



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL

FERNANDO DOMINGO ZINGER

ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE *Meloidogyne incognita*
RAÇA 1 EM CAFEEIRO CONILON

ALEGRE, ES

2015

FERNANDO DOMINGO ZINGER

**ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE *Meloidogyne incognita* RAÇA 1 EM CAFEIEIRO
CONILON**

Tese apresentada a Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de Doutor em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Fábio ramos Alves.

Coorientador: Antônio Fernando de Souza.

ALEGRE, ES
Fevereiro-2015

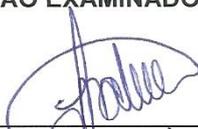
FERNANDO DOMINGO ZINGER

**ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE *Meloidogyne incognita* RAÇA 1 EM CAFEIEIRO
CONILON**

Tese apresentada à Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de Doutor em Produção Vegetal.

Aprovada: 09 de fevereiro de 2015.

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Fábio Ramos Alves
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador



Prof. Antonio Fernando de Souza
Instituto Federal do Espírito Santo
Coorientador



Prof. Dr. Willian Bucker Moraes
Universidade Federal do Espírito Santo



Prof. Dr. Waldir Cintra de Jesus Junior
Universidade Federal de São Carlos



Prof. Dr. Ulysses Rodrigues Vianna
Universidade Federal do Espírito Santo

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

Zinger, Fernando Domingo, 1985-
Z77e Estratégias de manejo de Meloidogyne incógnita raça 1 em cafeeiro
conilon / Fernando Domingo Zinger. – 2015.
66 f. : il.

Orientador: Fábio Ramos Alves.

Coorientador: Antonio Fernando de Souza.

Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do
Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias.

1. Café – Cultivo. 2. Nematoda. 3. Controle biológico.
4. Custos de produção. 5. Manejo. 6. Produtividade agrícola. I. Alves,
Fábio Ramos. II. Souza, Antonio Fernando de. III. Universidade
Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias. IV. Título.

CDU: 63

DEDICO

*A minha família, Lilian, minha amada esposa e meu filho Lorenzo;
Aos meus pais Laurita e Alfredo, e a minha irmã*

Katiana.

AGRADECIMENTOS

A meus pais Alfredo e Laurita; a minha irmã Katiana pela amizade; a minha esposa Lilian Katiany Castello Rabello Zinger pelo amor, pelo apoio, pela ajuda e pelas palavras de incentivo durante toda a caminhada;

Ao Prof. Dr. Fábio Ramos Alves por todo auxílio e compreensão dispensada a mim durante a orientação;

Ao Prof. Dr. Antonio Fernando de Souza, pela coorientação;

Aos amigos do laboratório de Fitopatologia que estiveram junto a mim e acompanharam minha trajetória, em especial a Angelo de Oliveira Goncalves, por toda a ajuda;

Ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Espírito Santo, pelo apoio técnico e estrutural para o desenvolvimento da pesquisa.

BIOGRAFIA

Fernando Domingo Zinger, filho de Laurita Zinger e Alfredo Domingo Zinger, nasceu em 14 de novembro de 1985, na Cidade de Santa Teresa, Estado do Espírito Santo.

Iniciou os estudos na Escola de 1º grau Frederico Pretti, em Santa Teresa-ES no ano de 1990, após a conclusão ingressou na EAFST (Escola Agrotécnica Federal de Santa Teresa-ES), atual Ifes-Santa Teresa, onde concluiu o ensino médio e o curso de Técnico em Agropecuária em dezembro de 2002. Especializou-se em Olericultura e Jardinagem em 2003 e Zootecnia no ano de 2004, ambos realizados na EAFST. Posteriormente, ingressou no curso de Agronomia da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), localizado no município de Alegre-ES, vindo a se graduar em fevereiro de 2010, recebendo o título de Engº Agrônomo. Em 2010 ingressou no Programa de Pós-graduação *strictu senso* em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da UFES (CCA-UFES), obtendo em fevereiro de 2012 o título de Mestre em Produção Vegetal com dissertação defendida na linha de Fitossanidade. Em 2012 ingressou no Programa de Pós-graduação de Doutorado *Strictu senso* em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da UFES (CCA-UFES), submetendo-se em fevereiro de 2015 a aprovação do título de Doutor em Produção Vegetal na linha de Fitossanidade.

CONTEÚDO

LISTA DE TABELAS.....	IX
LISTA DE FIGURAS.....	XI
RESUMO GERAL.....	XII
GENERAL ABSTRACT.....	XIII
1.0-INTRODUÇÃO GERAL.....	14
2.0-REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1-CAFEICULTURA NO BRASIL E NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO.....	16
2.2- MANEJO BIOLÓGICO DE <i>Meloidogyne</i> spp. COM <i>Trichoderma harzianum</i> E <i>Pochonia chlamydosporia</i>	18
3.0 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1-EXPERIMENTO DE CAMPO: MANEJO BIOLÓGICO EM LAVOURA COM INCIDÊNCIA DE <i>M. incognita</i> Raça 1.....	22
3.1.1-CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	22
3.1.2-DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	22
3.1.3-CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE DO NEMATOIDE.....	26
3.1.4-CARACTERIZAÇÃO DA RAÇA DO NEMATOIDE.....	27
3.1.5- AVALIAÇÕES NEMATOLÓGICAS DA POPULAÇÃO DE <i>M. Incognita</i> RAÇA 1 SUBMETIDAS A DIFERENTES MEDIDAS DE MANEJO.....	28
3.1.6- AVALIAÇÕES DE PRODUTIVIDADE DO CAFEIEIRO.....	28
3.1.7- AVALIAÇÕES DOS CUSTOS DE APLICAÇÃO DOS MÉTODOS DE MANEJO TESTADOS.....	30
3.1.8-ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	30
4.0-RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	31
4.1-CARACTERIZAÇÃO DE <i>M. Incognita</i>	31
4.2- CONTROLE BIOLÓGICO DE <i>M. Incognita</i> raça 1 EM PLANTAS DE CAFEIROS CONILON CULTIVADAS A CAMPO.....	32
4.3-AVALIAÇÕES PRODUTIVAS EM PLANTAS DE CAFÉ CONILON SUBMETIDAS A DIFERENTES MÉTODOS DE MANEJO DE <i>M. incognita</i> RAÇA 1.....	34
4.4-CUSTOS DE MANEJO DE <i>M. incognita</i> Raça 1 A CAMPO.....	50
5.0- CONCLUSÕES.....	52
6.0-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Croqui demonstrando a disposição dos tratamentos nos respectivos blocos e a composição de uma parcela experimental nas linhas do clone V02 da variedade “Vitória INCAPER 8142”.....	23
Tabela 2-	Estratégias de manejo testadas para <i>M. incognita</i> raça 1, no clone V02 da variedade “Vitória INCAPER 8142”.....	24
Tabela 3-	Dosagens e modos de aplicação das estratégias de manejo testadas para <i>M. incognita</i> raça 1, no clone V02 da variedade “Vitória INCAPER 8142”.....	26
Tabela 4-	Identificação de espécies e raças de <i>Meloidogyne</i> spp. com base nas reações do teste de hospedeiros diferenciadores (TAYLOR & SASSER, 1978).....	52
Tabela 5-	População de <i>Meloidogyne incognita</i> raça 1 (ovos + J2/ 50 g de raiz) em raízes de cafeeiro conilon, clone V02, da variedade “Vitória INCAPER 8142”, submetido a diferentes métodos de manejo (avaliação em diferentes épocas).....	53
Tabela 6-	População de <i>Meloidogyne incognita</i> raça 1 em solo de cafeeiro conilon, clone V02, da variedade “Vitória” INCAPER 8142, submetido a diferentes métodos de manejo (avaliação em diferentes épocas).....	38
Tabela 7-	Número de frutos por roseta (NFR), peso total de grãos por roseta (PTGR), peso de 100 grãos beneficiados (P100B) e rendimento beneficiado/maduro (R), de cafeeiro conilon clone V02, da variedade “Vitória” INCAPER 8142, submetido a	

	diferentes métodos de manejo de <i>Meloidogyne incognita</i> raça 1 em avaliação em março de 2014.....	40
Tabela 8-	Produtividade em sacas por hectare (P sc/ha) e valor de produção (VP R\$) do clone V02, da variedade “Vitória” INCAPER 8142”, submetido a diferentes métodos de manejo para <i>M. incognita</i> raça 1.....	41
Tabela 9-	Ganhos líquidos de produção (GLP R\$) dos métodos de manejo comparados ao tratamento sem manejo do <i>M. incognita</i> raça 1.....	44
Tabela 10-	Percentual de grãos beneficiados retidos em peneiras ≥ 13 , e fundagem (peneira ≤ 13), do clone V02, da variedade “Vitória” INCAPER 8142”, submetido a diferentes métodos de manejo para <i>M. incognita</i> raça 1.....	47
Tabela 11-	Custos de aplicação de cada método de manejo testado para <i>incognita</i> raça 1 em cafeeiro conilon clone V02 da variedade “Vitória” INCAPER 8142”, em um campo de cultivo na região São Roque do Canaã, ES, naturalmente infestado pelo nematoide.....	51

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1- Relação entre produtividade do clone V02, da variedade “Vitória” INCAPER 8142, e as populações de *Meloidogyne incognita* raça 1 em raízes de cafeeiro (avaliação em março de 2014)..... 45
- Figura 2- Sintomas provocados pelo parasitismo de *M. incognita* raça 1 na parte aérea e frutos da testemunha (fotos A, B, C e D); frutos e plantas do tratamento com 2 aplicações de *P. chlamydosporia* (fotos E e F) (Fonte: ZINGER, F.D. Arquivos pessoais, 2013)..... 49

RESUMO GERAL

ZINGER, Fernando Domingo. **Estratégias de manejo de *Meloidogyne incognita* raça 1 em cafeeiro conilon.**

Fevereiro de 2015, (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES. Orientador: Prof Dr. Fábio Ramos Alves. Coorientador: Prof. Dr. Antonio Fernando de Souza.

A exploração comercial da cultura do café é uma das atividades mais importantes do setor agropecuário mundial, brasileiro e do Espírito Santo, segundo Estado brasileiro em produção de café e o primeiro em produção de café conilon. Um dos principais problemas fitossanitários da cultura do cafeeiro é a presença do nematoide *Meloidogyne incognita*, que pode reduzir drasticamente a produção acarretando perdas aos cafeicultores. Várias medidas têm sido testadas para o manejo desse patógeno, inclusive o controle químico, porém, com baixa eficiência. Dentre os microrganismos empregados no controle biológico de *Meloidogyne* spp., os fungos são os mais estudados e, juntamente com as bactérias, são os que apresentam maior potencial de uso na agricultura. O objetivo deste trabalho foi manejar o nematoide em questão, com uso dos fungos *P. chlamydosporia* e *T. harzianum*, aplicados isolados e em associação, comparando-os a um nematicida químico, em plantas cultivadas em uma área. O experimento foi conduzido em uma área naturalmente infestada pelo nematoide e cultivada com a variedade de café conilon "Vitória INCAPER 8142", clone 2, com 24 meses de idade. O delineamento foi em blocos casualizados em esquema de parcela subdividida. Foram testados os seguintes tratamentos: nematicida Carbofurano 50 g/Kg com dose de 30,00 g por planta (89,34 kg/ha); nematicida biológico com *Pochonia chlamydosporia* Pc-10, com dosagem de 2,0 Kg/ha; nematicida biológico contendo *Trichoderma harzianum* ESALQ 1306, com dosagem recomendada de 1,0 L/ha, sendo os produtos biológicos aplicados isolados ou associados. Cada produto foi aplicado 1, 2 ou 3 vezes em intervalos de 60 dias (15/09/2013, 15/11/2013 e 15/01/2014) e as avaliações realizadas em três épocas após cada aplicação (15/11/2013, 15/01/2014 e 15/03/2014). As características avaliadas foram: população de nematoides nas raízes e no solo; número de grãos por roseta; peso total de grãos por roseta; peso de 100 grãos beneficiados; rendimento (maduro/beneficiado); produtividade em sacas/ha; valor de produção; ganho de produção e custo de cada método de manejo. *P. chlamydosporia* e *T. harzianum*, diminuíram a população de *M. incognita*. As maiores populações de *M. incognita* raça 1 foram encontradas em plantas que não receberam nenhum tratamento. As menores populações do patógeno ocorreram em plantas tratadas com o fungo *P. chlamydosporia* e o nematicida. *P. chlamydosporia* foi o agente biológico mais eficaz no manejo de *M. incognita*. Houve redução de produtividade com aumento da população do nematoide. Os métodos de manejo proporcionaram redução da população nas raízes e no solo de *M. incognita* raça 1, acarretando aumento da produtividade de café conilon por hectare.

Palavras-chave: cafeicultura; nematoide-das-galhas; controle biológico; danos e perdas.

GENERAL ABSTRACT

ZINGER, Fernando Domingo. **Meloidogyne management strategies incognita race 1 in coffee conilon**. February, 2015 (PhD in Plant Production) - Federal University of Espírito Santo, Alegre, ES. Advisor: **Professor** doctor Fábio Alves Ramos. Co-advisor: **Professor** doctor Antonio Fernando de Souza.

Commercial exploitation of the crop is one of the most important activities of the global agricultural sector, Brazil and **Espírito Santo**, according to the Brazilian State in coffee production and the first in conilon coffee production. One of the main phytosanitary problems of coffee culture is the presence of the nematode *Meloidogyne incognita*, which can dramatically reduce the production causing losses to farmers. Several measures have been tested for the management of this pathogen, including chemical control, but with low efficiency. Among the microorganisms used for the biological control of *Meloidogyne* spp., Fungi are the most studied and, together with bacteria, are those with the greatest potential for use in agriculture. The objective was to manage the nematode concerned with the use of fungi *P. and T. harzianum chlamydosporia*, applied alone and in combination, comparing them to a chemical nematicide plants grown in an area. The experiment was conducted in a field naturally infested by the nematode and cultivated with the variety of coffee conilon "Victory INCAPER 8142", clone 2, with 24 months of age. The design was a randomized block in a split plot design. The following treatments were tested: nematicide Carbofuran 50 g / kg dose with 30.00 g per plant (89.34 kg / ha); biological nematicide with *chlamydosporia Pochonia Pc-10*, with dosage of 2.0 kg / ha; biological nematicide containing *Trichoderma harzianum ESALQ 1306*, with recommended dosage of 1.0 L / ha, and biological products used individually or combined. Each product was applied 1, 2 or 3 times at intervals of 60 days (09.15.2013, 15.11.2013 and 01.15.2014) and evaluations carried out in three seasons after each application (15.11.2013 , 01/15/2014 and 15/03/2014). The characteristics were: population of nematodes in the roots and the soil; number of grains per rosette; total weight of grains per rosette; weight of 100 processed grains; income (mature / benefit); productivity in bags / ha; value of production; increased production and management costs of each method. *P. and T. harzianum chlamydosporia*, decreased the population of *M. incognita*. The largest populations of *M. incognita* race 1 were found in plants that received no treatment. Minor populations of the pathogen occurred in plants treated with the fungus *P. chlamydosporia* and nematicide. *P. chlamydosporia* was the most effective biological agent in the management of *M. incognita*. There was productivity with increased nematode population. Management methods further reduction of the population in the roots and soil *M. incognita* race 1, resulting in increased conilon of coffee per hectare productivity.

Keywords: conilon coffee; *Meloidogyne incognita* race 1; biological control; damage and loss.

1.0-INTRODUÇÃO GERAL

O café é uma das culturas mais exploradas comercialmente no mundo, sendo o Brasil o maior produtor e exportador (MAPA, 2014). O Espírito Santo é o segundo estado brasileiro em produção de café, e o primeiro em produção da espécie *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner (café conilon), fazendo com que essa atividade tenha importância social e econômica para o desenvolvimento local (IBGE, 2014). São mais de 130 mil famílias, em mais de 50 mil propriedades envolvidas nessa atividade, sendo a agricultura familiar responsável por 60% da produção de café no estado (PEZZOPANE et al., 2010; FERRÃO, 2011; RODRIGUES et al., 2012; IBGE, 2014; CONAB, 2014; OLIVEIRA; GRAVINA; e SOUZA, 2014).

