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

LILIAN KATIANY CASTELLO RABELLO ZINGER

Infectividade e danos causados por *Meloidogyne incognita* **raça 1 em clones de** *Coffea canephora*

ALEGRE, ES
2015

LILIAN KATIANY CASTELLO RABELLO ZINGER

Infectividade e danos causados por *Meloidogyne incognita* **raça 1 em clones de** *Coffea canephora*

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: Prof. Dr. Marcelo Antônio Tomaz.

Alegre, ES
Fevereiro-2015

LILIAN KATIANY CASTELLO RABELLO ZINGER

Infectividade e danos causados por *Meloidogyne incognita* **raça 1 em clones de** *Coffea canephora*.

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. Dr. Marcelo Antonio Tomaz
Universidade Federal do Espírito Santo
Coorientador

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

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

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

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

Zinger, Lillian Katiany Castello Rabello, 1981-

Z77e Infectividade e danos causados por Meloidogyne incognita raça 1 em clones de Coffea canephora / Lillian Katiany Castello Rabello Zinger. – 2015.

70 f. : il.

Orientador: Fábio Ramos Alves.

Coorientador: Marcelo Antonio Tomaz.

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

1. Café – Cultivo. 2. Nematoda. 3. Meloidogyne. 4. Jequitibá. 5. Vitória. 6. Produtividade agrícola. I. Alves, Fábio Ramos. II. Tomaz, Marcelo Antonio. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias. IV. Título.

CDU: 63

DEDICO

*A meus pais, Florisa e José Raimundo**;***

Ao meu marido Fernando e meu filho Lorenzo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Florisa Castello Rabello e José Raimundo Rabello, meus amados pais, por todo amor, **toda** dedicação e **todos os** ensinamentos dedicados a mim**;**

Agradeço aos meus irmãos Kerley, Ralph e Paloma, por toda amizade e **todo** apoio**;**

Agradeço a Fernando Domingo Zinger, meu amado marido, que esteve ao meu lado durante toda a minha vida acadêmica**;**

Agradeço ao meu filho Lorenzo, por ter tornado minha vida mais feliz, fazendo com que todo trabalho fosse ainda mais fácil e gratificante**;**

Agradeço ao Prof. Dr. Fábio Ramos Alves, pela orientação e amizade dispensada a mim por vários anos**;**

Agradeço ao Prof. Dr. Marcelo Ramos Tomaz, pela coorientação e **pelo** auxílio no desenvolvimento do meu trabalho**;**

Agradeço aos amigos do Laboratório de Fitopatologia, em especial Angelo Oliveira Gonçalves, Patrícia Elisa da Silva Moreira e Tatiane Paulino da Cruz, que me auxiliaram na execução do meu trabalho**;**

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo e a todos os professores que fizeram parte da minha formação acadêmica**;**

Agradeço a Deus e **a** todos aqueles que sempre estiveram ao meu lado.

BIOGRAFIA

Lilian Katiany Castello Rabello Zinger, filha de Florisa Castello Rabello e José Raimundo Rabello, nasceu em 01 de setembro de 1981, na cidade de Três Marias, estado de Minas Gerais, Brasil.

Concluiu o ensino fundamental na Escola de 1º e 2º Graus Jeni Aprillantte, na cidade de Rafard, estado de São Paulo.

Em dezembro de 1999, concluiu o ensino médio e o curso técnico em administração na Escola Francisca Peixoto Miguel, na cidade de Serra, estado do Espírito Santo.

Em 2003, ingressou no curso de Agronomia da Universidade Federal do Espírito Santo, vindo a se graduar em agosto de 2008, recebendo o título de Engenheira Agrônoma.

Em 2008, ingressou no Programa de Pós-Graduação *Strictu senso* em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, na área de Fitossanidade, recebendo o título de Mestre em Produção Vegetal em Outubro de 2010.

Em 2010 ingressou no Programa de Pós-graduação de Doutorado *Strictu senso* em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da UFES (CCA-UFES), submetendo-se à defesa da Tese em fevereiro de 2015.

“Quando alguém encontra seu caminho precisa ter coragem suficiente para dar passos errados. As decepções, as derrotas e o desânimo são ferramentas que Deus utiliza para mostrar a estrada. Não existe nada de completamente errado no mundo, mesmo um relógio parado, consegue estar certo duas vezes por dia.”

(Paulo Coelho)

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS..... X
LISTA DE FIGURAS..... XII
RESUMO GERAL..... XIII
GENERAL ABSTRACT..... XIV
1 – INTRODUÇÃO..... 15
2 - REVISÃO DE LITERATURA..... 18
2.1- CAFEICULTURA DE CONILON NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO 18
2.2- DANOS CAUSADOS POR NEMAT**O**IDES NA CULTURA DO CAFÉ 19
3 – MATERIAIS E MÉTODOS 28
3.1 – Danos causados por *M. incognita* raça 1 na variedade “Jequitibá Incaper 8122” e nos clones V1, V6 e V10 da variedade “Vitória Incaper 8142” 28
3.1.1 – Local de realização do trabalho 28
3.1.2 – Obtenção e plantio das mudas 28
3.1.3 – Obtenção e preparo do inóculo 29
3.1.4 – Inoculação das mudas 29
3.1.5 – Parâmetros avaliados nos experimentos 30
3.1.5.1 –Área foliar..... 30
3.1.5.2 –Teor de clorofila..... 31
3.1.6– Análises estatísticas..... 31
4 – RESULTADOS 32
4.1 – Danos causados por *Meloidogyne incognita* raça 1 nos clones V1, V6 e V10 da variedade “Vitória Incaper 8142” 32
4.2 - Danos causados por *Meloidogyne incognita* raça 1 na variedade “Jequitibá Incaper 8122” 40
5 – DISCUSSÃO..... 50
6 – CONCLUSÕES 56
7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Altura (ALT) de plantas dos clones V1, V6 e V10 da variedade “Vitória Incaper 8142”, submetidos a diferentes densidades populacionais de *M. incognita* raça 1 e avaliados em diferentes épocas..... 32

Tabela 2 - Número de folhas (NFO) dos clones V1, V6 e V10 da variedade “Vitória Incaper 8142”, submetidos a diferentes densidades populacionais de *M. incognita* raça 1 e avaliados em diferentes épocas..... 33

Tabela 3 - Diâmetro de caule (DCA) dos clones V1, V6 e V10 da variedade “Vitória Incaper 8142”, submetidos a diferentes densidades populacionais de *M. incognita* raça 1 e avaliados em diferentes épocas. 34

Tabela 4 - Número de ramos plagiotrópicos (NRP) dos clones V1, V6 e V10 da variedade “Vitória Incaper 8142”, submetidos a diferentes densidades populacionais de *M. incognita* raça um e avaliados em diferentes épocas..... 35

Tabela 5 - Número de nós (NN) dos clones V1, V6 e V10 da variedade “Vitória Incaper 8142”, submetidos a diferentes densidades populacionais de *M. incognita* raça 1 e avaliados em diferentes épocas..... 36

Tabela 6 - Área foliar (AFO) dos clones V1, V6 e V10 da variedade “Vitória Incaper 8142”, submetidos a diferentes densidades populacionais de *M. incognita* raça 1 e avaliados em diferentes épocas..... 37

Tabela 7 - Teor total de clorofila (CLO) dos clones V1, V6 e V10 da variedade “Vitória Incaper 8142”, submetidos a diferentes densidades populacionais de *M. incognita* raça 1 avaliados ao final do experimento..... 38

Tabela 8 - Massa da matéria fresca da parte aérea (MFA), e seca (MSA) e massa da matéria fresca de raiz (MFR) dos clones V1, V6 e V10 da variedade “Vitória Incaper 8142”, submetidos a diferentes densidades populacionais de *M.* 39

incognita raça 1 avaliados ao final do experimento.....

