM, R.B.C.S. **Efeito De Óleos Essenciais No Controle De Fungos Fitopatogênicos Mestrado em Produção Vegetal**. Campus Universitário de Gurupi. Universidade Federal do Tocantins (UFT), 2012. Disponível no site < <http://www.site.uft.edu.br/producaovegetal/dissertacoes/R%C3%9ABIA%20BORGES%20CRU%20SARMENTO%20BRUM.pdf>> Acesso no dia 26 de novembro de 2014.
- BUENO, V., H., P., LINS, JR., J., C., JUNIOR, A. M., SILVEIRA, L. C. P. **Controle biológico e manejo de pragas na agricultura sustentável**. Departamento de Entomologia/UFLA, p. 52, 2016.
- CAMPOS, A. S. **Dinâmica populacional de distribuição vertical dos nematoides dos citros no estado de São Paulo e efeito da aplicação de aldicarb no verão**. 2007. 70 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.
- CARNEIRO, R. M. D. G. Princípios e tendências do controle biológico de nematóides com fungos nematófagos. **Pesq. Agropec. Bras. Brasília**, v. 27, n. s, p. 113-121, 1992.
- CARVALHO, S. P.; MENDES, A. N. G.; RAMALHO, M. A. P.; JESUS, A. M. S.; DIAS, F. P.; VASCONCELOS, L. **Obtenção de cultivares de cafeeiro, com maior produtividade e estabilidade genotípica por meio de seleção recorrente**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PEQUISAS CAFEIIRAS, 28. 2002, Caxambu, MG. Trabalhos apresentados. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2002. p.241-242.
- CERÁVOLO, S., A., M. **Produção, comercialização e transporte de mudas de coffeea arabica L. no método convencional**. 2008. 50f. Revisão Bibliográfica (Graduação no Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura). Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, 2008.
- CORBANI, R. Z. Potencial do controle biológico de Tylenchulus semipenetrans com fungos nematófagos. 2002. 44 f. **Dissertação de Mestrado** (Mestrado em Agronomia, área de

concentração em Entomologia Agrícola) – Departamento de Fitossanidade, UNESP/FCAV, Jaboticabal, 2002.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de café.** v.3 - Safra 2016, n.2 - Segundo Levantamento, Brasília, p. 1-104, mai.2016.

DA MATTA, Fábio Murilo et al. **Ecophysiology of coffee growth and production.** Brazilian Journal of Plant Physiology, v. 19, n. 04, p. 485-510, 2007.

DEBACH, P. **Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas.** Editora Continental, S.A., México. 927p. 1968.

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, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, **Período de chuvas favorece incidência de doenças em hortaliças.** Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/53724/1/periodo-de-chuvas-favorece-incidencia-de-doencas-em-hortalicas.htm>. Acesso em: Março de 2018.

FAZUOLI, L. C. Genética e melhoramento do cafeeiro. In: RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p. 87-113.

FERRAZ, S. & SANTOS, M.A. **Controle biológico de fitonematóides pelo uso de fungos.** Revisão Anual de Proteção de Plantas, v.3, p.283-314, 1995.

FERRAZ, S.; DIAS, C. R.; FREITAS, L. G. **Controle de nematóides com práticas culturais.** In: ZAMBOLIM, L. Manejo Integrado Fitossanidade: Cultivo Protegido, Pivô Central e Plantio Direto. Viçosa: UFV, 2001, p. 1-53.

GARABELI TROJAN, D.; VAZ, L. S. B. **Metodologias para estudo e diagnóstico de nematoides parasitas de plantas no Brasil.** CESCAGE, Ponta Grossa - PR, p. 15. 2014.

GENÉ, J.; VERDEJO-LUCAS, S.; STCHIGEL, A. M.; SORRIBAS, F. J. AND GUARRO, J. Microbial parasites associated with *Tylenchulus semipenetrans* in citrus orchards of Catalonia, Spain. **Biocontrol Science and Technology**, Oxford, v. 15, n. 7, p. 721 – 731, 2005.

GRAY, N. F. **Fungi attacking vermiform nematodes.** In: POINAIR Jr., G. O.; JASON, H. B. (eds.). Diseases of nematodes, v. 2. Boca Raton: CRC Press, 1988. p.3-38.