Os fitonematoides estão entre os principais problemas fitossanitários que acometem a cultura do cafeeiro (OLIVEIRA et al., 2009; CONTARATO et al., 2014). No mundo, cerca de quinze espécies de *Meloidogyne* spp. já foram descritas como parasitas dessa cultura (CAMPOS et al. 1990; CARNEIRO e ALMEIDA, 2000). No Brasil, as mais prejudiciais são *M. exigua*, *M. paranaensis* e *M. incognita* pela agressividade e intensidade dos danos causados às plantas (GONÇALVES et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2011).

A suscetibilidade de *C. canephora* ao parasitismo de *Meloidogyne* spp. foi confirmada em trabalhos realizados por Oliveira et al. (2009), avaliando-se o parasitismo de *M. paranaensis* e *M. incognita* raças 1 e 3 e populações avirulenta e virulenta de *M. exigua*, na variedade clonal "Vitória INCAPER 8142", tendo encontrado clones suscetíveis às espécies testadas. De acordo com Contarato et al. (2014), avaliando-se na variedade "Vitória INCAPER 8142", a suscetibilidade dos 13 clones inoculados com *M. exigua*, sendo verificado que os clones V01, V04, V07, V09 e V12 foram ótimos hospedeiros desta espécie. Em levantamento da distribuição de *Meloidogyne* spp. em *Coffea* spp. no estado do Espírito Santo, Barros et al., (2014), identificaram as espécies *M. incognita* raça 1 e 2, *M. exigua* e *M. paranaensis*, parasitando *C. canephora*.

Dentro do contexto do manejo integrado de doenças, o emprego do controle biológico é uma das principais ferramentas para a diminuição do uso de agrotóxicos na agricultura (BETTIOL; MAFIA; e CASTRO, 2014). Embora vários métodos estejam disponíveis para reduzir a população de nematoides fitoparasitas de plantas

ou reduzir os danos que eles causam, o controle biológico ainda é pouco utilizado em programas de manejo de nematoides (STIRLING, 2014).

Entre os fungos com potencial de uso na agricultura para manejo de nematoides destacam-se *Pochonia chlamydosporia* Zare & Gams (sin. *Verticillium chlamydosporium* Goddard) parasita de ovos e fêmeas (EAPEN et al., 2008; HERNÁNDEZ e DÍAZ, 2008; DALLEMOLE-GIARETTA, 2010; DALLEMOLE-GIARETTA, 2013; VIGGIANO; FREITAS; e LOPES, 2014), e *Trichoderma harzianum*, um dos fungos mais estudados para biocontrole de doenças (LORITO e WOO, 2015), produtor de metabólitos secundários que atuam no controle de microrganismos fitopatogênicos (MALMIERCA; CARDOZA e GUTIÉRREZ, 2015), e suas hifas são capazes de infectar ovos e juvenis de nematoides (SAHEBANI e HADAVI, 2008).

Diante do exposto e em virtude do sério problema que *M. incognita* raça 1 representa para a cafeicultura de conilon no Estado do Espírito Santo, esta pesquisa teve como objetivo testar diferentes estratégias de manejo baseadas em diferentes números de aplicações de produtos biológicos com os fungos *P. chlamydosporia* e *T. harzianum*, aplicados isolados e em associação, e o uso de um nematicida químico, em plantas cultivadas em uma área comercial.

2.0-REVISÃO DE LITERATURA

2.1- CAFEICULTURA NO BRASIL E NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

O café, no Brasil, destaca-se econômica e socialmente desde a chegada das primeiras mudas vindas da Guiana Francesa, em meados do século XVIII. Diante de sua rápida adaptação ao solo e clima, o produto adquiriu importância no mercado, transformando-se em um dos principais itens de exportação, desde o Império até os dias atuais. A princípio a produção de café era restrita aos Estados do Pará e do Maranhão, mas depois se expandiu e, atualmente, são 15 os Estados produtores, com destaque para Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Bahia, Paraná e Rondônia (MAPA, 2014).

O café é uma das commodities mais comercializadas do mundo, sendo o Brasil o maior produtor e exportador desde meados do século XIX, época em que a cafeicultura passou a ser uma atividade expressiva no cenário econômico (AMARAL et al. 2007; DAMATTA et al., 2007, MAPA, 2014). A cultura está presente em mais de 80 países e, aproximadamente 25 milhões de pessoas dependem do café para sua subsistência na América Latina, África e Ásia (ICO, 2013; COVRE et al., 2013).

A produção de café (espécies *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) no ano de 2014 foi de 45,14 milhões de sacas de 60 quilos de café beneficiado. O resultado representa uma redução de 8,16%, ou 4,01 milhões de sacas quando comparado com a produção de 49,15 milhões de sacas obtidas no ciclo anterior (2012-2013). O café arábica representa 71,00% da produção total de café do país. A produção do conilon, estimada em 13,03 milhões de sacas, representa um crescimento de 19,95%. A área plantada no país é de 2,311 milhões de hectares, nos quais são contabilizados 5,67 bilhões de pés de café, e as exportações são da ordem de 32,01 milhões de sacas, com faturamento de US\$ 5,27 bilhões anuais (CONAB, 2014).

No Estado do Espírito Santo a cafeicultura é uma atividade de grande importância, presente em mais de 80% de seus municípios (PEZZOPANE et al., 2010; FERRÃO, 2011; RODRIGUES et al., 2012). São mais de 130 mil famílias, em mais de 50 mil propriedades envolvidas nessa atividade, sendo a agricultura familiar

responsável por 60% da produção de café no estado (IBGE, 2014; OLIVEIRA; GRAVINA; e SOUZA et al. 2014).

A produção cafeeira de 2014 no Espírito Santo foi de 12.849.700 milhões de sacas. Desse quantitativo, 2.899.700 mil (22,57%) sacas foram de café arábica e 9.950.000 milhões (77,43%) sacas beneficiadas de café conilon. Esse total é oriundo de um parque cafeeiro em produção de 445.140 hectares. Pesquisas indicam uma produtividade média de 18,01 sacas beneficiadas por hectare para o café arábica e 35,02 sacas beneficiadas por hectare para o café conilon (CONAB, 2014).

As razões para o aumento da produção de *C. canephora* no Estado do Espírito Santo devem-se principalmente ao programa de renovação e revigoramento de lavouras com uso de variedades oriundas de programas de melhoramento no próprio estado (COVRE et al., 2013). Dentre estas, destaca-se a variedade “Vitória Incaper 8142”, lançada em 2004 pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), sendo formada pelo agrupamento de 13 clones. Em meio às inúmeras características favoráveis apresentadas pela variedade, destacam-se a alta produtividade, a tolerância à seca, o alto vigor vegetativo, a uniformidade de maturação, a estabilidade produtiva, a tolerância à ferrugem e a melhor qualidade final do produto (FONSECA et al. 2004).

Em junho de 2013 foram lançadas as variedades “Diamante Incaper 8112”, “Jequitibá Incaper 8122” e “Centenária Incaper 8132”. Estas são as novas variedades clonais de café Conilon também desenvolvidas pelo INCAPER, e possuem como principal característica a classificação de “bebida superior” (DOPEES, 2013). A estimativa é que para o ano de 2015, em torno de 30 a 40 milhões de mudas estejam disponíveis para os produtores (EMBRAPA, 2014).

Segundo Ferrão (2013), cada uma das variedades clonais “Diamante Incaper 8112”, “Jequitibá Incaper 8122” e “Centenária Incaper 8132”, é formada pelos agrupamentos de nove clones superiores compatíveis entre si. Elas se diferenciam, sobretudo, pela época de maturação dos frutos: precoce (maio), intermediária (junho) e tardia (julho). As produtividades médias das variedades “Diamante Incaper 8112”, “Jequitibá Incaper 8122” e “Centenária Incaper 8132”, são de 80,73; 88,75; e 82,36 sacas beneficiadas por hectare, que superam em 14,73%, 26,07% e 16,99%, respectivamente, a média da variedade “Vitória Incaper 8142”. Estas novas

variedades representam um incremento médio em cultivos não irrigados de 13 sacas beneficiadas por hectare.

2.2- MANEJO BIOLÓGICO DE *Meloidogyne* spp. COM *Trichoderma harzianum* E *Pochonia chlamydosporia*

Em pesquisas realizadas por Bettiol, Maffia e Castro (2014), revelaram que os dados sobre o consumo de agrotóxicos no Brasil são impressionantes e o uso intensivo de pesticidas na agricultura provoca vários problemas, como a contaminação de alimentos, solo, água e animais; intoxicação dos agricultores; resistência das pragas (insetos, patógenos de plantas e plantas daninhas) aos ingredientes ativos; intensificação do surgimento de doenças; desequilíbrio biológico, alterando a ciclagem de nutrientes e matéria orgânica; eliminação de organismos benéficos e redução da biodiversidade. Portanto, existe a demanda por alternativas para atender às restrições ambientais e exigências dos consumidores. Entre estas alternativas, o controle biológico está incluído no contexto do manejo integrado de doenças.

Dentre os microrganismos controladores de doenças conhecidas como meloidoginoses, os fungos são os agentes de controle biológicos mais estudados e, juntamente com as bactérias, são os que apresentam maior potencial de uso na agricultura (FERREIRA et al., 2008). Eles apresentam estratégias sofisticadas para infectar ou capturar os nematoides, podendo ser divididos em: predadores, endoparasitas, oportunistas (parasitas de ovos e de fêmeas sedentárias) e produtores de metabólitos tóxicos aos nematoides (STIRLING, 1991). Os fungos biocontroladores de fitonematoides mais promissores são *Trichoderma* spp. e *Pochonia chlamydosporia* Zare e Gams (sin. *Verticillium chlamydosporium* Goddard). *Trichoderma* spp., conhecido por *Trichoderma*, compreende fungos de vida livre, que se reproduzem assexuadamente, presentes com mais frequência em solos de regiões de clima temperado e tropical. Esses fungos também colonizam madeira, onde a fase sexual (gênero *Hypocrea*) é frequentemente encontrada (MACHADO et al., 2012).

Algumas linhagens de *Trichoderma* sp. são utilizadas na promoção de crescimento vegetal e no controle de fitopatógenos devido à sua versatilidade de ação, como parasitismo, antibiose e competição, além de atuarem como indutores de resistência das plantas contra doenças (MACHADO et al., 2012). Essas características tornam o *Trichoderma* sp. um dos fungos mais pesquisados em condições de laboratório e casa de vegetação no Brasil (ALTOMARE et al., 1999; HARMAN et al., 2004; RESENDE et al., 2004; DELGADO et al., 2007; LOUZADA et al. 2009; HOYOS-CARVAJAL; OR- DUZ; e BISSETT, 2009).

O principal mecanismo de ação de *Trichoderma* spp. é a produção de compostos tóxicos, embora haja relatos de parasitismo de ovos de fitonematóides por esse fungo (SPIEGEL; e CHET, 1998; SHARON et al., 2001; EAPEN et al., 2005; FERREIRA et al., 2008).

Em se tratando da espécie *T. harzianum*, Gonçalves Junior et al., (2013), avaliaram a eficiência *T. harzianum*, utilizados via tratamento de sementes, no controle de *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne incognita* raça 3 e *M. javanica* na cultura do feijão, e verificaram a redução do número de nematóides por grama de raiz e o fator de reprodução nas três espécies. Sahebani e Hadavi (2008) estudaram o controle biológico de *M. javanica* por *T. harzianum* em tomateiro em experimentos conduzidos em laboratório e casa de vegetação e notaram que o fungo foi capaz de penetrar na massa de ovos promovendo a diminuição significativa do nível de eclosão dos nematóides.

Em vários estudos pesquisadores têm demonstrado que a colonização radicular por isolados de *Trichoderma* spp. tem elevado o nível de defesa enzimática de plantas, incluindo a produção de peroxidase, quitinase, β -1,3-glucanases, lipoxigenase e fenilalanina amônia liase (HOWELL et al., 2000; YEDIDIA et al., 1999; EVANS et al., 2003).

Outro fungo considerado promissor no controle biológico de fitonematóides é *P. chlamydosporia* parasita de ovos e fêmeas (KERRY, 2001), e eficiente no controle do nematoide das galhas em estudos realizados em casa de vegetação e em campo (EAPEN et al., 2008; HERNÁNDEZ e DÍAZ, 2008). Uma característica de extrema importância desse fungo é sua inocuidade para os seres humanos e animais, não prejudicando o meio ambiente e outros organismos benéficos presentes no solo. Além disso, é facilmente cultivado “in vitro”, produz clamidósporos, que se

constituem em estruturas de resistência e a forma mais eficaz de estabelecimento do fungo no solo, além de promover o crescimento de plantas (HERNÁNDEZ e DÍAZ, 2008). Por essa razão, pesquisas têm sido realizadas em várias partes do mundo, visando ao desenvolvimento de bioprodutos à base de *P. chlamydosporia* para o controle de fitonematoides.

P. chlamydosporia foi relatado pela primeira vez no Brasil parasitando ovos de fêmeas de *M. incognita* (FREIRE e PONTE, 1985). Em virtude da sua variabilidade genética, o fungo exige seleção cuidadosa como um agente de controle biológico, já que a eficiência na redução das populações varia de acordo com o isolado testado, sua capacidade de produzir clamidósporos no solo, as condições climáticas, a microbiota antagonista do solo, a espécie de nematoide alvo com hábito parasitário específico e planta hospedeira (STIRLING, 1991; BETTIOL; MAFFIA; e CASTRO 2014).

No Brasil, existem dois produtos à base de *P. chlamydosporia* em fase de teste e registro para diferentes culturas: Rizotec® e Rizomax® (BETTIOL; MAFFIA; e CASTRO 2014). Os produtos são indicados para culturas perenes, como café, goiaba, acerola, laranja, uva, banana, etc, em que não se pode revolver o solo a cada ciclo de cultivo. Os produtos neste caso devem ser aplicados e cobertos de preferência com uma camada de material orgânico e, no caso da cultura do café conilon, isto seria possível com a deposição dos resíduos pós-colheita como as folhas, os ramos e a própria palha proveniente do beneficiamento dos grãos.

Diversos trabalhos atestam que *P. chlamydosporia* isolado PC-10 é um eficiente agente biocontrolador no controle de *Meloidogyne* sp., aumentando a produtividade de pepino, alface, cenoura e tomate (DIAS-ARIEIRA et al., 2011). Em outra pesquisa *P. chlamydosporia*, isolado Pc-10 reduziu a população de *M. incognita* em cultivos de tomate, gengibre, açafrão e alface, quando aplicado ao solo em quantidade variando entre 5 e 75 g/m² de canteiro do produto (EAPEN et al., 2008; HERNÁNDEZ e DÍAZ, 2008; DIAS-ARIEIRA et al., 2011). Bontempo et al., (2012), observaram que o fungo reduziu o fator de reprodução de *M. incognita* e aumentou em 54,46% a produção de raízes comercializáveis de cenoura.

Outro trabalho que comprova a eficiência de *P. chlamydosporia*, foi elaborado por Viggiano, Freitas e Lopes (2014), no qual avaliaram o efeito do bionematicida a

base de *P. chlamydosporia* var. *chlamydosporia*, isolado PC-10, no controle de *M. javanica* em pepino, e verificaram que a aplicação de 18 g/L do bionemática nas mudas no momento do plantio reduziu o número de galhas/g de raízes em 46,04% e o número de ovos/g de raízes em 48,32%. Em trabalho realizado por Ferreira et al. (2008), na qual avaliaram o parasitismo de ovos de *M. exigua* em café por dez isolados de *P. chlamydosporia* e nove de *Trichoderma* spp. em testes "in vitro", constataram que o isolado Pc-10 de *P. chlamydosporia* e o isolado T-1 de *Trichoderma* spp. foram os mais eficientes no manejo de *M. exigua*. Foi avaliado por Dallemole-Giaretta et al., (2013), a aplicação de arroz colonizado por *P. chlamydosporia* nas doses de 0,0; 3,0; 3,8; 4,5 e 9,5 g/m² de canteiro no controle de *M. javanica* na cultura da alface, em condições de campo. Os autores verificaram que as doses de 3,8 e 9,5 g reduziram o número de galhas em 46,0% e 38,9 % e o número de ovos do nematoide em 52,3% e 53,1%, respectivamente na cultura da alface e cenoura.