Tabela 9 - População fina (PF) e fator de reprodução (FR) de *M. incognita* raça 1 nos clones V1, V6 e V10 da variedade "Vitória Incaper 8142", submetidos a diferentes densidades populacionais e avaliados ao final do experimento..... 40

Tabela 10 - Altura de plantas (ALT) dos clones da variedade "Jequitibá" Incaper 8122", parasitados por *M. incognita* raça 1 e avaliados em diferentes épocas 41

Tabela 11 - Número de folhas (NFO) dos clones da variedade "Jequitibá" Incaper 8122", parasitados por *M. incognita* raça 1 e avaliados em diferentes épocas.....
42

Tabela 12 - Número de ramos plagiotrópicos (NRP) dos clones da variedade "Jequitibá Incaper 8122", parasitados por *M. incognita* raça 1 e avaliados em diferentes épocas..... 43

Tabela 13 - Número de nós (NN) dos clones da variedade "Jequitibá" Incaper 8122", parasitados por *M. incognita* raça 1 e avaliados em diferentes épocas..... 44

Tabela 14 - Teor total de clorofila (CLO) dos clones da variedade "jequitibá" Incaper 8122", parasitados por *M. incognita* raça 1 e avaliados em diferentes épocas.....
45

Tabela 15 - Massa da matéria (MFA), e seca da parte aérea (MSA) e massa da matéria fresca de raiz (MFR) dos clones da variedade "Jequitibá" Incaper 8122", parasitados por *M. incognita* raça 1 e avaliados em diferentes épocas..... 46

Tabela 16 - População final (PFN) e fator de reprodução (FRN) de *M. incognita* raça 1 nos clones da variedade "Jequitibá" Incaper 8122", parasitados por *M. incognita* raça 1 47

Tabela 17 - Diâmetro de caule (DCA) dos clones da variedade "Jequitibá" Incaper 8122", parasitados por *M. incognita* raça 1 e avaliados em diferentes épocas. 48

Tabela 18 - Área foliar (AFO) dos clones da variedade "Jequitibá" Incaper 8122", parasitados por *M. incognita* raça 1 e avaliados em diferentes épocas. 49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Possíveis mecanismos envolvidos na ocorrência de danos às plantas parasitadas por *Meloidogyne* sp. (Asmus, 2001)..... 22

RESUMO GERAL

ZINGER, Lilian Katiany Castello. **Infectividade e danos causados por** *Meloidogyne incognita* **raça 1 em clones de** *Coffea canephora*. Fevereiro de 2015, (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES. Orientador: Prof Dr. Fábio Ramos Alves**.** Coorientador: Prof. Dr. Marcelo Antonio Tomaz.

Objetivou-se com este trabalho estudar a infectividade e os danos causados por *Meloidogyne incognita* raça 1 na nova variedade de maturação intermediária "Jequitibá INCAPER 8122" lançada em 2013, e nos clones V01, V06 e V10 da variedade "Vitória INCAPER 8142". Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), Alegre – ES. Para os três clones da variedade "Vitória" o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 3 x 4, com 3 clones e 4 densidades populacionais (0, 500, 1.000 e 2.000 indivíduos/ovos + juvenis de segundo estádio, J2, de *M. incognita* raça 1), totalizando 12 tratamentos com 5 repetições cada. Para a variedade "Jequitibá" o experimento também foi conduzido em DIC em esquema fatorial 9 x 2, com 9 clones e 2 densidades populacionais de *M. incognita* raça 1 (0 e 2.000 indivíduos/planta), totalizando 18 tratamentos com 5 repetições cada. As avaliações procederam aos tempos de 0, 60, 120 e 180 dias após a inoculação, sendo avaliada a altura (ALT), **o** diâmetro do caule (DCA), **o** n° de folhas (NFO), **a** área foliar (AFO), **o** n° de ramos plagiotrópicos (NRP), **o** n° de nós (NN), **o** teor de clorofila (CLO), **a** massa da matéria fresca (MFA) e seca da parte aérea (MSA e **a** matéria fresca da raiz (MFR), **a** população final (PF) e **o** fator de reprodução (FR). Para a variedade "Vitória" e "Jequitibá", as populações crescentes de *M. incognita* raça 1 foram capazes de causar danos às plantas de café conilon "Vitória Incaper 8142", por reduzir o NFO no clone V10; NN nos clones V6 e V10; AFO, CLO nos clones V6 e V10; MAS no clone V10. Para a variedade "Jequitibá Incaper 8122, houve redução do ALT nos clones 201, 203 e 208; NFO nos clones 208 e 209; NRP para os clones 201, 203, 207, 208 e 209; NN nos clones 205, 207, 208 e 209; CLO nos clones 201, 204, 206, 207 e 209 e MAS nos clones 201, 203, 204 e 205.

Palavras-chave: café conilon; *Meloidogyne incognita* raça 1; variedade Jequitibá; variedade Vitória; quantificação de danos.

GENERAL ABSTRACT

ZINGER, Lilian Katiany Castello. Infectivity and damage caused by Meloidogyne incognita race 1 in Coffea canephora clones. February**,** 2015 (PhD in Plant Production) - Federal University of Espírito Santo, Alegre, ES. Advisor: **Professor** doctor Fábio Alves Ramos**.** Coadvisor: **Professor** doctor Marcelo Antonio Tomaz.

The objective of this work was to study the infectivity and the damage caused by Meloidogyne incognita race 1 in the new range of intermediate maturity "Jequitibá INCAPER 8122" released in 2013, and V01 clones, V06 and V10 of the variety "Victory INCAPER 8142". The experiments were conducted in a greenhouse in the Agricultural Sciences Center of the Federal University of Espírito Santo (CCA-UFES), Alegre - ES. For the three clones of the variety "Victory" the experiment was conducted in a completely randomized design (CRD) in a factorial 3 x 4 with 3 and 4 clones population densities (0, 500, 1,000 and 2,000 individuals / eggs + juveniles of, J2 of M. incognita race 1), totaling 12 treatments with 5 repetitions each. For variety "Jequitibá" the experiment was also conducted in DIC in factorial 9 x 2, with 9 clones and 2 population densities of M. incognita race 1 (0 and 2,000 individuals / plant), totaling 18 treatments with 5 repetitions each. Evaluations are carried to the 0, 60, 120 and 180 days after inoculation, assessing height (ALT), stem diameter (DCA), number of leaves (NFO), leaf area (AFO), paragraph of reproductive branches (NRP), number of leaf rosettes (NN), chlorophyll content (CLO), fresh weight (MFA) and dry shoot (MSA and fresh weight of root (MFR), final population (PF) and reproduction factor (RF). For variety "Victory" and "Jequitibá", the growing populations of M. incognita race 1 were able to cause damage to coffee plants "Victory Incaper 8142" by reducing the NFO in clone V10; NN in V6 and V10 clones; AFO, CLO in V6 and V10 clones;. BUT the V10 clone For variety "Jequitibá Incaper 8122, a reduction of ALT in the clones 201, 203 and 208; NFO in the clones 208 and 209 ; NRP for clones 201, 203, 207, 208 and 209; NN in clones 205, 207, 208 and 209; CLO in clones 201, 204, 206, 207 and 209 and the clone MAS 201, 203, 204 and 205.

Keywords: conilon coffee; Meloidogyne incognita race 1; Jequitibá variety; variety Victory; quantifying damage.

1 – INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café (MAPA, 2014), sendo o estado do Espírito Santo o segundo no ranking de produção no Brasil e o primeiro em produção em café conilon (*Coffea canephora* Pierre ex A. Fronier) (IBGE, 2014).

Os fitonemat**o**ides do gênero *Meloidogyne*, formadores das galhas, são um dos principais causadores de doenças na cafeicultura brasileira por afetarem o sistema radicular (PAULI et al., 2013), constituindo uma ameaça aos cafezais em várias regiões produtoras. Durante as últimas décadas, estudos de levantamento mostraram uma extensiva gama de *Meloidogyne* spp. capa**z** de parasitar as raízes do cafeeiro e que a distribuição das espécies diferia muito de um país ao outro, sendo tais espécies amplamente distribuídas em cafezais no Brasil, onde causam danos e perdas consideráveis (CARNEIRO et al., 2005; BARROS et al., 2014; e CONTARATO et al., 2014).

Grandes prejuízos econômicos são provocados por *Meloidogyne* spp. na cultura do café (ITO et al., 2008). A redução estimada da produção mundial de café em consequência da ação dos fitonemat**o**ides é de 15% (SASSER, 1979), sendo a produção brasileira reduzida em 20%, desse total, as espécies de *Meloidogyne* são responsáveis por 75% (LORDELLO, 1976). Também ocorrem as perdas indiretas causadas pelo parasitismo dos nemat**o**ides, como a menor tolerância ao frio e à seca e a perda parcial na eficiência de utilização de alguns insumos (GONÇALVES et al., 2004).