GUIMARÃES, P. T. G.; ANDRADE NETO, A. de; BELINI JÚNIOR, O.; ADÃO, W. A.; SILVA, E. M. da. **Produção de mudas de cafeeiro em tubetes.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 19, n. 193, p. 98-108, 1998.

GUIMARÃES, P.T.G.; ROMANIELLO, M. M.; POZZA, A. A. A.; NOGUEIRA, J. D. Prospecção de demandas e prioridades de pesquisas das regiões cafeeiras de Minas Gerais. Belo Horizonte: **Epamig**, 2000. 28p. : il. (Epamig. Série Documentos; n.36).

HALBRENDT, J.M. & LaMONDIA. 2004. **Crop rotations and other cultural practices.** IN: CHEN, Z.; S. CHEN & D.W. DICKINSON (Eds). Nematology -Advances and Perspectives.

Volume II: Nematode Management and Utilization. Beijing & Wallingford, Tsinghua University Press & CABI Publishing, p. 909-930.

JANSSON, H. B.; TUNLID, A.; NORDBRING-HERTZ, B. **Biological control: Nematodes.** In: ANKE, T. Ed. Fungal Biotechnology. Weinheim: Chapman and Hall, 1997. p. 3850.

JATALA, P. **Biological control of plant-parasitic nematodes.** Annual Review of Phytopathology, Palo Alto, v. 24, p. 453-489, 1986.

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

JENKINS, W. R. **A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil.** Plant Disease Reporter, St. Paul, v. 48, p. 692-95, 1964.

KERRY, B. R.; CRUMP, D. H.; MULLEN, L. A. **Studies of the cereal cyst-nematode, Heterodera avenae under continuous cereals, 1975-78.** II Fungal parasitism of nematode female and eggs. Ann. Appl. Biol., London, v. 10, p. 489-499, 1982.

KERRY, B.R. **Exploitation of nematophagous fungal Verticillium chlamydosporium Goddard for the biological control of root-knot nematodes (Meloidogyne spp.).** In: BUTT, T.M.; JACKSON, C. & MAGAN, N. (Ed). Fungi as biocontrol agents: Progress, problems and potential. Wallingford: CAB International, 2001. 380p.

LORDELLO, L. G. E. **Nematóides das plantas cultivadas.** São Paulo: Nobel, 1982. 314p.

MANI, A. **Studies on the bacterial parasite Pasteuria penetrans.** I. Spore viability after storage. II. Culture on citrus nematode Tylenchulus semipenetrans. International Nematology Network Newsletter, Raleigh, v. 5, n. 1, p. 24-25, 1988.

MARTINELLI, P. R. P.; SANTOS, J. M. **Detecção e isolamento de fungos nematófagos de Tylenchulus semipenetrans em amostras de solo de pomares de citros do estado de São Paulo.** In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 30, 2007, Jaboticabal, Summa Phytopathologica, Botucatu, v. 33, supl., p. 23, 2007a.

MARTINELLI, P. R. P.; SANTOS, J. M. **Patogenicidade in vitro de espécies de Arthobotrys a Pratylenchus jaehni.** In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 30, 2007, Jaboticabal, Summa Phytopathologica, Botucatu, v. 33, supl., p. 23, 2007b.

MARTINELLI, P. R. P.; SANTOS, J. M. **Patogenicidade in vitro de espécies de Arthobotrys a Tylenchulus semipenetrans.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 27, 2007, Goiânia, Resumos... Goiânia: SBN, p.54, 2007d.

MARTINELLI, P. R. P.; SANTOS, J. M. **Patogenicidade in vitro de Monacrosporium sp. e Dactylella sp. a Pratylenchus jaehni.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 27, 2007, Goiânia, Resumos... Goiânia: SBN, 2007. p. 53c.

MATIELLO, J. B. et al. Cultura de café no Brasil. In: \_\_\_\_\_. **Variedades de café.** Rio de Janeiro, RJ: Setor de programação visual e gráfica / IBC / GERCA, 1981. 504 p.