3.0-MATERIAL E MÉTODOS

3.1-EXPERIMENTO DE CAMPO: MANEJO BIOLÓGICO EM LAVOURA COM INCIDÊNCIA DE *M. incognita* raça 1

3.1.1-CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado em uma lavoura comercial durante os meses de setembro de 2013 e março de 2014, situada no município de São Roque do Canaã, na região central serrana do Estado do Espírito Santo, com longitude de 40° 39' 17" W e latitude de 19° 45' 17" S; altitude média de 225 m e topografia acidentada (INCAPER, 2013); o solo foi caracterizado como Latossolo Vermelho Amarelo eutrófico e de boa drenagem (EMBRAPA, 2006). Segundo a classificação internacional de Köppen, o clima da região é do tipo "Cwa", isto é, tropical quente úmido com inverno frio e seco, com temperatura anual média de 24,5 °C e média anual de pluviosidade de 1341 mm.

A lavoura compõem-se de clones cultivados em linha da variedade "Conilon Vitória INCAPER 8142", com 24 meses de idade (na instalação do experimento), com espaçamento de 2,80 m x 1,20 m entre fileiras e plantas, respectivamente. Foram utilizadas 5 linhas de plantio do clone 2V, escolhido pelo fato de estar naturalmente parasitado por *M. incognita*, conforme análise prévia da sintomatologia e confirmação da espécie do nematoide por eletroforese da isoenzima esterase.

3.1.2-DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi disposto no campo em blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas. Cada bloco foi constituído por quatro tratamentos com nematicidas (parcelas) mais a testemunha e as **subparcelas**, sorteadas dentro da parcela, por número de aplicação (Tabela1). A unidade experimental nesse caso foi

formada por cinco plantas, sendo as três plantas centrais consideradas como úteis. As plantas da extremidade da unidade experimental foram consideradas para efeito de bordadura, portanto não avaliadas (Tabela 1). O número total de plantas do experimento foi de 300, (5 métodos x 3 números de aplicações x 4 repetições x 5 plantas por repetição).

Tabela 1- Croqui demonstrando a disposição dos tratamentos nos respectivos blocos e a composição de uma parcela experimental nas linhas do clone V02 da variedade “Vitória INCAPER 8142”.

CLONE	BLOCO 1			BLOCO 2			BLOCO 3			BLOCO 4		
V02	T ¹	T	T	N ₃	N ₂	N ₁	P ₃	P ₁	P ₂	T	T	T
V02	TR ₁	TR ₃	TR ₂	P+T ₁	P+T ₂	P+T ₃	T	T	T	P+T ₂	P+T ₁	P+T ₃
V02	N ₂	N ₃	N ₁	P ₂	P ₁	P ₃	N ₁	N ₃	N ₂	TR ₃	TR ₁	TR ₂
V02	P ₁	P ₂	P ₃	T	T	T	TR ₁	TR ₂	TR ₃	P ₁	P ₂	P ₃
V02	P+T ₃	P+T ₁	P+T ₂	TR ₁	TR ₃	TR ₂	P+T ₂	P+T ₃	P+T ₁	N ₂	N ₃	N ₁

XxxxX

¹Parcela experimental composta por 15 plantas divididas em 3 **subparcelas**, cada uma com 5 plantas; (XxxxX) Representação das plantas avaliadas: as duas plantas da extremidade foram para efeito de bordadura, sendo analisadas as três centrais; (T) testemunha; (TR) *T. harzianum* linhagem ESALQ 1306; (P) *P. chlamydosporia* isolado Pc-10; (P+T) *P. chlamydosporia* + *T. harzianum*; (N) nematicida Carbofurano 50 g/kg.

As estratégias de manejo testadas podem ser visualizadas na tabela 2, bem como as dosagens e os modos de aplicação dos produtos na tabela 3. Dentre as estratégias testadas, podem ser descritas: a testemunha que foi composta por plantas sem nenhum manejo do nematoide. 3 tipos de aplicações do nematicida Furadan® 50, Carbofurano: 50 g/kg (5% m/m); Classe: inseticida e nematicida sistêmico, do grupo químico Metilcarbamato de Benzofuranila, sendo o tipo de formulação granulada. 3 tipos de aplicações do nematicida biológico Rizotec® isolado *P. chlamydosporia* PC-10. 3 tipos de aplicações do nematicida biológico Trichodermil® SC, linhagem *T. harzianum* ESALQ 1306. 3 tipos de aplicações do nematicida biológico Rizotec® isolado *P. chlamydosporia* PC-10 associado com o nematicida biológico Trichodermil® SC, linhagem *T. harzianum* ESALQ 1306.

Para os tratamentos que receberam 2 aplicações, estas foram realizadas 60 dias após a primeira, e para 3 aplicações 60 dias após a segunda e 120 dias após a primeira. A primeira aplicação ocorreu no dia 15 de setembro de 2013, a segunda no dia 15 de novembro de 2013 e a terceira no dia 15 de janeiro de 2014.

Tabela 2- Estratégias de manejo testadas para *M. incognita* raça 1, no clone V02 da variedade “Vitória INCAPER 8142”.

TRATAMENTOS	Número de Aplicações		
	1	2	3
Testemunha	-	-	-
Carbofurano: 50 g/kg 1*	X		
Carbofurano: 50 g/kg 2	X	X	
Carbofurano: 50 g/kg 3	X	X	X
<i>T. harzianum</i> : 1	X		
<i>T. harzianum</i> : 2	X	X	
<i>T. harzianum</i> : 3	X	X	X
<i>P. chlamydosporia</i> : 1	X		
<i>P. chlamydosporia</i> : 2	X	X	
<i>P. chlamydosporia</i> : 3	X	X	X
<i>P. chlamydosporia</i> + <i>T. harzianum</i> : 1	X		
<i>P. chlamydosporia</i> + <i>T. harzianum</i> : 2	X	X	
<i>P. chlamydosporia</i> + <i>T. harzianum</i> : 3	X	X	X

1 *Número de aplicações dos produtos testados

Para o Nematicida Furadan® 50, Carbofurano: 50 g/kg (5% m/m); Classe: inseticida e nematicida sistêmico, do grupo químico Metilcarbamato de Benzofuranila, sendo o tipo de formulação granulado, com recomendação para o cafeeiro de 30,0 g por planta x 2978 plantas: 89,34 kg/ha, com aplicação manual com enxada na projeção da

copa do cafeeiro e enterrado a 5,0 cm de profundidade (Tabela 3). O nematicida biológico Rizotec® isolado *P. chlamydosporia* Pc-10, com dosagem recomendada para café de 2,0 kg/ha (aplicação manual diluído em água via pulverizador costal com esguicho, com uso de 200 mL de calda por planta x 2978 plantas: 595,6 litros de calda/ha) (Tabela 3). Nematicida biológico Trichodermil® SC, linhagem *T. harzianum* ESALQ 1306, com dosagem recomendada para café de 1,0 L/ha (aplicação manual diluído em água via pulverizador costal com esguicho, com uso de 200 mL de calda por planta x 2978 plantas: 595,6 L calda/ha) (Tabela 3).

O manejo da adubação, irrigação e os demais tratos culturais e fitossanitários foram realizados conforme a necessidade da cultura, seguindo as atuais recomendações para o café conilon no Estado do Espírito Santo (BRAGANÇA, PREZOT e LANI, 2007; FERRÃO et al., 2007; SILVA e REIS, 2007).

Tabela 3- Dosagens e modos de aplicação das estratégias de manejo testadas para *M. incognita* raça 1, no clone V02 da variedade “Vitória INCAPER 8142”.

Tratamentos	Dose recomendada (kg ou L/ha)	Dose utilizada por planta	Vias de aplicação
Testemunha	-----	-----	-----
Carbofurano: 50 g/kg 1*	89,34 kg/ha ¹	30 g	Sólido e enterrado
Carbofurano: 50 g/kg 2	178,68 kg/ha	30 g	Sólido e enterrado
Carbofurano: 50 g/kg 3	268,02 kg/ha	30 g	Sólido e enterrado
<i>T. harzianum</i> : 1	1,00 l/ha ²	200 mL de calda por planta - 595,6 l calda/ha	Diluído e esguicho
<i>T. harzianum</i> : 2	2,00 l/ha	200 mL de calda por planta - 595,6 l calda/ha	Diluído e esguicho
<i>T. harzianum</i> : 3	3,00 l/ha	200 mL de calda por planta - 595,6 l calda/ha	Diluído e esguicho
<i>P. chlamydosporia</i> : 1	2,00 kg/ha ³	200 mL de calda por planta - 595,6 l calda/ha	Diluído e esguicho
<i>P. chlamydosporia</i> : 2	4,00 kg/ha	200 mL de calda por planta - 595,6 l calda/ha	Diluído e esguicho
<i>P. chlamydosporia</i> : 3	6,00 kg/ha	200 mL de calda por planta - 595,6 l calda/ha	Diluído e esguicho
<i>P. chlamydosporia</i> + <i>T. harzianum</i> : 1	2,00 kg/ha + 1,00 l/ha	200 mL de calda por planta - 595,6 l calda/ha	Diluído e esguicho
<i>P. chlamydosporia</i> + <i>T. harzianum</i> : 2	4,00 kg/ha + 2,00 l/ha	200 mL de calda por planta - 595,6 l calda/ha	Diluído e esguicho
<i>P. chlamydosporia</i> + <i>T. harzianum</i> : 3	6,00 kg/ha + 3,00 l/ha	200 mL de calda por planta - 595,6 l calda/ha	Diluído e esguicho

3.1.3-CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE DO NEMATOIDE

A amostragem de raiz para identificação da espécie de nematoide foi realizada no mês de agosto de 2013. As raízes foram coletadas de plantas com

sintomas de meloidoginose na área experimental. As **subamostras** foram retiradas no perfil de 0-20 cm de profundidade, próximo às plantas, em seguida foram homogeneizadas e uma alíquota de 300g de raiz foi armazenada em sacos plásticos devidamente etiquetados. Fechados e acondicionados em caixas de isopor até serem transportados ao Laboratório de Fitopatologia do Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário de Pragas e Doenças (NUDEMAFI), no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUFES), Alegre – ES.

Vinte fêmeas com características de coloração branco leitosas foram retiradas de raízes de café, e submetidas à eletroforese utilizando a técnica de identificação molecular do fenótipo isoenzimático para esterase proposta por Carneiro et al., (2001), sendo identificada a espécie *M. incognita* pela formação de bandas característica da espécie e comparada a espécie padrão testada, *M. javanica*.

3.1.4-CARACTERIZAÇÃO DA RAÇA DO NEMATOIDE

Em condições de casa de vegetação, do CCA-UFES, em Alegre-ES, foi realizado o teste de plantas hospedeiras diferenciadoras de raças de *Meloidogyne* spp. com Variedades de plantas: algodão (*Gossypium hirsutum*) cv. Deltapine 16; fumo (*Nicotiana tabacum*) cv. NC 95; pimentão (*Capsicum frutescens*) cv. Early California Wonder; melancia (*Citrullus vulgaris*) cv. Charleston Grey; amendoim (*Arachis hypogea*) cv. Florunner; e tomate (*Lycopersicon esculentum*) cv. Rutgers. Reações de plantas diferenciadoras de raças de *M. incognita*. Foi estabelecido que a planta foi suscetível, quando verificada a presença de mais de 31 galhas ou massa de ovos por sistema radicular e negativa até 30. (HARTMAN e SASSER, 1985).

As sementes de cada uma dessas espécies foram semeadas em bandejas para germinação e transplantadas com três pares de folhas para vasos de 2 litros de capacidade, contendo solo + areia esterilizados em autoclave (120 °C por 20 minutos, sendo este procedimento feito em triplicata), na proporção de 2:1. Cada planta foi inoculada com 5.000 ovos + juvenis de segundo estágio (J2) de *M. incognita* previamente multiplicados em plantas de café clone V2 da variedade “Conilon Vitória INCAPER 8142” em casa de vegetação. Após sessenta dias da inoculação, as plantas foram retiradas dos vasos e contabilizado o número de

galhas conforme escala proposta por Taylor e Sasser (1978). Para cada uma das espécies diferenciadoras, foram empregadas cinco repetições, conforme delineamento inteiramente casualizado, sendo no final calculado a média do número de galhas por espécie diferenciadora (Tabela 2).

3.1.5-AVALIAÇÕES NEMATOLÓGICAS DA POPULAÇÃO DE *M. Incognita* RAÇA 1 SUBMETIDAS A DIFERENTES MEDIDAS DE MANEJO

De cada repetição foram coletados 100 g raízes de cada uma das três plantas centrais, para compor uma amostra da repetição com 300 g, sendo então armazenadas em sacos plásticos devidamente etiquetados, fechados e acondicionados em caixas de isopor e transportados ao Laboratório de Fitopatologia NUDEMAFI. O sistema radicular foi cuidadosamente lavado e quantificado a população de ovos mais juvenis de segundo estágio (J2), sendo para isto utilizada a metodologia proposta por Hussey e Barker (1973), modificada por Bonetti e Ferraz (1981). Para a avaliação do parâmetro população de nematoides no solo, foi retirado amostras de 100 cm³ de solo de cada repetição, sendo acondicionadas em sacos plásticos e extraídos os nematoides conforme metodologia proposta por JENKINS, 1964.

3.1.6-AVALIAÇÕES DE PRODUTIVIDADE DO CAFEIEIRO

No mês de março, coincidindo com a última avaliação nematológica, foi realizada a avaliação dos parâmetros relacionados à produtividade do cafeeiro conilon, são elas: número de grãos por roseta; peso total de grãos por roseta (g); peso de 100 grãos beneficiados (g); rendimento de café maduro/beneficiado (%). Para a estimativa do número de grãos e peso por roseta, foram tomados como base de cálculo os ramos plagiotrópicos situados na altura média das plantas, sendo coletados 4 ramos, situados 1 em cada quadrante da planta, e contados os frutos das 3 rosetas produtivas situadas na posição mediana do ramo produtivo, sendo então pesados em balança analítica com precisão de 0,001g. Para a avaliação de

peso de 100 grãos e rendimento de grãos beneficiados, foram retiradas amostras de 10,0 kg de frutos maduros de cada tratamento e acondicionados em bandejas plásticas, sendo logo em seguida, levadas para secar ao sol sob estufa plástica, até atingir a umidade de 12,0%, e então beneficiadas em descascador Modelo DRC-1 (PINHALENSE, 2014). Estes grãos beneficiados foram pesados em balança analítica com precisão de 0,001g para obter o peso de 100 grãos beneficiados, e o rendimento em percentagem pela equação: (peso de café beneficiado total da amostra/ 10,0 kg) x 100.

Os cálculos de produtividade foram elaborados conforme proposto por Androcioli Filho e Androcioli, (2011), em que:

Café maduro (Kg/ha): $[n^\circ \text{ ramos plagiotrópicos} \times n^\circ \text{ de rosetas} \times \text{peso de grãos por roseta} \times n^\circ \text{ plantas por ha}]$;

Sacas de 60 Kg de café beneficiado/ha: $[\text{rendimento} (\%) \times \text{produtividade de café maduro}]/60]$.