Ao contrário do que se verifica em *Coffea arabica*, as pesquisas têm mostrado que fontes de resistência à *Meloidogyne* spp. estão presentes em outras espécies de café, como em *C. canephora*, porém, as plantas, em sua grande maioria, segregam para a resistência. Das populações segregantes, vêm sendo selecionados, em condições de campo e casa-de-vegetação, cafeeiros resistentes, sendo que alguns deles apresentam resistência simultânea a populações mistas de *M. incognita*, *M. exigua* e *M. paranaensis*. No entanto, o que se vem observando é que a resistência do cafeeiro a nemat**o**ides formadores de galhas é, de maneira geral, específica à espécie ou raça (GONÇALVES, SILVAROLLA, 2007).

Por apresentar frequência variável de plantas resistentes a diferentes espécies e raças de *Meloidogyne* spp., acessos de *C. canephora* representam

valorosas fontes de resistência para o melhoramento genético, visando **à** resistência aos nemat**o**ides de galhas. De fato, existem várias fontes de resistência a *Meloidogyne* spp. em clones do grupo Conilon, cultivar Vitória Incaper 8142 (CARNEIRO et al., 2009).

O Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), v**e**m desenvolvendo desde 1985 um programa de pesquisa com café conilon, objetivando desenvolver e indicar aos cafeicultores tecnologias apropriadas para a exploração racional do conilon, conseguindo assim, a obtenção de seis variedades melhoradas (cinco clonais e uma propagada por sementes) disponibilizadas a partir de 1993. Após o programa de erradicação do café no Brasil os cafeicultores optaram então pelo cultivo dessa espécie, mais rústica e**,** portanto mais adaptada às condições de clima e solos tidas como marginais ao cultivo do café arábica (FONSECA et al., 2007). A utilização dessas variedades ajudou a contribuir para aumentos crescentes da produção estadual, na ordem de 300% nos últimos 20 anos (FERRÃO et al., 2013b).

A variedade ‘Vitória Incaper 8142’ foi formada pelo agrupamento de 13 clones selecionados com material genético classificados como “elite”, sendo eleitos aqueles que reuniam características de interesse, tendo como produtividade média de 70,4 sacas beneficiadas/ha (FONSECA et al., 2007).

As variedades ‘Diamante Incaper 8122’, ‘Jequitibá Incaper 8122’ e ‘Centenária Incaper 8132’, foram obtidas com a utilização de diferentes estratégias de melhoramento e de ensaios conduzidos nas fazendas experimentais de Marilândia, Sooretama e Bananal do Norte. A variedade ‘Diamante Incaper 8122’ é formada pelo agrupamento de nove clones compatíveis e de maturação precoce com colheita concentrada no mês de maio, sua produtividade média é de 80,73 sc/ha (FERRÃO et al., 2013a). A variedade ‘Jequitibá Incaper 8122’ é formada pelo agrupamento de nove clones compatíveis e de maturação intermediária, com colheita no mês de junho. Esta variedade se destaca pela alta produtividade (88,75 sc/ha) (FERRÃO et al., 2013b). A variedade ‘Centenária Incaper 8132’ é formada pelo agrupamento de nove clones compatíveis e de maturação tardia com colheita concentrada no mês de julho, sua produtividade média é de 82, 63 sacas beneficiadas/ha (FERRÃO et al., 2013c).

Além de possuírem características para produção de bebida e classificação superior, as novas variedades possuem diferentes fases de maturação dos grãos,

alta produtividade, são tolerantes à seca e resistentes a doenças tradicionais que afetam os plantios (DOPEES, 2013).

Asmus, (2001), relata a falta de trabalhos com objetivo de estudar a quantificação dos danos causados por fitonemat**o**ides às plantas**,** sendo esses estudos de extrema importância na tomada de decisão quanto ao uso de medidas de controle.

Ainda hoje, há uma escassez na quantidade de trabalhos sobre quantificação de danos causados por fitonemat**o**ides no cafeeiro, sobretudo os novos materiais genéticos de café conilon, que, devido ao seu elevado potencial de produção, demandam uma quantidade maior de água e nutrientes, e estes podem ter sua absorção e translocação prejudicados devido ao parasitismo de nematoides, acarretando com isso, diminuição da produtividade (PREZOTTI , BRAGANÇA, 2013).

Assim, com este trabalho, teve-se como objetivo quantificar danos causados por *M. incognita* raça 1 na variedade de maturação intermediária “Jequitibá INCAPER 8122” e nos clones V01, V06 e V10 da variedade “Vitória INCAPER 8142”.

2- REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – CAFEICULTURA DE CONILON NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Na produção mundial de café, duas espécies, *C. canephora* e *C. arabica*, representam quase a totalidade comercializada. A *C. canephora* só começou a ser explorada, de modo expressivo, no Brasil, a partir de 1960, principalmente no Estado do Espírito Santo (MATIELLO, ALMEIDA, 1997), e tem despertado grande interesse, entre os melhoristas, por seu alto potencial produtivo, grande rusticidade e maior quantidade de sólidos solúveis totais, em comparação à *C. arabica*, tornando esta espécie muito desejada pelos produtores e **pelas** indústrias.

Historicamente, a cultura cafeeira vem desempenhando importante papel no Espírito Santo desde o século 19 (MAGALHÃES, DELARMELINA, 2013). No Espírito Santo a cafeicultura é uma atividade presente em mais de 80% de seus municípios (FERRÃO et al., 2011; PEZZOPANE et al., 2010; RODRIGUES et al., 2012). Ao se analisar o desenvolvimento do setor agropecuário estadual, Nonnenberg e Rezende (2010) afirmam que a evolução desse setor coincide, com o desenvolvimento da sua cafeicultura. A agricultura familiar no estado é responsável por 60% da produção de café (IBGE, 2014; OLIVEIRA, GRAVINA, SOUZA, 2014). Dados da Conab, (2014), indicam que a produção de café no Espírito Santo, no ano de 2014 foi de 12.849.700 milhões de sacas. Desse quantitativo, 9.950.000 milhões (77,43%) sacas foram de café conilon, com uma produtividade média de 35,02 sc/ha.

O aumento de produtividade do cafeeiro conilon no Espírito santo deve-se ao fato do incentivo a pesquisa e a programas de renovação e revigoramento de lavouras com uso de novas variedades (COVRE et al., 2013). Variedades como a “VITÓRIA INCAPER 8142” formada por 13 clones, considerados superiores, que se destacam pela alta produtividade, tolerância à seca, alto vigor vegetativo, uniformidade de maturação, estabilidade produtiva, tolerância à ferrugem e melhor qualidade final do produto (FONSECA et al., 2004).

“Diamante Incaper 8112”, “Jequitibá Incaper 8122” e “Centenária Incaper 8132”, são as novas variedades clonais de café Conilon, lançadas pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER) em 2013, que se destacam pelas altas produtividades, maturação precoce, média e tardia e

produção de café Conilon com classificação de bebida superior (DOPEES, 2013). A estimativa é que os produtores possam contar com estas novas variedades para plantio já para 2015, sendo que a previsão é a produção de aproximadamente de 30 a 40 milhões de mudas (EMBRAPA, 2014).

A variedade “Jequitibá' Incaper 8122”, foi desenvolvida aproveitando-se da variabilidade genética das plantações de café Conilon no Espírito Santo, onde foram identificadas plantas superiores. Os clones destas plantas foram avaliados em diferentes experimentos em três locais, pelo menos, quatro colheitas para vinte características associadas com a produção e qualidade da bebida. Os clones foram selecionados e agrupados de acordo com o período de maturação dos grãos, que deu origem a variedad**e** clonal “Jequitibá (maturação - Junho), composto por nove clones (FERRÃO et al., 2014).

Outras características dos clones desta variedade são a estabilidade de produção, **o** alto vigor vegetativo, **a** boa uniformidade de maturação, **os** grãos grandes, **a** tolerância à seca e **a** moderada resistência a *Hemileia vastatrix*, o que implica em menor necessidade de defensivos, gerando um impacto positivo no meio ambiente (FERRÃO et al., 2014; EMBRAPA, 2014).