- MATIELLO, J. B. et al. **Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações**. Rio de Janeiro e Varginha: Fundação PROCAFE, 2002. 387p.
- MATIELLO, J. B.; GARCIA, A. W.R.; **Café: é preciso melhorar o aproveitamento dos adubos na lavoura**. *Jornal Dia de Campo*, p. 4, 2014.
- MATIELLO, J.B et al. **Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações**. Rio de Janeiro: Gráfica Editora Bom Pastor, 2005. Cap. 4 pág 112 –150.
- MELO, B.; TEODORO, R. E. F.; MARCUZZO, K. V.; BORGES, H. R.; CARVALHO, H.P.; ÁVILA, L. A. **Comportamento de cultivares/linhagens de cafeeiro recomendadas para a região dos cerrados, nas condições do Município de Uberlândia-MG (Período 2002/2003)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PEQUISAS CAFEIRAS, 29. 2003: Araxá, MG). Trabalhos apresentados. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2003. (387p.), p.135-136.
- MORGAN-JONES, G.; RODRIGUEZ-KÁBANA, R. **Fungal biocontrol for the management of nematode**. In: VEECH, J. A.; DICKSON, D. W. (eds.). *Vistas on Nematology*. DeLeon Springs: Society of Nematologists, 1987. p. 94-99.
- MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R.; MARANHÃO, S. R. V. L.; MOURA, A. M.; MACEDO, M. E. A.; SILVA, E. G. Nematoides associados à cana-de-açúcar no Estado de Pernambuco, Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 23, n. 2, p. 92-99, 1999.
- NUNES, H. T., MONTEIRO, A. C., POMELA, A. W. V. Uso de agentes microbianos e químico para o controle de *Meloidogyne incognita* em soja. **Acta Scientiarum**. Agronomy. Maringá, v. 32, n. 3, p. 403-409, 2010.
- O'BANNON, J. H.; RADEWALD, J. D.; TOMERLIN, A. T. Population fluctuation of three parasitic nematodes in Florida citrus. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 4, n. 3, p. 194-199, 1972.
- OLIVEIRA, D.A. **Análise geoambiental da bacia hidrográfica do rio Perdizes – Minas Gerais**. 2010. 122 p. Monografia (Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.
- PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORREA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. 2002. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. Editora Manole, São Paulo. 609p.
- PIMENTA, C. J. **Qualidade de café**. Lavras: UFLA, 2003. 304p.
- REIS, P. R.; SOUZA, J. C. de; MELLES, C. do C. A. **Pragas do cafeeiro**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 10, n. 109, p. 3-57, jan. 1984.
- ROSOLEM, C. A., MARUBAYASHI, O. M., **Seja o doutor do seu feijoeiro**. Arquivo do agrônomo - Nº 7, 1994 p. 18.
- SANTINATO, R., SANTINATO, F., BONTEMPO, A. F., GONÇALVES, V. A. R., VIEIRA, L. C. **Controle biológico de *meloidogyne* sp. utilizando profix max, na presença e ausência de matéria orgânica, em cafeeiro**. MAPA/Procafé, Campinas SP, 2014.

SANTINATO, R.; SANTINATO, F.; BONTEMPO, A.F.; GONÇALVES, V.A.R.; VIEIRA, L.C. **Controle biológico do nematoide *meloidogyne* sp. no cafeeiro.** Rio Paranaíba, MG, 2014.

SANTINATO, R., TAVARES, T. O., FERREIRA, R.T., SANTINATO, F. **Controle do nematóide *meloidogyne exigua* em cafeeiros jovens utilizando o nematicida biológico PROFIX MAX.** Araxá, p.10, 2001.

SANTOS, M. A. Detecção, identificação e avaliação do potencial antagonista de fungos nematófagos em solos do Brasil. 1991. 97f. **Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)** – Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.

SILVA, A.; R. Fitonematóides na cultura da batata: reação de genótipos a *Meloidogyne* Spp., distribuição de espécies e caracterização dos sintomas. **(Tese de Doutorado)** JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL, Março de 2009.

SOARES, P. L. M.; SANTOS, J. M. dos. **Utilização de fungos nematófagos no controle biológico de fitonemátóides.** In: BORTOLI, S. A. de; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; OLIVEIRA, J. E. de M. Agentes de controle biológico: metodologia de criação, multiplicação e uso. Jaboticabal: FUNEP, 2006. p. 1-59.

SOUZA, J. T.; CAMPOS, V. P. Flutuação populacional de fitonematóides associados a *Pasteuria* spp. em duas áreas naturalmente infestadas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, p. 339-344, 1999.

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

WALTER, D. E.; KAPLAN, D. T. Antagonists of plant-parasitic nematodes in Florida citrus. **Journal of Nematology**, Laurence, v. 22, p. 567-573, 1990.