Os valores de produção (R\$/ha) foram obtidos multiplicando-se a produtividade em sacas por hectare, pelo preço médio de R\$ 226,98 por saca de café de 60 quilos de café conilon tipo 7/8, obtido através da série de preços registrados pela CONAB nos anos de 2003 a 2014 (CONAB, 2014). Com base nestes resultados, foram obtidos os ganhos de produção para cada método de manejo, pela subtração da produção obtida na área para cada tratamento pela produção obtida em plantas que não receberam nenhum tratamento (testemunha), e o ganho de valor de produção onde se aplicou cada método de manejo em R\$/ha, obtidos pela subtração da produção obtida em cada parcela tratada pela produção das plantas nas parcelas não tratadas.

Com base no valor de produção obtido (R\$/ha) e os custos de aplicação de cada estratégia de manejo (R\$/ha), foi calculado o ganho líquido de produção (R\$/ha), pela diminuição do valor de produção de cada método de manejo, pelos seus respectivos custos de aplicação, sem levar em consideração para isto, os custos de produção da lavoura, que não foram contabilizados neste cálculo.

As análises de classificação por peneiras foram realizadas no setor de apoio à pesquisa da graduação e pós-graduação, do CCA-UFES. A classificação por peneira

foi realizada a partir de uma amostra de 300g, segundo as dimensões dos crivos, sendo as peneiras numeradas de 10 a 17 para grãos chato e moca, além da fundagem (BRASIL, 2003).

3.1.7-AVALIAÇÕES DOS CUSTOS DE APLICAÇÃO DOS MÉTODOS DE MANEJO TESTADOS

Os custos de aplicação foram realizados com base nas dosagens recomendadas para café e os custos de cada um dos produtos testados. Os cálculos de dosagens e custos por hectare são explicados a seguir:

Carbofurano: 50 g/kg (5% m/m), produto comercial Furadan® 50 GR, (30,0 gramas por planta; recomendação: 2978 plantas/ha x 0,030 kg planta: 89,34 kg/ha), preço médio por saco com 10 quilos do nematicida no Espírito Santo: R\$ 96,00 (AGROFIT, 2013; COOPEAVI, 2015);

Trichodermil® SC, linhagem ESALQ 1306, recomendação de 1,0 L /ha, preço médio por embalagem de 1 litro no Espírito Santo: R\$140,00. (KOPPERT, 2013; DEFAGRO, 2015);

Rizotec® isolado Pc-10, recomendação de 2,0 kg/ha. Preço médio por embalagem de 2 quilos no Espírito Santo: R\$240,00. (RIZOFLORA, 2013).

Além dos custos relacionados a cada produto testado, foi somado a estes o custo de mão de obra por aplicação, que para as condições testadas foi de R\$50,00 por aplicação por hectare.

3.1.8-ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados obtidos foram analisados com a utilização do *software* estatístico “Programa GENES” (CRUZ, 2006), para adequação dos modelos estatísticos para teste de média em 5 % de significância utilizando-se para isto o teste de Skott e Knott. Para os resultados que se procederam a análise de regressão linear, foi utilizado o *software* SIGMA PLOT® 11.0.

4.0-RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1-CARACTERIZAÇÃO DE *M. incognita*

Foi caracterizada a raça 1 de *M. incognita*, pois a mesma não se reproduz em plantas de fumo, algodão e amendoim (Tabela 2). A identificação correta da raça fisiológica de *M. incognita* é de suma importância para o estabelecimento de programas de manejo de *Meloidogyne* spp. em áreas infestadas, principalmente na recomendação em áreas onde o produtor implanta juntamente com o café, culturas intercalares, que em muitos casos podem ser hospedeiras do nematoide das galhas aumentando sua população.

Segundo Lordello & Lordello (1996), a identificação das raças fisiológicas dos nematoides das galhas permite também conhecer a distribuição das mesmas e a importância de cada raça para a agricultura local, bem como fornecer populações do patógeno para a avaliação de genótipos e progênies em programas de melhoramento genético.

Barros et al. (2014), avaliaram a distribuição de *Meloidogyne* spp. em *Coffea* spp. no estado do Espírito Santo, e identificaram as espécies *M. incognita*, *M. exigua* e *M. paranaensis*. Os fenótipos I1 e I2 de *M. incognita* estavam presentes em 21% de todas as propriedades amostradas. Os autores destacaram que a presença dos três mais importantes nematoides das galhas em plantas de café no Estado do Espírito Santo, indica a necessidade de estabelecer medidas que irão conter sua disseminação e danos à cultura.

Tabela 4- Identificação de espécies e raças de *Meloidogyne* spp. com base nas reações do teste de hospedeiros diferenciadores (TAYLOR & SASSER, 1978).

Raça de <i>Meloidogyne</i> <i>incognita</i>	Hospedeiras diferenciadoras					
	Tomate ¹	Melancia	Pimentão	Fumo	Algodão	Amendoim
Número de galhas	52,00	42,00	33,00	0,00	0,00	0,00

¹Variedades de plantas: algodão (*Gossypium hirsutum*) cv. Deltapine 16; fumo (*Nicotiana tabacum*) cv. NC 95; pimentão (*Capsicum frutescens*) cv. Early California Wonder; melancia (*Citrullus vulgaris*) cv. Charleston Grey; amendoim (*Arachis hypogea*) cv. Florunner; e tomate (*Lycopersicon esculentum*) cv. Rutgers.

²Reações de plantas diferenciadoras de raças de *M. incognita*. Reação positiva (+) indica a presença de mais de 31 galhas ou massa de ovos por sistema radicular e negativa (-), até 30.

4.2- CONTROLE BIOLÓGICO DE *M. Incognita* RAÇA 1 EM PLANTAS DE CAFEEIROS CONILON CULTIVADAS A CAMPO

As formulações comerciais contendo os fungos nematófagos *P. chlamydosporia* var. *chlamydosporia*, isolado Pc-10 e *T. harzianum*, linhagem ESALQ 1306, testadas isoladamente e em associação, acarretaram diminuição na população de ovos mais Juvenis de segundo estágio (J2) de *M. incognita* raça 1 nas raízes de lavoura do clone “Vitória INCAPER 8142” (Tabela 5). As maiores populações de *M. incognita* raça 1 foram encontradas em raízes de cafeeiro conilon não tratado, com valores de: 62.666,66; 24.333,00 e 34.783,33 ovos + J2/50g de raiz e 1.253,33; 486,66 e 695,66 ovos + J2/g de raiz em novembro, janeiro e março, respectivamente (Tabela 5).

O nematicida com princípio Carbofurano proporcionou na colheita (março) as menores populações do nematoide, com valores de 5.617,71 e 5.866,66 ovos + J2/50g de raiz, com 1 e 2 aplicações, respectivamente, sendo estas médias estatisticamente iguais (Tabela 5).

A População de *Meloidogyne incognita* raça 1 em raízes de cafeeiro conilon, clone V02, da variedade “Vitória INCAPER 8142”, na instalação do experimento em setembro de 2013, considerando a média dos 4 blocos foi de 3000,00 ovos + J2 por 50 g de raízes e 725,00 J2 por 100 cm³ de solo.

O aumento da população do nematoide dos níveis de 3.000,00 para 62.666,66 ovos + J2/50g de raiz (Tabela 5), entre setembro e novembro de 2013, em plantas sem manejo do nematoide, pode ser atribuído às características do ciclo de vida de *Meloidogyne* spp., além da intensa atividade fisiológica do cafeeiro, ocasionando aumento da liberação de exsudados radiculares pelas plantas, o que favorece a penetração e multiplicação dos nematoides. Um outro fator preponderante do aumento populacional, se deve, a estes períodos coincidirem com as condições de aumento de temperatura e umidade do solo na região de estudo, pois em São Roque do Canaã, na região do experimento, as temperaturas históricas mínimas e máximas entre os meses de setembro e novembro são de 18,0°C para mínima e de 30,7 a 34,0° para máxima, com início das chuvas em outubro e encerrando em abril (INCAPER, 2013).

Tabela 5- População de *Meloidogyne incognita* raça 1 (ovos + J2/ 50 g de raiz) em raízes de cafeeiro conilon, clone V02, da variedade “Vitória INCAPER 8142”, submetido a diferentes métodos de manejo (avaliação em diferentes épocas).

TRATAMENTOS	Ovos + J2/ 50 g de raiz		
	Novembro (2013)	Janeiro (2014)	Março (2014)
Testemunha	62666,66 cF ¹	24333,00 aE	34783,33 bH ¹
Carbofurano: 50 g/kg 1*	10246,66 bB	11778,50 bB	5617,71 aA
Carbofurano: 50 g/kg 2	8800,00 bA	15673,00 cC	5866,66 aA
Carbofurano: 50 g/kg 3	11020,00 aB	14365,00 bC	14795,55 bC
<i>T. harzianum</i> : 1	32621,33 bE	22030,00 aD	28362,50 bG
<i>T. harzianum</i> : 2	30000,00 cE	14483,00 aC	22041,66 bE
<i>T. harzianum</i> : 3	31230,45 cE	15255,00 aC	21931,66 bE
<i>P. chlamydosporia</i> : 1	14700,66 aC	15650,00 aC	23681,66 bF
<i>P. chlamydosporia</i> : 2	19800,00 bD	8700,00 aA	24120,00 bF
<i>P. chlamydosporia</i> : 3	16780,00 bC	9415,00 aA	10857,61 aB
<i>P. chlamydosporia</i> + <i>T. harzianum</i> : 1	20579,33 bD	12166,50 aB	35320,00 cH
<i>P. chlamydosporia</i> + <i>T. harzianum</i> : 2	22130,46 bD	9276,50 aA	20744,44 bD
<i>P. chlamydosporia</i> + <i>T. harzianum</i> : 3	21200,40 bD	9543,00 aA	19153,66 bD

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott e Knott (P>0,05).

*Número de aplicações dos produtos testados: (1 – setembro; 2 – setembro e novembro; 3 – setembro, novembro e janeiro).

As reduções populacionais promovidas pelas estratégias de manejo utilizadas nesta pesquisa, baseadas nos princípios do uso do controle biológico como uma ferramenta eficiente e disponível aos produtores de café conilon, geram um conhecimento de fundamental importância em um momento de transformação da cafeicultura, com a introdução de novos materiais genéticos.

Segundo Abad et al. (2009), cada fêmea de *M. incognita* pode depositar na região do parênquima cortical ou na superfície da raiz, uma massa de ovos em uma matriz gelatinosa contendo em média 400 a 500 ovos. De acordo com Moens et al. (2009), o ciclo de vida de *M. incognita* com temperaturas próximas de 29 °C, pode ser de apenas 21 dias, sendo que nesta fase já é possível encontrar as massas de ovos. Isto indica que o aumento da população do nematoide nas raízes de café na presente pesquisa, inclusive em plantas que receberam os tratamentos, é decorrente principalmente da disponibilidade de hospedeiro suscetível e condições climáticas favoráveis, pois, a lavoura de café estudada se encontra em uma região cujo clima é caracterizado como tropical quente e úmido com inverno frio e seco, com temperatura anual média de 24,5 °C, o que favorece a multiplicação do nematoide durante os meses de setembro a março.

O fungo *T. harzianum*, quando aplicado isoladamente, proporcionou diminuição da população de nematoides em raízes de cafeeiro em todas as épocas avaliadas, sendo a maior efetividade de manejo alcançada no mês de janeiro com valores de 14.483,00 e 15.255,00 ovos + J2/50g, com 2 e 3 aplicações respectivamente (Tabela 5). A aplicação de *T. harzianum* também proporcionou diminuição da população do nematoide no solo em relação aos menores valores obtidos no mês de março com 2 e 3 aplicações, com quantidades de 300,00 e 298,00 J2 respectivamente (Tabela 5). Isto comprova que o uso de *T. harzianum*, proporciona em longo prazo, a diminuição da população do nematoide do solo, o que é uma das vantagens do controle biológico de nematoides.

O fungo *T. harzianum* é antagonista, que inibe e bloqueia o desenvolvimento de fitopatógenos no solo, utilizando-se de alguns mecanismos como a antibiose, o

parasitismo e a competição (BENITEZ et al. 2004). As principais características que tornam esse organismo um bom agente de controle biológico para *M. incognita* raça 1 no cafeeiro, se deve, principalmente a produção de compostos tóxicos (SPIEGEL & CHET, 1998; SHARON et al. 2001; EAPEN et al. 2005; FERREIRA et al. 2008).

Além dos efeitos diretos sobre os fitonematoides, fungo *T. harzianum* também estimula o desenvolvimento radicular da planta, liberando substâncias chamadas metabólitos, que atuam como **fitormônios** e indutores de resistência, atuando na decomposição de matéria orgânica e na liberação de nutrientes, além de bloquear o efeito alelopático negativo do fitopatógeno (KOPPERT, 2015).

Vários estudos demonstram que a colonização radicular por cepas de *Trichoderma* spp. tem elevado o nível de defesa enzimática de plantas, incluindo várias peroxidase, quitinase, β -1,3-glucanases, lipoxigenase e fenilalanina amônia liase (HOWELL et al. 2000; YEDIDIA et al. 1999; EVANS et al. 2003).

De acordo com Gonçalves Junior et al. (2013), nos quais, utilizaram *T. harzianum*, via tratamento de sementes, no controle de *Pratylenchus brachyurus*, *M. incognita* raça 3 e *M. javanica* na cultura do feijão, e verificaram a redução do número de nematoides por grama de raiz e o fator de reprodução nas três espécies. Em outra pesquisa, Radwan et al., (2012), avaliaram o potencial nematicida de *T. harzianum* (Plant Gard®) contra *M. incognita*, infectando o tomateiro em casa de vegetação, e obtiveram reduções de 69,79% no número de galhas radiculares.

O fungo *P. chlamydosporia* var. *chlamydosporia*, isolado Pc-10, produto comercial Rizotec®, quando aplicado isoladamente, comprovou ser o agente de controle biológico mais eficaz no manejo de *M. incognita* raça 1 nas condições de campo testadas, pois proporcionou diminuição da população de nematoides em raízes de cafeeiro em todas as épocas avaliadas. A menor população de nematoides com uso desse antagonista foi obtida no mês de janeiro com valores de 8.700,00 ovos + J2/50g ou 188,30 ovos + J2/g de raiz, com 2 e 3 aplicações, respectivamente (Tabela 5).

O uso de *P. chlamydosporia* aplicada 2 ou 3 vezes na lavoura de café conilon, na avaliação de janeiro, demonstrou ser mais eficiente **do** que o nematicida químico, comprovando a eficiência deste agente de controle biológico, bem como seu potencial de uso no manejo de *M. incognita* raça 1 (Tabela 5).

Tabela 6- População de *Meloidogyne incognita* raça 1 em solo de cafeeiro conilon, clone V02, da variedade “Vitória” INCAPER 8142, submetido a diferentes métodos de manejo (avaliação em diferentes épocas).

TRATAMENTOS	J2/ 100 cm ³ de solo		
	Novembro	Janeiro	Março
	(2013)	(2014)	(2014)
Testemunha	1340,66 bF ¹	620,00 aF	1823,68 cG
Carbofurano: 50 g/kg 1*	350,33 cD	151,00 aA	248,00 bB
Carbofurano: 50 g/kg 2	288,33 bC	250,00 bC	150,00 aA
Carbofurano: 50 g/kg 3	312,66 bC	112,15 aA	350,00 bC
<i>T. harzianum</i> : 1	418,00 aD	468,24 aE	710,45 bF
<i>T. harzianum</i> : 2	302,33 aC	350,90 bD	300,00 aB
<i>T. harzianum</i> : 3	358,66 bD	387,60 bD	298,00 aB
<i>P. chlamydosporia</i> : 1	412,33 bD	122,00 aA	634,00 CE
<i>P. chlamydosporia</i> : 2	200,33 aB	300,24 bD	750,00 cF
<i>P. chlamydosporia</i> : 3	190,00 bB	189,20 bB	120,00 aA
<i>P. chlamydosporia</i> + <i>T. harzianum</i> : 1	156,88 aA	456,00 bE	440,40 bD
<i>P. chlamydosporia</i> + <i>T. harzianum</i> : 2	450,20 bE	250,20 aC	522,30 cE
<i>P. chlamydosporia</i> + <i>T. harzianum</i> : 3	370,55 bD	275,65 aC	532,48 cE

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott e Knott (P>0,05).