2.2 –DANOS CAUSADOS POR NEMAT**O**IDES NA CULTURA DO CAFÉ

As espécies de *Meloidogyne* spp. apresentam dimorfismo sexual acentuado, no qual as fêmeas adultas apresentam um corpo globoso, periforme ou em forma de saco, sendo sedentárias (DIAS-ARIEIRA, MOLINA, COSTA, 2008). Os machos apresentam o corpo vermiforme e habitam o solo. O juvenil de segundo estádio é a forma infectante. A penetração ocorre na região meristemática da raiz, após o que o juvenil migra até a zona de maturação, onde induz a formação de células gigantes que consiste no sítio de alimentação do nemat**o**ide, então este se torna sedentário passando por três ecdises até a fase adulta, com um ciclo de vida, de ovo a ovo, dura em média quatro semanas e uma fêmea produz aproximadamente 500 ovos por ciclo (CORDEIRO et al., 1999).

Essas espécies são comumente denominadas de nemat**o**ides das galhas devido à ocorrência de protuberâncias no sistema radicular, em decorrência da

hipertrofia e hiperplasia das células do parênquima vascular da raiz (CORDEIRO, MATOS, KIMATI, 2005).

É importante que se entenda o ciclo de vida de *Meloidogyne* spp. para que se concretize a relação de parasitismo e a**s** alterações fisiológicas oriundas da relação planta-patógeno. O ciclo de vida de *Meloidogyne spp.* inicia-se com a fêmea depositando seus ovos em um único local da raiz, formando uma massa de ovos envolta em uma matriz gelatinosa (TAYLOR, SASSER, 1983).

Essa matriz gelatinosa mantém os ovos unidos e protegidos contra condições ambientais adversas e predação, além de apresentar propriedades antimicrobianas (ORION, KRITZMAN, 1991). No interior dos ovos, o desenvolvimento embrionário resulta no juvenil de primeiro estádio (J1) que passa por uma ecdise, dando origem ao juvenil de segundo estádio (J2). De maneira geral, o J2 eclode quando há condições ambientais favoráveis à sua sobrevivência, tais como temperatura apropriada, disponibilidade de oxigênio e níveis de umidade do solo adequados e ausência de barreiras fisiológicas, como, por exemplo, a diapausa. Esse estádio móvel, vermiforme, infectante migra através do solo atraído por substâncias que são liberadas das plantas, penetrando nas raízes da hospedeira (CURTIS et al., 2009).

Os J2 movem-se por entre as células dos tecidos da planta perfurando-as com o estilete, migrando até a zona de elongação da raiz, na periferia do cilindro central, onde estabelecem seus sítios de alimentação no parênquima vascular iniciando um complexo relacionamento com a planta (TAYLOR, SASSER, 1983).

O início da alimentação do J2 em células do protoxilema e protofloema induz a diferenciação dessas células em células especializadas, chamadas células gigantes (MOENS et al. 2009). Uma vez que as células gigantes são iniciadas, o nematoide torna-se sedentário e ocorre então **a** segunda (J2 > J3), a terceira (J3 > J4) e a quarta ecdises (J4 > fêmea jovem) (EISENBACK, TRIANTAPHYLLOU, 1991; MOENS et al., 2009). Logo após a última ecdise, a fêmea jovem começa a se alimentar, permanecendo ali o restante de sua vida.

Ocorre a hiperplasia e hipertrofia das células comprometidas resultando, via de regra, na formação da galha radicular. (EISENBACK, TRIANTAPHYLLOU, 1991). A formação de galhas radiculares pode variar entre as espécies de *Meloidogyne* e as plantas hospedeiras. *Meloidogyne hapla* (Chitwood, 1949), por exemplo, é particularmente conhecida pela incidência elevada de raízes adventícias que se desenvolvem a partir das galhas radiculares (SASSER, 1954, apud MOENS et al.,

2009). Em algumas hospedeiras, as galhas podem ser pequenas ou indistintas, resultando muitas vezes na não identificação do parasitismo (MOENS et al., 2009).

Os danos causados por patógenos em plantas podem variar de acordo com muitos fatores, como quantidade de inóculo, utilização de variedades suscetíveis ou resistentes e ambiente favorável ou não. Nem sempre é fácil determinar o quanto de dano uma doença causa a determinada espécie de planta cultivada, sendo que na maioria dos casos, a determinação de danos é escassa e imprecisa. Os principais organismos infecciosos causadores de danos em plantas são fungos, vírus, bactérias e nemat**o**ides (ZAMBOLIM, JESUS JÚNIOR, 2012).

Em 1887, Göldi fez o primeiro relato de um nemat**o**ide parasitando plantas de cafeeiro. Estudando a chamada moléstia do cafeeiro na, até então, província do Rio de Janeiro, doença identificada por Jobert em 1878, propôs para o novo verme o nome científico de *Meloidogyne exigua* Goeldi (indicando o gênero **à** forma particular da fêmea, imitando uma maçã ou laranja, e a espécie a exiguidade das dimensões (GÖLDI, 1887). Desde então, mais de quarenta espécies, pertencentes a 31 gêneros de fitonematoides já foram encontradas em asssociação com plantas de café no Brasil (MONTEIRO, 2001), sendo os nemat**o**ides do gênero *Meloidogyne*, os que mais causam prejuízo a cultura (OLIVEIRA, 2006).

Dezessete espécies de *Meloidogyne* spp. infectam o cafeeiro em todo o mundo. Dessas, oito ocorrem no Brasil, a saber: *M. coffeicola*, *M. incognita*, *M. exigua*, *M. hapla*, e *M. paranaensis* (CAMPOS, VILLAIN, 2005) e *M. arabicida*, *M. enterolobii* e *M. arenaria* (RANDIG, CARNEIRO, CASTAGNONE-SERENO, 2004). Dentre estas, destaca-se *M. exigua*, por ocorrer em praticamente todas as regiões, além de *M. incognita* e *M. paranaensis*, por ocasionar os maiores prejuízos (CAMPOS, VILLAIN, 2005). *M. incognita* é considerada por Otoboni, (2014), a espécie de nemat**o**ide das galhas mais agressiva ao cafeeiro.

A primeira constatação de *M. incognita* em cafeeiro no Brasil, ocorreu em amostras coletadas no município de Pindorama, Estado de São Paulo (LORDELLO, MELLO FILHO, 1970), já a primeira constatação do parasitismo por raças diferentes foi feita por Taylor et al., (1982).

Pouco se conhece sobre os níveis de danos relacionados à maioria dos fitonematoides, porém, sabe-se que o nível populacional da espécie do nemat**o**ide, a suscetibilidade da variedade utilizada, o tipo de solo e as condições climáticas determinam esse nível (RITZINGER, COSTA, 2004).

Embora seja amplamente aceita a id**e**ia de que a quantificação de danos causados por fitonemat**o**ides às plantas seja necessária para a tomada de decisão quanto à implementação de medidas de controle, poucos são os trabalhos desenvolvidos que tratam do assunto, principalmente em se tratando de patógenos do solo, porém, qualquer relato incluindo resultados de quantificação de danos causados por fitonemat**o**ides **é** de grande valia, tanto para a orientação do manejo de áreas infestadas como para o estabelecimento de políticas públicas de financiamento da produção e de projetos de pesquisas (ASMUS, 2001).

De maneira geral, a interferência de nemat**o**ides no desenvolvimento de plantas relaciona-se a espoliação de nutrientes durante sua alimentação; alteração na absorção e translocação de água e nutrientes; modificação ou destruição e diminuição das raízes, resultando em sintomas da parte aérea como amarelecimento, redução do porte e menor proporção entre peso da parte aérea e sistema radicular. Estes sintomas, entre outros, fazem com que as plantas fiquem fisiologicamente anormais, apresentando alterações no funcionamento de vários processos biológicos, que levam **a** perdas em produtividade. Na figura 1, são apresentados os mecanismos envolvidos na ocorrência de danos às plantas parasitadas por nemat**o**ides (ASMUS, 2001).