*Número de aplicações dos produtos testados.

O fungo *P. chlamydosporia* foi o responsável pela maior redução populacional de *M. incognita* raça 1 no solo sendo obtidos no mês de janeiro com 1 aplicação, a população de 122 J2/100 cm³ de solo e no mês de março, com 3 aplicações, o valor de 120 J2 (Tabela 6), o que comprova a eficiência deste fungo na redução da população do nematoide.

Vários trabalhos demonstram como o de Dias-Arieira et al., (2011), comprovaram que o isolado Pc-10 de *P. chlamydosporia* é um eficiente agente biocontrolador de *Meloidogyne* spp., aumentando a produtividade de pepino, alface, cenoura e tomate em consequência da redução populacional do nematoide. Em outra pesquisa *P. chlamydosporia*, isolado Pc-10 reduziu a população de *M. incognita* em cultivos de tomate, gengibre, açafrão e alface, quando aplicado ao solo em quantidade do produto variando entre 5 e 75 g/m² de canteiro (EAPEN et al., 2008; HERNÁNDEZ e DIÁZ, 2008; DIAS-ARIEIRA et al., 2011). Bontempo et al.

(2012), observaram que o fungo reduziu o fator de reprodução de *M. incognita* e aumentou em 54,46% a produção de raízes comercializáveis de cenoura. Viggiano, Freitas e Lopes (2014), avaliaram o efeito do PC-10, (*P. chlamydosporia* var. *chlamydosporia*), no controle de *M. javanica* em pepino, e verificaram que a aplicação de 18 g / L do bionemático a base deste fungo nas mudas no momento do plantio reduziu o número de galhas/g de raízes em 46,04% e o número de ovos/g de raízes em 48,32%. Os autores Dallemole-Giaretta et al. (2013), avaliaram a aplicação de arroz colonizado por *P. chlamydosporia* nas doses de 0,0; 3,0; 3,8; 4,5 e 9,5 g por metro quadrado de canteiro no controle de *M. javanica* na cultura da alface, em condições de campo. Os autores verificaram que as doses de 3,8 e 9,5 g de produto/m² de canteiro reduziram o número de galhas em 46,0% e 38,9 % e o número de ovos do nematoide em 52,3% e 53,1% nas culturas da alface e cenoura, respectivamente. Em outro trabalho, Dallemole-Giaretta et al., (2010), avaliaram a aplicação ao solo de palha de café colonizada por *P. chlamydosporia* var. *chlamydosporia*, sendo relatado a redução de 46,6 e 71,7 % nos números de galhas e ovos, respectivamente, para o tomateiro inoculado com 3.000 ovos + J2 de *M. javanica*. Isto demonstra que um subproduto da cafeicultura, poderia retornar ao sistema solo-planta, pois a palha de café é um material disponível em diversas propriedades do Estado do Espírito Santo. A aplicação ao solo deste material orgânico, colonizado pelo fungo *P. chlamydosporia*, poderia potencializar o controle de *Meloidogyne* spp., visto que além do fungo e da palha exercerem efeito direto na redução de nematoides, o resíduo vegetal poderia servir de substrato para o estabelecimento e o aumento da população do fungo no solo (LOPES et al., 2007; COUTINHO et al., 2009; DALLEMOLE-GIARETTA et al., 2010).

Uma, duas e três aplicações de *P. chlamydosporia* e *T. harzianum* reduziram a população de *M. incognita* raça 1 nos meses de novembro e janeiro quando comparadas à testemunha, porém para o mês de março, somente 2 e 3 aplicações foram eficientes na redução populacional do patógeno, ficando o tratamento de 1 aplicação com uma população final, tanto no solo quanto nas raízes, estatisticamente igual à testemunha (Tabela 4). O uso associado dos fungos *P. chlamydosporia* e *T. harzianum* demonstrou resultados estatisticamente iguais ou próximos aos dos seus usos isolados na redução do nematoide.

A associação entre *P. chlamydosporia* + *T. harzianum* também proporcionou valores menores de J2 no solo quando comparados à testemunha, sendo o menor valor encontrado com 1 aplicação no mês de novembro (156,88 J2/100 cm³ de solo), sendo neste caso, o método biológico de manejo que mais reduziu a população do nematoide no solo com uma única aplicação (Tabela 5).

A indução de supressividade de solos pelo uso de combinações de dois ou mais organismos antagonistas pode proporcionar melhor controle de doenças comparado ao uso de organismos individuais (GUINI e ZARONI, 2001; SRIVASTAVA et al., 2010; MACHADO et al., 2012). Vários organismos podem aumentar o nível e a consistência do controle biológico devido a diferentes mecanismos de ação. As combinações podem fornecer proteção em momentos diferentes ou sob diferentes condições e ocupam nichos distintos ou complementares (SRIVASTAVA et al., 2010).

Uma das razões que pode explicar o fato da associação entre *P. chlamydosporia* e *T. harzianum* não ter sido o método de manejo mais eficiente na redução populacional de *M. incognita* raça 1 é, provavelmente, a produção de compostos inibidores produzidos por *T. Harzianum* conforme comprovado por Ferreira et al. (2008), que avaliaram o parasitismo de ovos de *M. exigua* por dez isolados de *P. chlamydosporia* e nove de *Trichoderma* spp., em testes in vitro, e comprovaram a redução do crescimento micelial de *P. chlamydosporia* devido à presença de *Trichoderma* spp.

A aplicação de produtos à base de *P. chlamydosporia* e *T. harzianum* em lavouras infestadas por *M. incognita* raça 1 pode ser uma alternativa viável para o sucesso no manejo desse patógeno no café conilon, que vem nos últimos anos causando prejuízos quantitativos e qualitativos à produção cafeeira no Estado do Espírito Santo. Com base no mecanismo de parasitismo de ovos e fêmeas exercido por *P. chlamydosporia* e antagonismo por liberação de substâncias por *T. harzianum*, a aplicação dos dois agentes biocontroladores em diferentes épocas do ciclo fenológico, poderia aumentar a eficiência de manejo durante o período de maior dreno de nutrientes pelo café, que é o período de pós-florescimento e enchimento dos grãos, e que também é a época de maior favorabilidade para o nematoide, devido à ocorrência de umidade e temperatura mais elevadas no solo.

4.3-AVALIAÇÕES PRODUTIVAS EM PLANTAS DE CAFÉ CONILON SUBMETIDAS A DIFERENTES MÉTODOS DE MANEJO DE *M. Incognita* RAÇA 1

Nas avaliações das características quantitativas dos grãos colhidos em março, houve diferença estatística entre as médias obtidas de plantas tratadas com os produtos biológicos e o nematicida, sendo o peso de 100 grãos beneficiados (P100B), o parâmetro mais influenciado (Tabela 7).

O número de frutos por roseta produtiva (NFR) foi influenciado pelos tratamentos, sendo a testemunha, o que apresentou o menor valor, com média de 19,25 frutos por roseta (Tabela 7). Os demais tratamentos influenciaram positivamente na redução dos danos ocasionados pelo nematoide, sendo os maiores valores conseguidos com 2 aplicações associadas de *P. chlamydosporia* + *T. harzianum*, (37,75 NFR), e 3 aplicações de *P. chlamydosporia* (38,00 NFR).

O peso total de grãos por roseta (PTGR), obtido no momento da colheita do café, teve seu menor valor na testemunha, ou seja, os danos fisiológicos ocasionados pelo nematoide ao longo do ciclo produtivo, ocasionaram um valor médio de 13,60 g por roseta produtiva, valor muito abaixo das médias alcançadas com 3 aplicações de *P. chlamydosporia* + *T. harzianum* (32,27 g), 2 aplicações de *P. chlamydosporia* (28,95 g), 1 aplicação de *T. harzianum* (28,22 g) e 3 aplicações de nematicida (29,17 g) (Tabela 7).

O peso de 100 grãos beneficiados (P100B) teve seu menor valor em plantas que não receberam tratamento (testemunha), (13,23 g) (Tabela 7). Este valor indica o real dano quantitativo causado por *M. incognita* raça 1, pois menor peso por grão beneficiado indica a utilização de uma menor peneira e a necessidade de mais grãos para compor uma saca de 60 kg, o que pode comprometer a lucratividade do produtor no momento da comercialização.

O rendimento (R%) foi menor em plantas que receberam 3 aplicações associadas de *P. chlamydosporia* + *T. harzianum*, (29,03%), isto indica que para cada 1000 g de café maduro, é obtido 290,30 gramas de café beneficiado (Tabela 6). Os maiores rendimentos foram obtidos com 2 e 3 aplicações de *T. harzianum*, ou seja, 38,38 e 38,88%, respectivamente, e 3 aplicações de nematicida (39,33%) (Tabela 7).

Tabela 7- Número de frutos por roseta (NFR), peso total de grãos por roseta (PTGR), peso de 100 grãos beneficiados (P100B) e rendimento beneficiado/maduro (R), de cafeeiro conilon clone V02, da variedade “Vitória” INCAPER 8142, submetido a diferentes métodos de manejo de *Meloidogyne incognita* raça 1 em avaliação em março de 2014.

Tratamentos	Variáveis analisadas			
	NFR	PTGR (g)	P100B (g)	R %
Testemunha	19,25 A ¹	13,60 A ¹	13,23 A	35,38 D ²
Carbofurano: 50 g/kg 1*	32,00 C	21,00 B	16,29 C	35,50 D
Carbofurano: 50 g/kg 2	30,25 B	27,25 C	17,33 D	39,33 E
Carbofurano: 50 g/kg 3	29,25 B	29,17 D	16,60 C	32,58 B
<i>T. harzianum</i> : 1	27,50 B	28,22 D	15,49 B	31,58 D
<i>T. harzianum</i> : 2	25,75 B	22,15 B	18,28 F	38,38 E
<i>T. harzianum</i> : 3	26,00 B	23,95 C	18,59 F	38,88 E
<i>P. chlamydosporia</i> : 1	33,75 C	26,62 C	17,71 E	32,09 B
<i>P. chlamydosporia</i> : 2	29,25 B	28,95 D	17,34 D	31,86 B
<i>P. chlamydosporia</i> : 3	38,00 D	24,62 C	17,17 D	35,96 D
<i>P. chlamydosporia</i> + <i>T. harzianum</i> : 1	27,00 B	26,72 C	16,04 B	35,96 B
<i>P. chlamydosporia</i> + <i>T. harzianum</i> : 2	37,75 D	24,52 C	17,88 E	34,31 C
<i>P. chlamydosporia</i> + <i>T. harzianum</i> : 3	29,25 B	32,27 D	17,85 E	29,03 A

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott e Knott (P>0,05)

²Valores obtidos pela divisão da quantidade de café beneficiado obtido por quilo de café maduro devidamente seco e com umidade de 12,00%.

*Número de aplicações

As maiores produtividades em sacas beneficiadas de 60 quilos por hectare (P

sc/ha) foram conseguidas com 3 e 2 aplicações do nematicida, com valores de 170,47 e 197,02 sc/ha, respectivamente (Tabela 8). Isto se deve ao fato de esses dois tratamentos **serem** os que mais reduziram a população do nematoide na colheita em março, (Tabela 5). Outra explicação para que as maiores produtividades tenham sido ocasionadas pela aplicação do nematicida, são, provavelmente, os efeitos profiláticos do carbofurano, que estimulam o crescimento vegetativo das plantas e por consequência sua resistência (JOHNSON e CHALFAN, 1973; AKINLADE e ADESIYAN, 1982; ADEGBITE e ADESIYAN, 2001).

Tabela 8- Produtividade em sacas por hectare (P sc/ha) e valor de produção (VP R\$) do clone V02, da variedade “Vitória” INCAPER 8142”, submetido a diferentes métodos de manejo para *M. incognita* raça 1.

Tratamentos	Variáveis analisadas	
	P sc/ha	VP (R\$)
Testemunha	73.63 A ¹	16713,62 A ²
<i>P. chlamydosporia</i> : 2*	115.16 B	26140,20 B
<i>T. harzianum</i> : 2	120.07 B	27256,68 B
<i>P. chlamydosporia</i> + <i>T. harzianum</i> : 3	133.75 C	30631,98 C
<i>P. chlamydosporia</i> + <i>T. harzianum</i> : 1	137.57 C	31227,6 C
<i>P. chlamydosporia</i> + <i>T. harzianum</i> : 2	143.05 C	32471,48 C
<i>P. chlamydosporia</i> : 3	154,42 D	35052,23 D
Carbofurano: 50 g/kg 1	155.56 D	35312,68 D
<i>T. harzianum</i> : 1	156.77 D	35587,22 D
<i>T. harzianum</i> : 3	157.48 D	35738,34 D
<i>P. chlamydosporia</i> : 1	160.33 D	36394,75 D
Carbofurano: 50 g/kg 3	170.47 E	38695,74 E
Carbofurano: 50 g/kg 2	197.02 F	44722,96 F

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott e Knott (P>0,05).

²Valor da produção obtido pela multiplicação da produtividade em sacas por hectare, pelo preço médio de R\$ 226,98 pela saca de café conilon tipo 7/8 praticado pela CONAB nos anos de 2003 a 2014.

*Número de aplicações

Plantas não tratadas (testemunha) produziram 73,63 sc/ha (Tabela 8), o que não é uma produtividade ruim para os padrões produtivos do clone V02, da cultivar “Vitória” INCAPER 8142”, pois a lavoura em que se realizou a pesquisa, é mantida dentro das recomendações técnicas de nutrição, irrigação e manejo de insetos e doenças recomendadas para a cafeicultura de conilon, porém o nematoide é um desafio novo aos produtores, e o não uso de métodos eficientes de manejo ou aplicações desordenadas de nematicidas químicos, pode causar danos ainda mais severos, reduzindo ao longo dos anos a produtividade média da lavoura e promovendo contaminações ambientais.

Cafeeiros arábica atacados por nematoides podem ter sua produção reduzida de 30 a 45% por *M. exigua* (BARBOSA et al., 2004). Plantas jovens são mais prejudicadas, embora, dependendo do tipo de solo, plantas adultas podem sofrer séria desfolha, prejudicando a produção de fotoassimilados importantes para a produção (CAMPOS e VILLAIN, 2005).

A tolerância e resistência das plantas a nematoides são consideravelmente influenciadas por fatores nutricionais e ambientais. Os nutrientes minerais podem aumentar ou diminuir a resistência ou tolerância de plantas a patógenos e pragas. As plantas que recebem boa nutrição têm maiores chances de resistir ao ataque de doenças do que as plantas deficientes. (SANTANA-GOMES et al., 2013).

O valor de produção foi influenciado pela produtividade em sacas beneficiadas por hectare obtida em cada tratamento e, como houve diferença na produção, a receita bruta do produtor foi influenciada pelo método de manejo testado. A venda da produção na testemunha acarretaria um valor bruto de produção de R\$ 16.713,62, o que é muito baixo quando comparado ao valor de R\$ 44.722,96 obtido com 2 aplicações de nematicida (Tabela 8).

Quando comparado aos demais tratamentos, observa-se a diferença causada pela aplicação de métodos de manejo para o nematoide no aumento da produtividade média da lavoura, e isto indica, que a adição ao solo de um organismo antagônico a *M. incognita* raça 1 causa a diminuição de sua população nas raízes e no solo (Tabelas 5 e 6), o que acarreta ganhos produtivos pela diminuição dos potenciais infectivos nas raízes e conseqüentemente os danos fisiológicos que

repercutem na produtividade da lavoura.

As reduções de produtividade e lucratividade relacionadas ao parasitismo de *M. incognita* raça 1 ao cafeeiro conilon, podem ser maiores devido à fase fenológica em que a lavoura se encontrava, pois se a infecção ocorrer durante a implantação, pode ser que os danos levem a morte de plantas e redução do estande por unidade de área, e conseqüente redução do número de plantas produtivas, pois em um local onde uma planta morre devido ao ataque de nematoides, outra muda terá problemas em se desenvolver.

O ganho líquido de produção foi maior que a testemunha em todas as estratégias de manejo testadas, sendo que os maiores valores foram obtidos com 1, 2 e 3 aplicações de Carbofurano, 1 e 3 aplicações de *P. chlamydosporia* e *T. harzianum*(Tabela 9).

Tabela 9- Ganhos líquidos de produção (GLP R\$) dos métodos de manejo comparados ao tratamento sem manejo do *M. incognita* raça 1.

Tratamentos	Variáveis		
	Valor de Produção (R\$/ha)	Custo total (R\$/ha)	Ganho Líquido (R\$/ha)
Testemunha	16.713,62 A ¹	Sem Custo	16.713,62 A ¹
<i>P. chlamydosporia</i> : 2*	26.140,20 B	580,00	25.560,20 B
<i>T. harzianum</i> : 2	27.256,68 B	380,00	26.876,68 B
<i>P. chlamydosporia</i> + <i>T. harzianum</i> : 3	30.631,98 C	1290,00	29.341,98 C
<i>P. chlamydosporia</i> + <i>T. harzianum</i> : 1	31.227,60 C	430,00	30.797,60 C
<i>P. chlamydosporia</i> + <i>T. harzianum</i> : 2	32.471,48 C	860,00	31.611,48 C
<i>P. chlamydosporia</i> : 3	35.052,23 D	870,00	34.182,23 D
Carbofurano: 50 g/kg 1	35.312,68 D	907,28	34.405,40 D
<i>T. harzianum</i> : 1	35.587,22 D	190,00	35.397,22 D
<i>T. harzianum</i> : 3	35.738,34 D	570,00	33.168,34 D
<i>P. chlamydosporia</i> : 1	36.394,75 D	290,00	36.104,75 D
Carbofurano: 50 g/kg 3	38.695,74 E	2721,84	35.973,90 D
Carbofurano: 50 g/kg 2	44.722,96 F	1814,56	42.908,40 E

*Número de aplicações

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott e Knott (P>0,05).

O parasitismo de *M. Incognita* raça 1 diminuiu a produção das plantas com aumento da população de nematoides verificada no momento da colheita (Figura 1). Ao se observar os resultados encontrados nesta pesquisa percebe-se que as plantas da área experimental estavam parasitadas por uma população inicial já estabelecida na área de 3.000 ovos + J2 por 50 g de raízes (Tabela 4), o que aparentemente significa uma baixa população, porém, as plantas encontravam-se com 24 meses de idade na instalação do experimento, com um sistema radicular em pleno desenvolvimento e com grande disponibilidade de alimento para o nematoide,

o que colaborou para um aumento expressivo na sua população ao longo dos meses seguintes (Tabela 5).

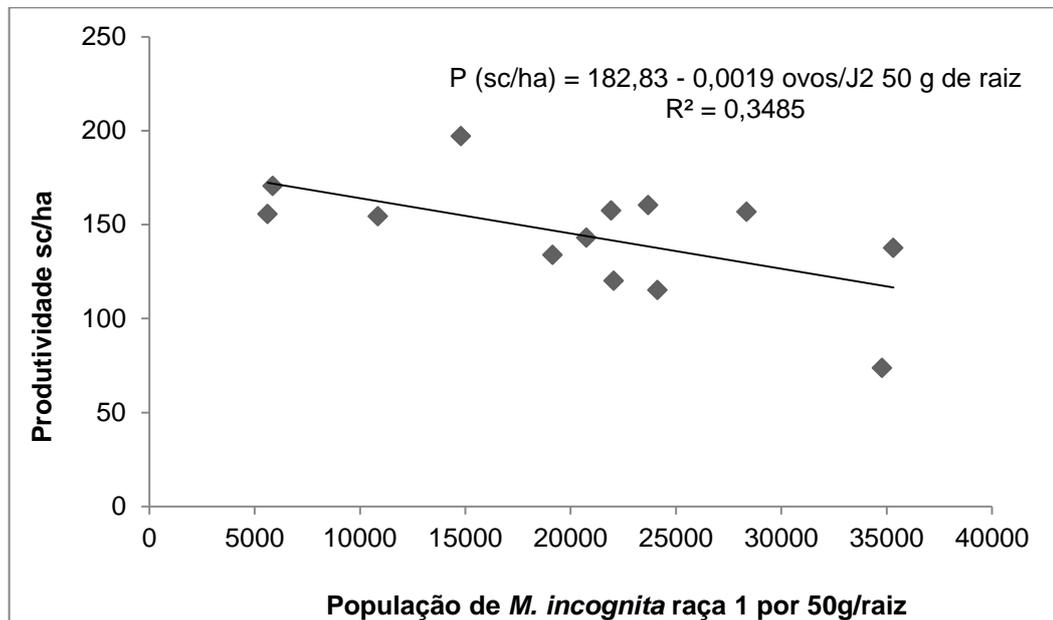


Figura 1- Relação entre produtividade do clone V02, da variedade “Vitória” INCAPER 8142, e as populações de *Meloidogyne incognita* raça 1 em raízes de cafeeiro (avaliação em março de 2014).

Em pesquisa realizada por Contarato et al., (2014), pode-se observar a variabilidade do parasitismo por nematoides na variedade clonal Conilon "Vitória INCAPER 8142", demonstrando com isso o potencial destes organismos em parasitar as plantas, e que isto está diretamente relacionado ao clone testado, sendo que os autores encontraram diferentes níveis de resistência dos 13 clones inoculados com 7.000 indivíduos (ovos + juvenis) de *M. exigua*, onde os clones 1V, 4V , 7V , 9V e 12V foram considerados suscetíveis ao parasitismo de *M. exigua* devido ao maior fator de reprodução do nematoide nesses clones.

Os resultados de danos causados por *M. incognita* raça 1 encontrados nesta pesquisa, corroboram com o trabalho realizado por Oliveira et al., (2009), em uma lavoura comercial da variedade de café conilon “Vitória INCAPER 8142”, clone 12 V, infestada com *M. incognita* no município de Sooretama, ES, onde deformações radiculares, fendilhamentos, escamações e deslocamentos dos tecidos corticais das raízes foram encontrados em plantas atacadas pelo patógeno. Segundo os autores, devido aos danos causados pelos nematoides, as plantas passaram a exibir elevada quantidade de frutos classificados como pretos e secos. Outros danos também

foram atribuídos ao parasitismo, como: reduções na altura das plantas em 38%, no número de folhas em 266%, nos ramos produtivos e vegetativos entre 30 e 119%, e rosetas por ramo em 20 a 66%, respectivamente.

Segundo Rojas e Salazar (2013), avaliaram o efeito de níveis crescentes de *M. exigua* sobre plântulas da variedade de café Caturra infestadas com populações iniciais (P_i) de 0; 0,125; 0,25; 0,5; 1; 2; 4; 8; 16; 32 e 64 ovos + J2 / cm³ de substrato. Os autores encontraram a máxima taxa de reprodução com P_i de 0,125, e que a partir desta taxa houve diminuição da massa fresca da parte aérea e raízes bem como diminuição de número de ramos plagiotrópicos, e aumento do número de galhas radiculares. Este trabalho evidencia a importância de determinar a população inicial de nematoides em áreas destinadas ao cultivo de café, pois com base no histórico de ocorrência do patógeno na área e informações referentes à suscetibilidade das variedades disponíveis, pode-se proceder a escolha correta da variedade.

A qualidade do café beneficiado no que diz respeito ao tamanho dos grãos foi influenciada pelo método de manejo, bem como o número de aplicações de cada tratamento (Tabela 10). Para o café conilon, o ideal é que os grãos beneficiados tenham o maior percentual acima da peneira 13, pois isso garante maior rendimento e, conseqüentemente, preço de mercado.

Os tratamentos nos quais foram obtidos grãos beneficiados de café retidos em peneiras ≥ 13 foram: testemunha com 70,10%; 1 aplicação de *P. chlamydosporia* + *T. harzianum*, com 68,90% e 1 aplicação de *T. harzianum*, com 68,77% (Tabela 10). Isto pode estar relacionado ao fato da associação de *P. chlamydosporia* + *T. harzianum* em 1 única aplicação, bem como 1 aplicação de *T. harzianum* não terem exercido efetividade de manejo como o conseguido pelos outros tratamentos, o que acarretou o aumento dos danos produtivos e qualitativos aos grãos oriundos de plantas que receberam esses tratamentos.

Tabela 10- Percentual de grãos beneficiados retidos em peneiras ≥ 13 , e fundagem (peneira ≤ 13), do clone V02, da variedade “Vitória” INCAPER 8142”, submetido a diferentes métodos de manejo para *M. incognita* raça 1.

Tratamentos	Variáveis analisadas	
	Peneira ≥ 13 (%)	Fundagem (%)
Testemunha	70,10 C	29,90 C
Carbofurano: 50 g/kg 1*	81,10 B	18,90 B
Carbofurano: 50 g/kg 2	80,00 B	20,00 B
Carbofurano: 50 g/kg 3	81,45 B	18,55 B
<i>T. harzianum</i> : 1	68,77 D	31,23 D
<i>T. harzianum</i> : 2	82,20 B	17,80 B
<i>T. harzianum</i> : 3	76,55 B	23,45 B
<i>P. chlamydosporia</i> : 1	85,60 A	14,40 A
<i>P. chlamydosporia</i> : 2	86,00 A	14,00 A
<i>P. chlamydosporia</i> : 3	78,20 B	21,80 B
<i>P. chlamydosporia</i> + <i>T. harzianum</i> : 1	68,90 D	31,10 D
<i>P. chlamydosporia</i> + <i>T. harzianum</i> : 2	83,54 B	16,46 B
<i>P. chlamydosporia</i> + <i>T. harzianum</i> : 3	80,00 B	20,00 B

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott e Knott ($P > 0,05$).

*Número de aplicações

Os métodos de manejo que influenciaram no aumento da qualidade dos grãos colhidos no experimento, levando à obtenção dos maiores percentuais de grãos beneficiados de café retidos em peneiras ≥ 13 foram: 1 e 2 aplicações do fungo *P. chlamydosporia* com valores de 85,60% e 86,00%, respectivamente (Tabela 10).

O percentual de grãos beneficiados de café retidos em peneiras ≥ 13 obtido na área sem manejo de *M. incognita* raça 1 (70,10%), está relacionado à interferência causada pelos nematoides no desenvolvimento de plantas, relacionando-se a espoliação de nutrientes durante sua alimentação (SIJMONS et

al., 1991); alteração na absorção e translocação de água e nutrientes (HUSSEY e WILLIAMSON, 1996); modificação ou destruição e diminuição das raízes, resultando em sintomas da parte aérea como amarelecimento (CARNEIRO e MAZAFFERA, 2001), redução do porte e menor proporção entre peso da parte aérea e sistema radicular. Segundo Asmus (2001), os sintomas ditos anteriormente, entre outros, fazem com que as plantas fiquem fisiologicamente anormais, apresentando alterações no funcionamento de vários processos biológicos, que levam à redução da produtividade.

Nesta pesquisa as menores produtividades (Sc/ha); peso total de grãos por roseta (PTGR), peso de 100 grãos beneficiados (P100B) e percentual de grãos beneficiados de café retidos em peneiras ≥ 13 visualizados nas tabelas 7, 8 e 9, foram causados pelas maiores populações de *M. incognita* raça 1 nas raízes e nos solos avaliados (Tabelas 5 e 6). As plantas que não foram submetidas a nenhum método de manejo (testemunha) durante o ciclo produtivo (setembro-março) apresentaram os maiores danos ocasionados pelo parasitismo do nematoide.

A gravidade dos danos causados pelo parasitismo de *Meloidogyne* spp. ao cafeeiro está diretamente relacionada ao número de indivíduos que se alimentam das raízes, o que influencia os processos fisiológicos da planta e culmina em nanismo, deficiências nutricionais ou toxidez, murcha, e rendimentos reduzidos de produtividade (HURCHANIK et al., 2004).

Segundo Oliveira; Gravina; e Souza (2014), a planta de café ocupa uma posição no ecossistema cultivado, cujo desenvolvimento e estado sanitário são condicionados por um conjunto de fatores interdependentes, quais sejam: clima, solo, genética das cultivares, rotação de cultura, fertilização, irrigação, ervas daninhas, tratamentos culturais e ocorrência de pragas e doenças.

Os autores Lordello e Lordello (1987), afirmam que todas as quatro raças de *M. Incognita* são patogênicas ao cafeeiro *C. canephora*, principalmente, se tratando de mudas. Os autores destacam que, nem sempre uma menor infestação não acarreta danos a planta de café, pois a capacidade reprodutiva e a agressividade desta espécie são altas.

A intensidade dos danos ocasionados pelo nematoide pode ser visualizada na figura 2, destacando-se a diminuição do número de frutos nas rosetas (Figura 2). Um dos principais sintomas visualizados em plantas atacadas foi a queda de folhas, oriundas principalmente do desequilíbrio metabólico ocasionado por *M. incognita*.

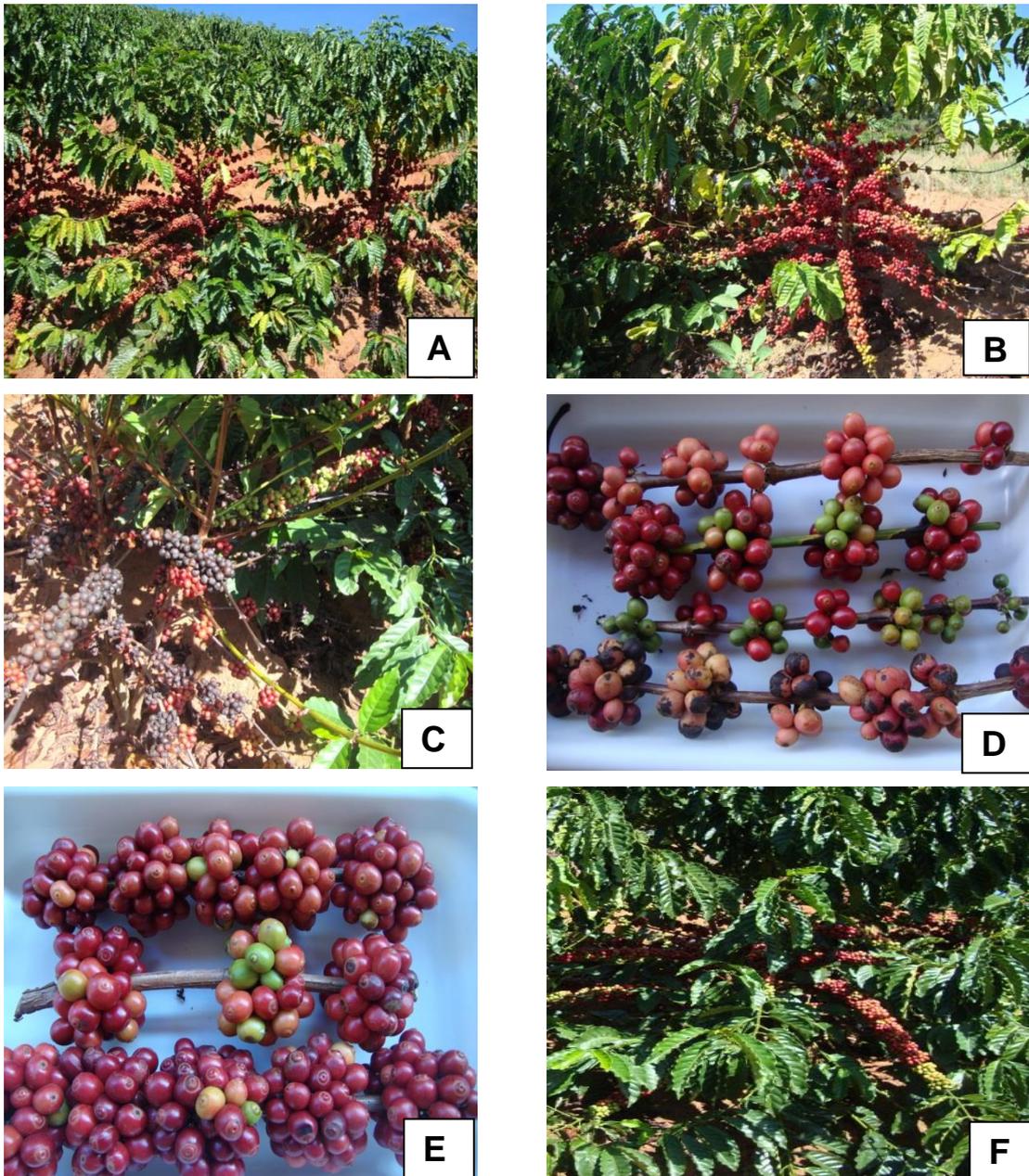


Figura 2- Sintomas provocados pelo parasitismo de *M. incognita* raça 1 na parte aérea e frutos da testemunha (fotos A, B, C e D); frutos e plantas do tratamento com 2 aplicações de *P. chlamydosporia* (fotos E e F) (Fonte: ZINGER, F.D. Arquivos pessoais, 2013).