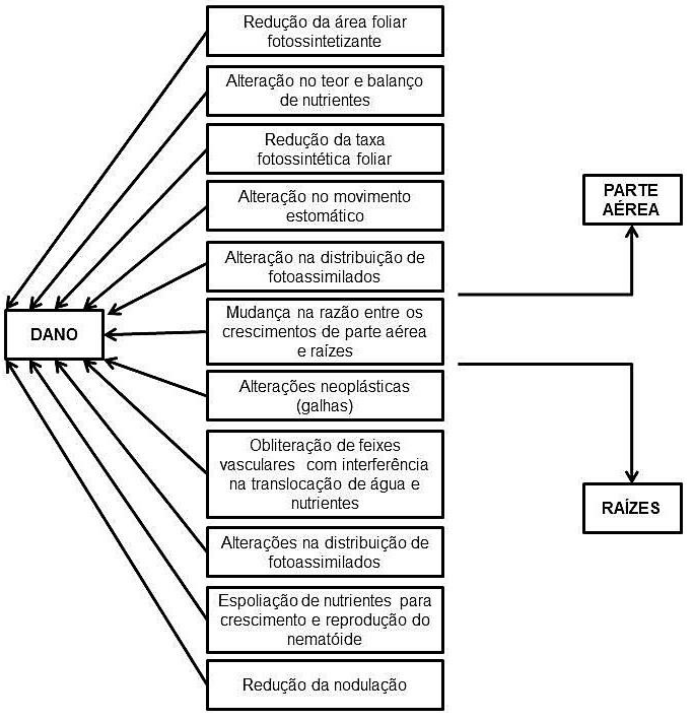

Figura 1: Possíveis mecanismos envolvidos na ocorrência de danos às plantas parasitadas por *Meloidogyne* sp. (Asmus, 2001).

A ampla disseminação das espécies de *Meloidogyne* spp. nos cafezais brasileiros, aliada a sua capacidade reprodutiva e agressividade, tornam este grupo responsável pela queda da produção cafeeira. Os prejuízos causados pela infestação por esses patógenos podem se estender desde a limitação quanto à implantação e **o** desenvolvimento das culturas até a impossibilidade de produção (BRASS et al., 2008).

Os *Meloidogyne* spp. podem acarretar danos e perdas significativos ao cafeeiro, principalmente por estar disseminado em várias áreas de cultivo (GONÇALVES, SILVAROLLA, 2001). De fato, reduções de até 50% foram relatadas nos dois primeiros anos de cultivo do cafeeiro arábica devido ao parasitismo de nematoides (ARRUDA, REIS, 1962).

Segundo Lordello, (1984), dentre os danos causados por *Meloidogyne* spp. ao sistema radicular do cafeeiro incluem-se galhas, fendilhamentos e escamações nos tecidos corticais, que chegam a causar total desorganização deste tecido, podendo ocorrer redução no sistema radicular. Na parte aérea, os sintomas incluem declínio, desfolha e clorose. Dependendo das condições climáticas locais, a planta estressada pode definhar.

As deformações radiculares, conhecidas como galhas, resultam de hipertrofia e hiperplasia de células afetadas pelas “secreções” produzidas pelas glândulas esofagianas dorsais dos nematoides. Outros sintomas são: o descolamento do córtex, **a** paralisação do crescimento da ponta da raiz e **as** rachaduras. No campo observa-se murcha das plantas durante as horas mais quentes do dia, declínio vagaroso, queda prematura das folhas, queda na produção e sintomas de deficiências de minerais (BRASS et al., 2008). O autor relata também que dentre as espécies de nemat**o**ides das galhas, *M. incognita* é a que apresenta controle mais difícil**,** pois destrói o sistema radicular, eliminando praticamente todas as raízes laterais e causando fendas no córtex. A planta entra em declínio, podendo facilmente sucumbir após um quadro sintomatológico que inclui desfolhação, clorose e sintomas de deficiência nutricionais. Trata-se do parasito de maior presença nas áreas cafeeiras, sendo sua ação devastadora, revelando-se a espécie como o maior inimigo da cultura. É altamente polífaga, sendo capaz de infestar um grande número de vegetais.

Em trabalho realizado por Tihohod, (1993), o autor menciona várias medidas de manejo dos fitonemat**o**ides. Entretanto, de acordo com esse autor, é de

fundamental importância o conhecimento do momento adequado para implementá-las quando se pensa na aplicação integrada das táticas de controle. Segundo Campos, (1999), o ideal é manipular a população do nemat**o**ide para mantê-la abaixo do limiar de dano econômico, definido como a intensidade de doença na qual o benefício do controle iguala-se ao seu custo. **Porém**, para que essa definição seja operacional e que o manejo integrado seja viável, é necessário quantificar os danos causados pelos fitonemat**o**ides (ZADOCKS, 1985).

Com relação aos danos causados pelos fitonemat**o**ides em algumas culturas, Barker et al., (1985), realizaram uma revisão e concluíram que os danos variam de 5 a 10%, mas esses autores afirmam que no campo é comum o aumento do custo de produção devido ao uso de fertilizantes, nematicidas, rotação de culturas, entre outros, devido ao ataque de nemat**o**ides.

De acordo com Michereff, (2004), há muitos trabalhos sobre os danos causados por doenças foliares, mas poucos são aqueles relacionados aos patógenos radiculares, entre eles os fitonemat**o**ides. Segundo o autor, deve-se determinar o impacto desses patógenos nas culturas que parasitam. Muitas vezes pesquisadores relatam que as reduções na produção de determinadas culturas variam de 50 a 80%, porém esse tipo de informação na maioria das vezes é oriunda de observações de campo, sem, entretanto, ter sido gerada por trabalho científico específico e apenas o conhecimento sobre densidade de inóculo de patógenos radiculares não é suficiente para se quantificar os danos causados às culturas, sendo também necessário determinar os fatores que podem influenciar a infectividade do patógeno.

Nesse sentido, Norton, (1983), afirma que para relacionar a redução da produção de uma cultura ao ataque de fitonemat**o**ides é necessário determinar a correlação entre densidade populacional do nemat**o**ide que está ocorrendo em determinada cultura e os danos oriundos, assim como o entendimento de como o ambiente afeta a atividade do nemat**o**ide. Neste contexto, temperatura, umidade, nível de inóculo, textura do solo e idade da planta são alguns dos fatores que devem ser imprescindivelmente considerados (FAWOLE, MAIL, 1979; BARKER et al., 1985; ALVES, CAMPOS, 2001; ASMUS, 2001). Reiterando essas afirmações, Barker et al., (1985), relataram que à medida que essas informações se tornam disponíveis para uma combinação particular entre patógeno e planta hospedeira, o conhecimento sobre danos e perdas pod**e** ser determinad**o** com maior segurança.

Na tentativa de se determinar relações entre níveis de inóculo de *M. incognita* e consequentes reduções na produção do tomateiro, Barker et al., (1976), realizaram experimentos durante três anos consecutivos, concluindo que para um aumento de 10 vezes na população do nemat**o**ide o rendimento da cultura foi reduzido em 24%. Em outro estudo objetivando relacionar o número de nemat**o**ides presentes no solo e índice de risco para algumas culturas, Barker et al., (1985), propuseram índices que varia**va**m de 0 a 100, onde 0 não representa**va** risco e 100 representa**va** danos máximos às culturas. Porém, essa proposta é subjetiva, já que há uma ampla faixa na variação dos índices de risco, por exemplo, dois indivíduos de *M. javanica* podem ocasionar um índice de dano que varia de 50 a 100. Além disso, fatores ambientais que poderiam influenciar essa relação não são considerados pelo**s** autor**es**.

De acordo com Jesus Junior et al., (2004), estimativas confiáveis dos danos causados pelos patógenos são um pré-requisito para o desenvolvimento de qualquer programa bem-sucedido de controle de doenças, independent**e** do método a ser empregado. A quantificação de danos é, portanto, um ponto chave na definição de qualquer estratégia de controle. Corroborando a essas afirmações, Asmus, (2001), acredita que embora seja unânime na comunidade científica a ideia de que a quantificação dos danos causados por nemat**o**ides às plantas seja fundamental para a tomada de decisão de controle, raros são os trabalhos feitos em nematologia com esse intuito. Entre esses, cita-se o de Machado et al. (2006)**,** que avaliaram os danos causados por *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey, 1929) em algodoeiro em experimentos conduzidos em casa-de-vegetação e campo. Os autores utilizaram diferentes isolados e níveis de inóculo do nemat**o**ide, assim como campos distintos de cultivo do algodoeiro no Estado do Mato Grosso. Segundo os autores, nas condições em que os experimentos foram conduzidos, não foi observada nenhuma relação entre as populações dos nemat**o**ides e a produção do algodoeiro. **No entanto**, os autores não caracterizaram o tipo de solo assim como não foram registradas as condições edafoclimáticas em que os experimentos foram conduzidos no campo, sendo essas informações de extrema importância para a transportabilidade e utilização desses dados em outras regiões.

Asmus, (2001), afirma que nos últimos anos muitas metodologias foram desenvolvidas buscando determinar os danos causados por diferentes densidades populacionais de nemat**o**ides em diferentes condições experimentais. **Todavia**, para que tenham aplicação prática, essas metodologias devem ser fundamentadas em

alguns critérios, como a escolha de um modelo que, ao correlacionar a intensidade da doença ou da população patogênica com os danos causados à cultura, possibilite a previsão dos danos. **Mas**, nem sempre as previsões obtidas conseguem expressar a realidade verificada em condições de campo, o que tem causado preocupação aos epidemiologistas e anseio por respostas.

Apesar de inúmeros exemplos positivos de utilização de modelos que consideram a relação entre intensidade de doença e dano, estas relações, em muitos casos, têm sido desapontadoras, uma vez que a lógica desta relação é incerta, primeiramente porque a máxima produção possível varia para cada campo, localidade e estação de cultivo devido a diferenças nos fatores edafoclimáticos, além do que, como demonstraram Waggoner e Berger, (1987), o efeito da doença, considerada isoladamente, é diferente caso ela ocorra precoce ou tardiamente **em** uma cultura, ou porque a desfolha não é considerada, ou porque a área foliar das plantas não é considerada ou, ainda, porque a produção depende da área foliar sadia, verde, fotossintetizante, e não da área doente. A falta de transportabilidade desses modelos para outras localidades e estações de cultivo deve-se primariamente à grande variabilidade em termos de produção entre as parcelas sadias e com doença ou devido **à** relação incerta entre doença e produção.

Os prejuízos que os fitonemat**o**ides causam às plantas podem ser explicados pela destruição de tecidos radiculares e diminuição do crescimento das raízes (HUSSEY, WILLIAMSON, 1998). Esses eventos resultam em várias respostas nas plantas parasitadas, muitas das quais de caráter fisiológico, resultando, via de regra, em amarelecimento e redução do porte das plantas (BIRD, 1974).

A supressão da fotossíntese em plantas infectadas por nemat**o**ides tem sido pouco estudada. Contudo, é de se esperar que a inabilidade das raízes danificadas em suprir a parte aérea das plantas com suficientes quantidades de água e nutrientes, particularmente nitrogênio, traduza-se em alterações no processo fotossintético (HUSSEY, WILLIAMSON, 1998).

Embora se encontre na literatura disponível trabalhos mostrando redução da atividade fotossintética devid**o** à ação de fitonemat**o**ides em culturas como a do tomate (LOVEYS, BIRD, 1973; WALLACE, 1974), **do** arroz (BHUDANANANDA e PRASAD, 1989), **da** soja (MELAKEBERHAN, 1999), **da** batata (SCHANS, ARNTZEN, 1991) e **das** plantas medicinais (BALOGUN, BABATOLA, 1990), nenhuma pesquisa **foi** feita com esse intuito na cultura do café. Além da redução da

atividade fotossintética, espécies de fitonemat**o**ides como *Pratylenchus thornei* Sher e Allen e *Helicotylenchus multicinctus* (Coob) Golden podem provocar também reduções no conteúdo de clorofila, como observado em arroz por Dutta et al., (1990).

A clorofila corresponde a um grupo de pigmentos verdes absorventes de luz e ativos na fotossíntese, abundantes nas plantas verdes. Todas as clorofilas têm uma complexa estrutura em anel que é quimicamente relacionada com os grupos porfirinas encontrados na hemoglobina e nos citocromos. Há, quase sempre, uma longa cauda de hidrocarboneto ligada à estrutura do anel (TAIZ, ZEIGER, 2004). A fotossíntese é um processo conduzido em duas etapas interdependentes e simultâneas: a fotoquímica ou reação luminosa e a etapa química ou reação de fixação do carbono. Os mais importantes pigmentos absorvedores de luz são as clorofilas, podendo haver também os pigmentos acessórios, como os caroten**o**ides (β-caroteno e xantofila) e as ficobilinas (ficoeritrina e ficocianina). Os pigmentos que absorvem a luz estão arranjados em conjuntos ou feixes funcionais chamados de fotossistemas (LEHNINGER et al., 1995).

A degradação da clorofila é iniciada durante a senescência das plantas, por fatores endógenos e pode ser influenciada também por fatores externos como estresse hídrico, redução de luz, mudanças de temperatura, aumento do teor de etileno, presença de patógenos ou por fatores internos, tais como aumento de permeabilidade da membrana e mudança de pH. Esses fatores podem acelerar ou retardar a degradação da clorofila (HEATON, MARANGONI, 1996; TAKAMIYA et al., 2000).

Para estimativa do teor de clorofila em folhas tem sido utilizado aparelhos que estimam e monitoram a quantidade de nitrogênio nas folhas pela medida da intensidade do verde (SCHEPERS et al., 1992). Os valores desses medidores de clorofila são calculados com base na quantidade de luz transmitida pela folha (MALAVOLTA, 2006).

Os nemat**o**ides, conforme mencionado anteriormente, podem causar prejuízos à cafeicultura por razões já discutidas. Entretanto, há necessidade de mais trabalhos científicos sobre os danos vegetativos e fisiológicos causados por *M. incognita* à cultura do cafeeiro conilon.

3 – MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 – DANOS CAUSADOS POR *M. Incognita* Raça 1 Na Variedade “JEQUITIBÁ INCAPER 8122” E EM CLONES DA VARIEDADE “VITÓRIA INCAPER 8142”

3.1.1 – LOCAL DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), Alegre – ES, localizado a uma altitude de 250 m, latitude = 20º 45' S, longitude = 41º 29' WGr. 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 23,1 °C e precipitação total anual média de 1341 mm.

Para os clones da variedade “Vitória” o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 3 x 4, com 3 clones (V01, V06 e V10) e 4 densidades populacionais (0, 500, 1000 e 2.000 indivíduos/ovos + juvenis de segundo estádio, J2, de *M. incognita* raça 1), totalizando 12 tratamentos com 5 repetições cada.

Para os clones da variedade “Jequitibá” o experimento também foi conduzido em DIC em esquema fatorial 9 x 2, com 9 clones e 2 densidades populacionais de *M. incognita* raça 1 (0 e 2.000 indivíduos/planta), totalizando 18 tratamentos com 5 repetições cada.

3.1.2 – OBTENÇÃO E PLANTIO DAS MUDAS

Mudas dos 9 clones da variedade “Jequitibá Incaper 8122” e dos clone**s** V1, V6 e V10 da variedade “Vitória Incaper 8142”, provenientes de um viveiro credenciado e com procedência fitossanitária comprovada mediante coleta e análise laboratorial, foram transplantadas com 5-7 pares de folhas definitivas para vasos com 20 litros de capacidade contendo latossolo vermelho amarelo distrófico peneirado em peneira de 2 mm e tratado com solarização prévia durante 30 dias. Foi realizada a adubação de plantio e de cobertura recomendada segundo Novais et al., (1991). A irrigação foi

realizada de maneira que a umidade do solo ficasse em torno de 80% da capacidade de campo.

Os clones V1, V6 e V10 da variedade “Vitória Incaper 8142” foram escolhidos por serem considerados suscetível (Fator de reprodução (FR) igual a 13,8), resistente (FR igual 0,01) e suscetível (FR igual a 4,88), respectivamente, segundo Carneiro et al., (2009).