4.4-CUSTOS DE MANEJO DE *M. Incognita* RAÇA 1 A CAMPO

Os maiores custos de aplicação dos métodos de manejo testados para *M. incognita* raça 1 na lavoura de café estudada, foram de: R\$ 2.571,84 e R\$ 1.714,56 para 3 e 2 aplicações de nematicida; R\$ 1.140,00 para 3 aplicações de *P. chlamydosporia* + *T. harzianum* (Tabela 10). Os tratamentos que obtiveram os menores custos de aplicação foram de: R\$ 140,00, R\$ 280,00 e R\$ 420,00 para 1, 2 e 3 aplicações de *T. harzianum*; R\$ 240,00 e R\$ 480,00 para 1 e 2 aplicações de *P. chlamydosporia*, e R\$ 380,00 para 1 aplicações de *P. chlamydosporia* + *T. harzianum* (Tabela 11).

Comparando-se os custos de manejo com os resultados da população de nematoides nas raízes de café na avaliação de março (Figura 1), pôde-se comprovar que os fungos *P. chlamydosporia* e *T. harzianum*, aplicados isoladamente, foram os que apresentaram o melhor custo/benefício, pois foram eficientes no manejo do nematoide e os métodos mais econômicos de manejo.

O uso do nematicida, mesmo sendo um método que se mostrou eficiente no manejo de *M. incognita* raça 1, apresentou um baixo custo/benefício, ou seja, um método relativamente caro ao produtor e com riscos de poluição ambiental.

Estes resultados de custos de aplicação, atrelados ao manejo da espécie de nematoide estudada, são de extrema importância para a cafeicultura de conilon no Estado do Espírito Santo, e sem dúvida para o Brasil, pois as estratégias de manejo testadas, tanto as biológicas, quando o método químico, demonstraram eficiência de manejo nas condições estudadas, porém sabe-se que cada uma delas apresenta um custo ao produtor, e para a sua adoção deve ser baseada principalmente nos pilares do manejo fitossanitário de doenças de plantas, que visa à sustentabilidade ambiental, econômica e social, porém deve-se ter uma visão holística do Agroecossistema como um todo.

Tabela 11- Custos de aplicação de cada método de manejo testado para *M. incognita* raça 1 em cafeeiro conilon clone V02 da variedade “Vitória” INCAPER 8142”, em um campo de cultivo na região de São Roque do Canaã, ES, naturalmente infestado pelo nematoide.

Tratamentos	Variáveis analisadas				
	Dose recomendada (kg ou L/ha)	Preço unidade (R\$)	Quantidade comercial utilizada	Custo aplicação (R\$/ha) ⁴	Custo total (R\$/ha)
Testemunha	Sem Custo	Sem Custo	Sem Custo	Sem Custo	Sem Custo
Carbofurano: 50 g/kg 1*	89,34 kg/ha ¹	96,00	8,93	50,00	907,28
Carbofurano: 50 g/kg 2	178,68 kg/ha	96,00	17,86	100,00	1814,56
Carbofurano: 50 g/kg 3	268,02 kg/ha	96,00	26,79	150,00	2721,84
<i>T. harzianum</i> : 1	1,00 l/ha ²	140,00	1	50,00	190,00
<i>T. harzianum</i> : 2	2,00 l/ha	140,00	2	100,00	380,00
<i>T. harzianum</i> : 3	3,00 l/ha	140,00	3	150,00	570,00
<i>P. chlamydosporia</i> : 1	2,00 kg/ha ³	240,00	1	50,00	290,00
<i>P. chlamydosporia</i> : 2	4,00 kg/ha	240,00	2	100,00	580,00
<i>P. chlamydosporia</i> : 3	6,00 kg/ha	240,00	3	150,00	870,00
<i>P. chlamydosporia</i> + <i>T. harzianum</i> : 1	2,00 kg/ha + 1,00 l/ha	240,00 + 140,00	1 + 1	50,00	430,00
<i>P. chlamydosporia</i> + <i>T. harzianum</i> : 2	4,00 kg/ha + 2,00 l/ha	240,00 + 140,00	2 + 2	100,00	860,00
<i>P. chlamydosporia</i> + <i>T. harzianum</i> : 3	6,00 kg/ha + 3,00 l/ha	240,00 + 140,00	3 + 3	150,00	1290,00

¹Recomendações para café: fonte: (AGROFIT, 2013), 30,00 gramas por planta (recomendação: 2978 plantas/ha x 0,030kg planta: 89,34 kg/ha). Furadan® 50 GR, preço médio por saco de 10 quilos no Espírito Santo: R\$ 96,00.

Continuação da tabela

²Recomendações para café: fonte: (KOPPERT, 2013), 1,00 l /ha. Trichodermil® SC, linhagem ESALQ 1306, preço médio por embalagem de 1 litro no Espírito Santo: R\$140,00.

³Recomendações para café: fonte: (RIZOFLORE, 2013), 2,00 kg/ha. Rizotec® isolado Pc-10, preço médio por embalagem de 2 quilos no Espírito Santo: R\$240,00.

⁴Custo de aplicação baseado no dia de 1 trabalhador rural cuja **mão de obra** vale na região estudada R\$50,00, estabelecendo-se que o trabalhador gasta 1 dia para cada aplicação em 1 ha.

*Número de aplicações.

5.0- CONCLUSÕES

Todas as estratégias de manejo testadas foram eficientes para o manejo de *M. incognita* raça 1 no café conilon, acarretando a diminuição da população nas raízes e no solo .

Danos em produtividade e tamanho de grãos são acarretados pelo parasitismo de *M. incognita* raça 1, se estratégias de manejo não forem adotadas no café conilon.

Os fungos *P. chlamydosporia* var. *chlamydosporia*, isolado Pc-10 e *T. harzianum*, linhagem ESALQ 1306, testados isoladamente e em associação, são métodos biológicos eficientes no manejo de *M. incognita* raça 1 no café conilon.

6.0-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, P.; CASTAGNONE-SERENO, P.; ROSSO, M.N.; ENGLER, J.A.; FAVERY, B. Invasion, feeding and development. In: PERRY, R.N.; MOENS, M.; STARR, J.L., eds. **Root-knot Nematodes**. Cambridge, MA, USA, CABI North America Office, p.163-181, 2009.

AGROFIT. Recomendações para produtos fitossanitários. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento- MAPA**, Brasília, 03 set. 2013. Disponível em:< http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 03 set. 2013.

AKINLADE, E.A.; ADESIYAN, S.O. Hobbs efficacy of Carbofuran in controlling *Meloidogyne incognita* on Okra (*Abelmoschus esculentus*). **Nigeria Journal Pesticides Agriculture Chemical**, v.1, p.22-34, 1982.

ALTOMARE, C.; NORVELL, W.A.; BJÖRKMAN, T.; HARMAN, G.E. Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant-growth-promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* Rifai 1295-22. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 65, n.7, p.2926-2933, 1999.

AMARAL, J. A. T.; LOPES, J. C.; AMARAL, J. F. T.; SARAIVA, S. H.; JESUS Jr, W. C. Crescimento vegetativo e produtividade de cafeeiros Conilon propagados por estacas em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.6, p.1624-1629, 2007.

ANDROCIOLI FILHO, A.; ANDROCIOLI, L.G. Adensamento e poda do café arábica Santo: In: TOMAZ, M. A.; AMARAL, J. F. T.; JESUS JUNIOR, W. C.; FONSECA, A.F.F.; FERRÃO, R.G.; FERRÃO, M. A. G. **Tecnologias para a sustentabilidade da cafeicultura**. 1. Ed. Alegre, UFES, 2011. p. 69-94.

ASMUS, G. L. Danos causados à cultura da soja por nematóides do gênero *Meloidogyne*. In: Ferraz L. C. C. B. et al. **Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja**. Embrapa Soja. Londrina-PR. 2001.

BARBOSA, D. H. S. G.; VIEIRA, H. D.; SOUZA, R. M.; SILVA, C. P.; ANDRADE, W. E. B.; ENGELHARDT, M. A.; PINTO, J. F. Survey of root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.) in coffee plantations in the State of Rio de Janeiro, Brazil. **Nematologia Brasileira**, v. 28, n.1, p. 43-47, 2004.

BARROS, A.F.; OLIVEIRA, R.D.L.; LIMA, I.M.; COUTINHO, R.R.; FERREIRA, A.O.; COSTA, A. Root-knot nematodes, a growing problem for Conilon coffee in Espírito Santo state, Brazil. **Crop Protection**, v. 55, 74-79, 2014.

BENITEZ, T.; RINCÓN, A.M.; LIMÓN, M.C.; CODÓN, A.C. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. **International Microbiology**, v.7, n.4, p.249-260, 2004.

BETTIOL, W.; MAFFIA, L.A.; CASTRO, M.L.M.P. Control biológico de enfermidades de plantas en Brasil. In: BETTIOL, W.; RIVERA, M.C.; MONDINO, P.; MONTEALEGRE A.; JAIME, R.; COLMENÁREZ, Y.C. **Control biológico de enfermidades de plantas en América Latina y el Caribe**. 2014, 404 p.

BONTEMPO, A. F.; LOPES, E. A.; FERNANDES, R. H.; SILVA, R. C. O.; FUGA, C. A. G.; OLIVEIRA, T. F.; AMARAL, S. V. Efeito de métodos de aplicação de *Pochonia chlamydosporia* no controle de *Meloidogyne incognita* em cenoura. in. Congresso Brasileiro de Nematologia, 30., 2012, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia MG. 2012.

BRAGANÇA, S.M.; PREZOTI, L.C.; LANI, J.A. Nutrição do cafeeiro conilon. In: FERRÃO, R. G. et al. (Ed.). **Café conilon**. Vitória, ES: INCAPER, 2007. p. 298-327.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado grão cru.** Instrução Normativa nº 8, de 11 de junho de 2003. 11 p.

CAMPOS, V.P. & VILLAIN, L. Nematode parasites of coffee, cocoa and tea. In: LUC, M. SIKORA, R.A AND BRIDGE, J. **Plant Parasitic Nematodes of Tropical and Subtropical Agriculture.** Wallingford, UK. CAB International, 2005. p 387-430.

CAMPOS, V.P., SIVAPALAN, P., GNANAPRAGASAM, N.C. Nematode parasites of coffee, cocoa and tea. In: LUC, M.; SIKORA; R. A.; BRIDGE, J. **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture Wallingford:** CABI International, 1990. p. 387-430.

CARNEIRO, R.G.; MAZAFFERA, P. relação fonte-dreno e absorção e transporte de minerais em plantas infectadas por nematoides. In: SILVA, J.F.V. **Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja.** Londrina: Embrapa Soja: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2001. p. 630-693.

CARNEIRO, R.M.D.G.; ALMEIDA, M.R.A. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematoides das galhas para identificação de espécies. **Nematologia Brasileira**, v.25, p.35-44, 2001.

CARNEIRO, R.M.D.G.; ALMEIDA, M.R.A; QUÉNÉHERVÉ, P. Enzyme phenotypes of *Meloidogyne* spp. populations. **Nematology**, v. 2, p.645-654, 2000.

CARNEIRO, R.M.D.G.; CARNEIRO, R.G.; ABRANTES, I.M.O.; SANTOS, M.S.N.A.; ALMEIDA, M.R.A. *Meloidogyne paranaensis* n. sp. (Nemata: Meloidogynidae), a root-Knot nematode parasitizing coffee in Brazil. **Journal of Nematology**, v.28, n.2, p.177-189, 1996.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira : café.**, Brasília, v.1, n.3, 62p, 2014.

CONTARATO, C.; TOMAZ, M.A.; ALVES, F.R.; SOBREIRA, F.M.; JESUS JUNIOR, W.C; RABELLO, L.K.C.; FERRÃO, M.A.G.; FERRÃO, R.G. Reaction of Cultivar Coffee 'Vitória INCAPER 8142' of Conillon to Parasitism of *Meloidogyne exigua*. **Idesia**, v.32, n.1, p.93-97, 2014.

COOPEAVI. Preço médio do Furadan® 50 GR. **Cooperativa Agropecuária Centro Cerrana**, Santa Maria de Jetibá, ES, 03 jan. 2015. Disponível em: <<http://www.coopeavi.coop.br/?consultoria-tecnica>>. Acesso em: 03 jan.2015.

COUTINHO, M.M.; FREITAS, L.G.; DALLEMOLE-GIARETTA, R.; NEVES, W.S.; LOPES, E.A.; FERRAZ, S. Controle de *Meloidogyne javanica* com *Pochonia chlamydosporia* e farinha de sementes de mamão. **Nematologia Brasileira**, v.33, n.2, p.169-175, 2009.

COVRE, A.M.; PARTELLI, F.L.; MAURI, A.L.; DIAS, M.A. Crescimento e desenvolvimento inicial de genótipos de café Conilon. **Revista Agro@mbiente Online**, v.7, n.2, p.193-202, 2013.

CRUZ, C.D. **Programa GENES**. Viçosa: UFV, 382p. 2006.

DALLEMOLE-GIARETTA, R.; FREITAS, L. G.; CAVALLIN, I. C.; MARMENTINI, G.A.; FARIA, C. M. R.; RESENDE, J. T. V. Avaliação de um produto à base de *Pochonia chlamydosporia*, no controle de *Meloidogyne javanica* em alface e cenoura no campo. **Nematropica**, v.43, p.131-137, 2013.

DALLEMOLE-GIARETTA, R.; FREITAS, L.G.; ZOOCA, R.J.F.; CAIXETA, L.B.; LOPES, E.A.; FERRAZ, S. Controle de *Meloidogyne javanica* por meio da aplicação

de palha de café colonizada por *Pochonia chlamydosporia* var. *chlamydosporia*. **Nematologia Brasileira**, v. 34, n.2, p.137-140, 2010.

DAMATTA, F. M.; RONCHI, C. P.; MAESTRI, M.; BARROS, R. S. Ecophysiology of coffee growth and production. **Brazilian Journal Plant Physiology**, v.19, n.4, p. 485-510, 2007.

DEFAGRO. Preço do Trichodermil® SC. **DEFAGRO**, Linhares, ES, 03 jan. 2015 Disponível em: <http://www.defagro.com.br/>. Acesso em 03 jan. 2015.

DELGADO, G.V.; MARTINS, I.; MENÊZES, J.E.; MACEDO, M.A. E MELLO, S.C.M. Inibição do crescimento de *Sclerotinia sclerotiorum* por *Trichoderma* spp. in vitro. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. 214. Brasília, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. 12 p.

DIAS-ARIEIRA, C. R.; SANTANA, S. M.; FREITAS, L. G.; CUNHA, T. P. L.; BIELA, F.; PUERARI, H. H.; CHIAMOLERA, F. M.. Efficiency of *Pochonia chlamydosporia* in *Meloidogyne incognita* control in lettuce crop (*Lactuca sativa* L.). **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v.9, p.561-563, 2011.

DOPEES. **Espírito Santo lança novas variedades clonais de café conilon**. Vitória (ES), segunda-feira, 17 de junho de 2013.

DOURADO, D.R.; LIMA, F.S.O.; MURAISHI, C.T. Nematicidal activity in vitro and in vivo of neem oil on *Meloidogyne incognita*. **Applied Research & Agrotecnology**, v.6, n.1 jan/apr. p.63-68, 2013.

EAPEN, A. J.; BEENA, B.; RAMANA, K. V.. Evaluation of fungal bioagents for management of root-knot nematodes in ginger and turmeric fields. **Journal of spices and aromatics Crops**, v.17 p.122-127, 2008.

EMBRAPA. Notícias: **Espirito Santo lança três novas variedades de café conilon de alta produtividade e bebida superior**. Vitória, 26 mai. 2014. Disponível em: <<http://www.Sapc.Embrapa.Br/Index.Php/Ultimas-> Acesso em: 26 de maio. 2014.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. - Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.

EVANS, H.C.; HOLMES, K.A.; THOMAS, K.A., Mycobiota of an indigenous Theobroma species (Sterculiaceae) in Ecuador: assessing its potential for biological control of cocoa diseases. **Mycology Progress**, v.2, p.149-160, 2003.

EVANS, H.C.; HOLMES, K.A.; THOMAS, K.A., Mycobiota of an indigenous Theobroma species (Sterculiaceae) in Ecuador: assessing its potential for biological control of cocoa diseases. **Mycology Progress**, v.2, p.149-160, 2003.

FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; FONSECA, A. F. A.; LANI, J. A.; FERRÃO, L. F. V. A cafeicultura no estado do Espírito Santo: In. TOMAZ, M. A.; AMARAL, J. F. T.; JESUS JUNIOR, W. C.; FONSECA, A.F.F.; FERRÃO, R.G.; FERRÃO, M. A. G. **Tecnologias para a sustentabilidade da cafeicultura**. Alegre: UFES, 2011. p. 19-50.

FERRÃO, R.G.; FERRÃO, M.A.G.; FONSECA, A.F.A.; VOLPI, P.S.; VERDIN FILHO, A.C.; LANI, J.A.; MAURI, A.L.; TÓFFANO, J.L.; TRAGINO, P.H.; BRAVIM, A.J.B.; MORELLI, A.P. **“Jequitibá Incaper 8122”, a nova variedade clonal de café conilon de maturação intermediária para o Espírito Santo**. Documentos N° 220, INCAPER. Vitória (ES), junho de 2013.

FERREIRA, P.A.; FERRAZ, S.; LOPES, E.A.; FREITAS, L.G. Parasitismo de ovos de *Meloidogyne exigua* por fungos nematófagos e estudo da compatibilidade entre

os isolados fúngicos. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 2, n.3, p.15-21, 2008.

FILHO, M.R.C.; MELLO, S.C.M.; SANTOS, R.P. MENÊZES, J.E. Avaliação de isolados de *Trichoderma* na promoção de crescimento, produção de ácido indolacético *in vitro* e colonização endofítica de mudas de eucalipto. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento**, 226. Brasília, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2008.

FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G.; VERDIN FILHO, A. C.; VOLPI, P. S.; ZUCATELI, F. 'Conilon Vitória - Incaper 8142': improved *Coffea canephora* var. kouillou clone cultivar for the state of Espírito Santo. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 4, n.2, p.503-505, 2004.

FREIRE, F.C.O.; BRIDGR, J. Biochemical changes in roots and xilema sap of pepper by *Meloidogyne incognita*. **Fitopatologia Brasileira**, v.10, p.483-489, 1985.

GOELDI, E. A. Relatório sobre a moléstia do cafeeiro na Província do Rio de Janeiro. **Arquivo do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, v.8, n.1, p. 7-123, 1892.

GONÇALVES JÚNIOR, D. B.; ROLDI, M.; NAMUR, F. M.; MACHADO, A.C.Z. Tratamento de sementes de feijoeiro no controle de *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, v.37, n.3-4, p.53-56, 2013.

GONÇALVES JÚNIOR, D. B.; ROLDI, M.; NAMUR, F. M.; MACHADO, A.C.Z. Tratamento de sementes de feijoeiro no controle de *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, v.37, n.3-4, p.53-56, 2013.

GONCALVES, W., MAZZAFERA, P.; FERRAZ, L. C. C. B.; SILVAROLLA, M. B.; LIMA, M. M. A. de. Biochemical basis of coffee tree resistance to *Meloidogyne incognita*. **Plantations, Researched, Development**, v.2, p.54-58, 1995.

GONÇALVES, W.; RAMIRO, D.A.; GALLO. P.B.; GIOMO, G.S. Manejo de nematóides na cultura do cafeeiro. In: REUNIÃO ITINIRANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO-CAFÉ, 10, 2004, Mococa. **Anais...** São Paulo: Instituto Biológico, 2004. p. 48-66.

GUINI, R.; ZARONI, M.M.H. Relação entre coberturas vegetais e supressividade solos a *Rhizoctonia solani*. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, n.1, p.10-15, 2001.

HARMAN, G.E.; HOWELL, C.R.; VITERBO, A.; CHET, I. E LORITO, M. *Trichoderma* species – opportunistic, avirulent plant symbionts. **Nature Reviews Microbiology**, v.2, p. 43-56, 2004.

HARTMAN, K.M.; J.N. SASSER. 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. In. **Advanced Treatise on Meloidogyne. Methodology**. North Carolina State University Graphics, Raleigh, 1985. p. 69-77.

HERNÁNDEZ, M. A.; DÍAZ, L. H . KlamiC®: bionemática agrícola producido a partir del hongo *Pochonia chlamydosporia* var. *Catenulata*. **Revista de Protección Vegetal**, v.23, p.131-134, 2008.

HOWELL, C.R.; HANSON, L.E.; STIPANOVIC, R.D.; PUCKHABER, L.S. Induction of terpenoid synthesis in cotton roots and control of *Rhizoctonia solani* by seed treatment with *Trichoderma virens*. **Phytopathology**, v.90, p.248-252, 2000.

HOYOS-CARVAJAL, L.; ORDUZ, S. & BISSETT, J. Growth stimulation in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by *Trichoderma*. **Biological Control**, v.51, p.409-416, 2009.

HURCHANIK, D.; SCHMITT, D. P.; HUE, N. V.; SIPES, B. S. Plant Nutrient Partitioning in Coffee Infected with *Meloidogyne konaensis*. **Journal of Nematology**, v.36, n.1, p.76-84, 2004.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados Censo 2010**. Brasília, 30 abr. 2014. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=es>>. Acesso em: 30 abr. 2014.

ICO - INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION. 2013. **Statistics**. Brasília, 09 abr. 2015. Disponível em <http://www.ico.org/trade_statistics.asp>. Acesso em: 09 abr. 2013.

INCAPER. Programa de assistência técnica e extensão rural proater - São Roque do Canaã. Documentos Institucionais, São Roque do Canaã, Incaper, 2013, 25p.

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

JOHNSON, A.W.; CHALFANT, R.B. Influence *Dioscorea alata* for disinfection of *Scutellonema* of organic pesticides on Nematode and Corn Worm *bradys*. **Nematropica**, v.9, p.135-137, 1973.

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. (Eds.), **Fungi as Biocontrol Agents: Progress, Problems and Potential**. CAB International, Wallingford, 2001. p. 155–167,

KOPPERT. Trichodermil I306 – **Controle biológico e manejo de doenças na agricultura**. 2p. 2013.

LOPES, E.A.; FERRAZ, S.; FERREIRA, P.A.; FREITAS, L.G.; DHINGRA, O.D.; GARDIANO, C.G.; CARVALHO, S.L. Potencial de isolados de fungos nematófagos

no controle de *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, v.31, n.2, p.78-84, 2007.

LORDELLO, A.I.K; LORDELLO, R.R.A. Identificação de raças de *Meloidogyne incognita* associada a algumas plantas. **Summa Phytopathologica**, v.22, p. 42-43, 1996.

LORDELLO, R. R. A.; LORDELLO A. I. L. Avaliação da resistência de cafeeiros às raças de *Meloidogyne incognita*. **Bragantia**, v.46, n.1, 1987.

LORITO, M.; WOO, S.L. Trichoderma: a multi-purpose tool for integrated pest management. **Principles of Plant-Microbe Interactions**, p.345-353, 2015.

LOUZADA, G.A.S.; CARVALHO, D. D. C.; MELLO, S.C.M.; LOBO JÚNIOR, M.; MARTINS, I.; BRAÚNA L.M. Potencial antagônico de *Trichoderma* spp. originários de diferentes ecossistemas contra *Sclerotinia sclerotiorum* e *Fusarium solani*. **Biota neotropica**. V.9(3),145-149, 2009.

MACHADO, D.F.M.; PARZIANELLO, F.R.; SILVA, A.C.F. ANTONIOLLI, Z.I. *Trichoderma* no brasil: o fungo e o bioagente. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35 n.1, p.274-288, 2012.

MALMIERCA, M.G; CARDOZA, R.E.; GUTIÉRRES, S. *Trichoderma* transformation methods. **Fungal Biology**, p.41-48, 2015.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cultura do café no Brasil**. Brasília, 21 out. 2014. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cafe/saiba-mais>, acesso em 21 out. 2014.

MOENS, M.; PERRY, R.N.; STARR, J.L. *Meloidogyne* Species – a diverse group of novel and importante plant parasites. In: PERRY, R.N.; MOENS, M.; STARR, J.L., eds. **Root-knot Nematodes**. Cambridge, MA, USA, CABI North America Office, 2009. p.1-17.

OLIVEIRA, D.S.; OLIVEIRA, R.D.L.; SILVA, D.G.; SILVA, R. V. Characterization of *Meloidogyne incognita* populations from São Paulo and Minas Gerais state and their pathogenicity on coffee plants. **Tropical Plant Pathology**, v.36, n.3, p.190-194, 2011.

OLIVEIRA, J.G.; GRAVINA, G.A.; SOUSA, E.F. Estoque de carbono do solo em função das mudanças climáticas simuladas com o modelo century. **Coffee Science**, v. 9, n.1, p.1-9, 2014.

OLIVEIRA. D.S.; OLIVEIRA, R.D.L.; SILVA, D.G.; SILVA, R.V. Falha na adaptabilidade de *Meloidogyne incognita* ao cafeeiro. **Nematologia Brasileira**, v.33, p.207-211, 2009.

OLIVEIRA, J.G.; GRAVINA, G.A.; SOUSA, E.F. Estoque de carbono do solo em função das mudanças climáticas simuladas com o modelo century. **Coffee Science**, v.9, n.1, p.1-9, 2014.

PEZZOPANE, J. R. M.; CASTRO, F. S.; PEZZOPANE, J. E. M.; BONOMO, R.; SARAIVA, G. S. Zoneamento de risco climático para a cultura do café Conilon no Estado do Espírito Santo. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.3, p.341-348, 2010.

RADWAN, M.A.; FARRAG, S.A.A.; ABU-ELAMAYEM, M.M.; AHMED, N.S. Biological control of the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* on tomato using bioproducts of microbial origin. **Applied Soil Ecology**, v.56, p.58- 62, 2012.

RESENDE, M.L.; OLIVEIRA, J.A.; GUIMARÃES, R.M.; PINHO, R.G.V.; VIEIRA, A.R. Inoculações de sementes de milho utilizando o *Trichoderma harzianum* como promotor de crescimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.4, p.793-798, 2004.

RITZINGER, C. H. S. P.; COSTA D. C. Nematóides e alternativas de manejo. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. **O cultivo da bananeira**. Embrapa. Cruz das Almas-BA. 2004.

RIZOFLORA. Uso de RIZOTEC® no controle de doenças. **Rizoflora Tecnologia**, Viçosa, 09 set. 2013. Disponível em: <http://www.rizoflora.com.br/>. Acesso em: 09 set. 2013.

RODRIGUES, W.N.; TOMAZ, M.A.; FERRÃO, R.G.; FERRÃO, M.A.G.; FONSECA, A.F.A.; MIRANDA, F.D. Estimativa de parâmetros genéticos de grupos de clones de café conilon. **Coffee Science**, v.7, n.2, p. 177-186, 2012.

ROJAS, M.; SALAZAR, L. Densidad crítica de *Meloidogyne exigua* en plantas de almácigo de café variedad Caturra. **Agronomía Costarricense**, v.37, n.2, p.115-123, 2013.

SAHEBANI, N.; HADAVI, N. Biological control of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* by *Trichoderma harzianum*. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 40, p.2016–2020, 2008.

SAHEBANI, N.; HADAVI, N. Biological control of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* by *Trichoderma harzianum*. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 40, p.2016-2020, 2008.

SANTANA-GOMES, S.M.; DIAS-ARIEIRA, C.R.; ROLDI, M.; DADAZIO, T.S.; MARINI, P.M. BARIZÃO, D.A.O. Mineral nutrition in the control of nematodes. **African Journal of Agricultural Research**, v.8, n.21, p. 2413-2413, 2013

SHARON, E.; BAR-EYAL, M.; CHET, I. HERRERA-ESTRELLA, A.A.; KLEIFELD, O. SPIEGEL, Y. Biological control of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* by *Trichoderma harzianum*. **Phytopathology**, v.91, p.687-693, 2001.

SIJMONS, P. C.; GRUNDLER, F. M. W.; VON MENDE, N.; BURROWS, P. R.; WYSS, U. *Arabidopsis thaliana* as a new model host for plant parasitic nematodes. **The Plant Journal**, v.1, 245-254, 1991.

SILVA, J.G.F.; REIS, E.F. Irrigação do cafeeiro conilon. *In*: FERRÃO, R. G. *et al.* (Ed.). **Café conilon**. Vitória, ES: INCAPER, 2007. cap. 13, p. 346-373.

SPIEGEL, Y.; CHET, I. Evaluation of *Trichoderma* spp. as a biocontrol agent against soilborne fungi and plant-parasitic nematodes in Israel. **Integrated Pest Management Reviews**, v.3, p.169 -175, 1998.

SPIEGEL, Y.; CHET, I. Evaluation of *Trichoderma* spp. as a biocontrol agent against soilborne fungi and plant-parasitic nematodes in Israel. **Integrated Pest Management Reviews**, v.3, p.169-175, 1998.

SRIVASTAVA, R.; KHALID, A.; SINGH, U.S. E SHARMA, A.K. Evaluation of arbuscular mycorrhizal fungus, fluorescent *Pseudomonas* and *Trichoderma harzianum* formulation against *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici for the management of tomato wilt. **Biological Control**, v.53, n.1, p.24-31, 2010.

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

STIRLING, G.R. **Biological control of plant-parasitic nematodes**. 2 edition, 2014. 551p.

TAYLOR, A.L.; J.N. SASSER. **Biology, Identification and Control of Root-knot Nematodes (Meloidogyne spp.)**. North Carolina State University, Raleigh, 1978. 111 p.

VIGGIANO, J.R.; FREITAS, L.G.; LOPES, E.A. Use of *Pochonia chlamydosporia* to control *Meloidogyne javanica* in cucumber. **Biological Control**, v.69, p.72-77, 2014.

YEDIDIA, I.; BENHAMOU, N.; CHET, I. Induction of defense responses in cucumber plants (*Cucumis sativus* L.) by the biocontrol agent *Trichoderma harzianum*. **Applied Environmental Microbiology**. v.65, 1061-1070, 1999.