3.1.3 – OBTENÇÃO E PREPARO DO INÓCULO

O inóculo puro de *M. incognita* raça 1 foi obtido a partir de raízes de cafeeiro clone V2 da variedade “Vitória” infestadas por *M. incognita* raça 1, mantidas em casa de vegetação e previamente identificado, segundo metodologia de Carneiro et al., (2001). O substrato empregado para o cultivo do cafeeiro foi composto de solo e areia. O solo foi misturado a areia manualmente, na proporção de 1:1 (V:V), o qual foi esterilizado em autoclave a 120°C durante 20 minutos, sendo este procedimento repetido 3 vezes.

As raízes foram acondicionadas em caixa térmica, devidamente lacrada, e trazidas 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 (CCA-UFES), Alegre – ES para proceder o processo de extração (HUSSEY, BARKER, 1973, modificada por BONETTI, FERRAZ, 1981) e quantificação de inóculo em câmara de Peters sob microscópio óptico.

3.1.4 – INOCULAÇÃO DAS MUDAS

Quinze dias após o transplantio, o inóculo foi depositado em 4 orifícios feitos com bastão de vidro na região da rizosfera das mudas de café e, após a inoculação, os orifícios foram cobertos com areia lavada estéril. Para as mudas da variedade “Jequitibá Incaper 8122”, inoculou-se 0 ou 2000 ovos +juvenis de segundo estádio (J2) de *M. incognita* raça 1 em todos os tratamentos. Para os clones V1, V6 e V10 da variedade Vitória Incaper 8142”, inoculou-se 0, 500, 1000, 2000 ou 4000 ovos +

J2 de *M incognita*.

3.1.5 – PARÂMETROS AVALIADOS NOS EXPERIMENTOS

Os clones foram avaliados em diferentes tempos após inoculação: 0, 60, 120 e 180 dias. Foram avaliados: altura de plantas (ALT), número de folhas (NFO), diâmetro do caule (DCA), número de ramos plagiotrópicos (NRP), número de nós (NN), área foliar, massa da matéria fresca (MFA) e massa da matéria seca da parte aérea (MSA), massa fresca do sistema radicular por planta (MFR), população final dos nematoides (PFN), fator de reprodução (FRN) e clorofila total (CLO).

Para se avaliar a PFN, o sistema radicular foi cuidadosamente lavado e pesado em balança eletrônica, obtendo-se a MFR. Para a quantificação da PF constituída de ovos + juvenis de segundo estádio, J2, foi utilizada a metodologia proposta por Hussey e Barker, (1973), modificada por Bonetti e Ferraz, (1981). O FR obtido pelo quociente do número PFN**)** pela população inicial (Pi) utilizada na inoculação das plantas.

3.1.5.1– ÁREA FOLIAR (AFO)

De cada follha foi tomada a medida, em milímetros, do comprimento e da maior largura, sendo calculado ainda o produto entre o comprimento e a maior largura. Assim, a cada época de avaliação (t_x), todas **as** folhas de cada planta foram medidas com uma régua milimétrica. Após a conversão das medidas obtidas para área foliar, segundo o procedimento descrito anteriormente, foi calculada a área foliar total (AF) de cada planta em cada época de avaliação, obtida pelo somatório das áreas de cada folha, de acordo com a equação $AF_{tx} = (F_1 + F_2 + ...+ F_n)$, na qual AF_{tx} é a área foliar total da planta e F_1, F_2...Fn sendo as áreas de cada folha da planta no tempo t_x considerado. Posteriormente, os valores são corrigidos pela equação proposta por Kemp, (1960), e Huerta e Alvim, (1962): ÂF = 0,667.C.L, sendo: ÂF = estimativa da área foliar (cm_2); C = maior comprimento (cm); L = maior largura (cm).

3.1.5.2– TEOR DE CLOROFILA

Nesta análise foi utilizado o medidor portátil de clorofila SPAD -502 (*Minolta Chlorophyll Meter* SPAD-502®), que, de forma não destrutiva, forneceu a leitura pontual do teor de clorofila (ng/cm^2). Em cada avaliação foram tomadas duas medidas (uma de cada lado da nervura central) de cada folha com mesma idade fisiológica, usando-se, para efeito de análise, a média entre as duas.

3.1.6 – ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados obtidos foram analisados com a utilização do *software* estatístico “Programa GENES” (CRUZ, 2006), para análise de homogeneidade de variâncias e adequação dos modelos estatísticos para teste de média **em** 5 % de significância.

4 – RESULTADOS

4.1 – DANOS CAUSADOS POR *Meloidogyne incognita* RAÇA 1 NOS CLONES V1, V6 E V10 DA VARIEDADE “VITÓRIA INCAPER 8142”

Os resultados apresentados na Tabela 1 demonstram que o nematoide *M. incognita* raça 1 não causou reduções na altura das plantas (ALT) dos clones V1 e V6 nas avaliações dos meses de março e junho, mesmo nas maiores populações iniciais (Tabela 1). O parasitismo de *M. incognita* diminuiu a ALT do clone V10 nas duas últimas avaliações, com valores de 38,20; 37,40 e 35,80 cm por planta, nas populações de 500, 1.000 e 2.000 ovos +J2, respectivamente, no mês de março, e 44,22; 45,80 e 43,82 cm nas populações de 500, 1.000 e 2.000 ovos +J2, no mês de junho, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1- Altura de plantas (ALT) dos clones V1, V6 e V10 da variedade “Vitória Incaper 8142”, submetidos a diferentes densidades populacionais de *M. incognita* raça 1 e avaliados em diferentes épocas.

Clones	pi*	Altura das plantas (cm)			
		Novembro	Janeiro	Março	Junho
V1	0	26,50 a[1]	33,90 a	48,40 a	56,98 a
	500	25,50 a	30,75 b	50,00 a	54,02 a
	1000	25,00 a	32,90 a	51,60 a	58,28 a
	2000	23,00 a	33,90 a	50,80 a	58,72 a
V6	0	23,00 a	25,40 b	47,80 a	54,34 a
	500	23,60 a	29,80 b	48,20 a	56,40 a
	1000	25,00 a	31,90 a	50,60 a	56,04 a
	2000	22,20 a	27,20 b	50,50 a	55,50 a
V10	0	22,00 a	25,00 b	46,60 a	56,64 a
	500	23,00 a	24,66 b	38,20 b	44,92 b
	1000	24,80 a	25,50 b	37,40 b	45,80 b
	2000	26,00 a	24,86 b	35,80 b	43,82 b

*pi = População inicial de *Meloidogyne incognita* inoculada por planta.[1]Médias seguidas pela mesma letra maiúscula **maiúscula** nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott e Knott (P>0,05).

O NFO foi influenciado pela presença de *M. incognita* raça 1, ocasiona**n**do reduções no seu valor n**o** clone V6 na avaliação feita em novembro e no clone V10 nas avaliações de março e junho (Tabela 2). O clone V1 foi o genótipo que obteve maior NFO nas avaliações de março e junho, e não apresentou reduções no NFO pelo parasitismo de *M. incognita*, diferindo estatisticamente dos clones V6 e V10 (Tabela 2).

O clone V10 teve redução no NFO com a inoculação de *M. incognita*, apresentando valores de 62,20; 58,60 e 42 folhas por planta, nas populações de 500, 1.000 e 2.000 ovos +J2, no mês de março, e 68,40; 65,40 e 48,60 nas populações de 500, 1.000 e 2.000 ovos +J2, no mês de junho, valores inferiores aos encontrados com 2.000 ovos +J2 no clone V1 nas mesmas avaliações (Tabela 2).

Tabela 2 - Número de folhas (NFO) dos clones V1, V6 e V10 da variedade "Vitória Incaper 8142", submetidos a diferentes densidades populacionais de *M. incognita* raça 1 e avaliados em diferentes épocas.

Clones	pi*	Número de folhas			
		Novembro	Janeiro	Março	Junho
V1	0	16,00 c[1]	20,00 c	111,80 a	121,40 a
	500	18,00 b	32,40 b	109,00 a	120,20 a
	1000	18,00 b	30,20 b	109,00 a	123,40 a
	2000	16,00 c	36,40 b	112,40 a	124,00 a
V6	0	19,00 a	30,20 b	91,20 b	98,60 b
	500	16,00 c	34,00 b	78,20 b	84,80 b
	1000	18,00 b	41,80 a	87,60 b	94,00 b
	2000	18,00 b	27,00 b	90,00 b	99,80 b
V10	0	18,00 b	34,80 b	75,20 b	88,40 b
	500	17,00 c	34,40 b	62,20 c	68,40 c
	1000	17,00 c	33,60 b	58,60 c	65,40 c
	2000	19,00 a	33,60 b	42,00 c	48,60 c

*pi = População inicial de *Meloidogyne incognita* inoculada por planta. [1]Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott e Knott (P>0,05).

O nematoide não diminuiu o DCA nos clones V1 e V6 apenas nas avaliações de junho, sendo que o maior valor encontrado foi de 1,24 cm na população de 2.000 ovos + J2 no clone V6 (Tabela 3).

O clone V10 teve o DCA reduzido que em plantas que receberam populações iniciais de 1.000 e 2.000 ovos + J2 de *M. incognita*, com valores de 0,82 e 0,76 cm de diâmetro, respectivamente, em avaliações realizadas em junho (Tabela 3).

Tabela 3 - Diâmetro de caule (DCA) dos clones V1, V6 e V10 da variedade "Vitória Incaper 8142", submetidos a diferentes densidades populacionais de *M. incognita* raça 1 e avaliados em diferentes épocas.

Clones	pi*	Diâmetro de caule (cm)			
		Novembro	Janeiro	Março	Junho
V1	0	0,30 b[1]	0,52 b	0,96 b	1,18 a
	500	0,30 b	0,66 b	0,94 b	1,10 a
	1000	0,50 a	0,64 b	0,98 b	1,18 a
	2000	0,50 a	0,72 a	1,08 a	1,22 a
V6	0	0,50 a	0,52 b	0,90 b	1,20 a
	500	0,50 a	0,56 b	0,90 b	1,12 a
	1000	0,50 a	0,80 a	1,06 a	1,22 a
	2000	0,30 b	0,56 b	1,08 a	1,24 a
V10	0	0,50 a	0,80 a	0,90 b	1,04 a
	500	0,40 b	0,58 b	0,86 b	1,00 a
	1000	0,30 b	0,66 b	0,70 b	0,82 b
	2000	0,52 a	0,54 b	0,70 b	0,76 b

*pi = População inicial de *Meloidogyne incognita* inoculada por planta. [1]Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott e Knott (P>0,05).

Os maiores valores de NRP foram obtidos no clone V1 e menores no clone V10 para todas as populações do nematoide em ambas as avaliações (Tabela 4). Para o clone V6 foi observado aumento do NRP para todas as populações do nematoide em relação à testemunha em avaliação feita em junho (Tabela 4).

Tabela 4 - Número de ramos plagiotrópicos (NRP) dos clones V1, V6 e V10 da variedade “Vitória Incaper 8142”, submetidos a diferentes densidades populacionais de *M. incognita* raça um e avaliados em diferentes épocas.

Clones	pi*	Número de ramos Plagiotrópicos	
		Março	Junho
V1	0	14,20 a[1]	16,60 a
	500	15,00 a	17,40 a
	1000	14,80 a	17,40 a
	2000	15,00 a	17,40 a
V6	0	11,60 b	14,00 b
	500	12,60 b	15,80 a
	1000	14,00 a	16,00 a
	2000	12,40 b	15,00 a
V10	0	6,80 c	9,40 c
	500	8,00 c	10,40 c
	1000	7,40 c	10,20 c
	2000	6,80 c	9,00 c

*pi = População inicial de *Meloidogyne incognita* inoculada por planta. [1]Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott e Knott (P>0,05).

O NN sofreu reduções no clone V6 na avaliação de março e no clone V10 nas avaliações de março e junho à medida que se aumentou a população de *M. incognita* raça 1 (Tabela 5). O clone V1 apresentou os maiores NN em relação aos clones V6 e V10 para as populações do nematoide a partir de 500 nas avaliações de março e junho (Tabela 5).

A redução do NRP e NN (Tabelas 4 e 5), ocasionad**a** pelo parasitismo do nematoide em plantas dos clones V6 e V10 da variedade “Vitória” de café conilon, suscita uma preocupação, pois o patógeno influencia negativamente um dos parâmetros mais importantes e que está diretamente relacionado a produtividade das lavouras no campo.

Tabela 5 - Número de nós (NN) dos clones V1, V6 e V10 da variedade "Vitória Incaper 8142", submetidos a diferentes densidades populacionais de *M. incognita* raça 1 e avaliados em diferentes épocas.

Clones	pi*	Número de Nós	
		Março	Junho
V1	0	53,20 a[1]	78,80 a
	500	54,80 a	84,20 a
	1000	48,60 a	84,60 a
	2000	51,80 a	81,20 a
V6	0	55,60 a	62,60 b
	500	43,80 b	52,00 b
	1000	42,40 b	52,20 b
	2000	41,60 b	52,60 b
V10	0	48,00 a	69,20 b
	500	24,40 c	40,00 c
	1000	21,40 c	35,60 c
	2000	15,60 c	28,60 c

*pi = População inicial de *Meloidogyne incognita* inoculada por planta. [1]Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott e Knott (P>0,05).

As análises de AFO ao longo das avaliações apresentaram diferenças entre os clones e entre as populações iniciais avaliadas, sendo que nos meses de março e junho foram obtidas as maiores diferenças (Tabela 6).

Os maiores valores de AFO observados foram obtidos com o clone V1 no mês de março, com valores de 21.272,72; 22.953,12; 20.535,78 e 21.489,66 cm^2 para populações iniciais de 0, 500, 1.000 e 2.000 ovos + J2, respectivamente, e junho com valores de 28.876,30 cm^2 para população inicial de zero ovos + J2 (Tabela 6).

Em todos os clones avaliados, a presença de *M. incognita* raça 1 reduziu as AFO das plantas de cafeeiro em avaliação feita em junho, sendo que as maiores reduções foram obtidas no clone V10, com valores de 10.740,36; 10.538,22 e 8.702,70 cm^2 para as populações de 500, 1.000 e 2.000 ovos + J2, demonstrando a maior sensibilidade desse clone ao parasitismo de *M. incognita* raça 1 (Tabela 6).

Tabela 6 - Área foliar (AFL) dos clones V1, V6 e V10 da variedade "Vitória Incaper 8142", submetidos a diferentes densidades populacionais de *M. incognita* raça 1 e avaliados em diferentes épocas.

Clones	pi*	Área foliar (cm^2)			
		Novembro	Janeiro	Março	Junho
V1	0	3.432,10 a[1]	5.313,91 b	21.272,72 a	28.876,30 a
	500	3.494,00 a	4.739,37 b	22.953,12 a	25.315,72 b
	1000	3.560,40 a	5.752,72 a	20.537,78 a	23.836,54 b
	2000	3.612,80 a	4.841,82 b	21.489,66 a	23.791,55 b
V6	0	3.790,50 a	5.779,85 a	18.486,34 b	24.061,04 b
	500	3.505,80 a	5.182,39 a	17.599,71 b	18.716,72 c
	1000	3.646,50 a	4.749,64 b	16.857,20 b	18.143,85 c
	2000	3.890,00 a	4.264,63 b	16.326,00 b	18.219,51 c
V10	0	3.495,80 a	4.716,04 b	14.973,98 b	21.473,51 b
	500	3.649,10 a	4.348,82 b	9.742,02 c	10.740,36 d
	1000	3.567,20 b	4.454,63 b	9.446,04 c	10.538,22 d
	2000	3.828,20 b	4.286,99 b	7.695,28 c	8.702,70 d

*pi = População inicial de *Meloidogyne incognita* inoculada por planta. [1]Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott e Knott (P>0,05).

Os teores médios de CLO foram menores na população de 2.000 ovos + J2, com valores de 6,87 e 6,43 ng/cm^2 para os clones V6 e V10, respectivamente (Tabela 7). As plantas de café do clone V1 não sofreram reduções dos teores de CLO em seus tecidos foliares. Não houve diferenças entre as populações de 0, 500 e 1.000 ovos + J2 nos clones V1, V6 e V10 (Tabela 7).

Tabela 7 - Teor total de clorofila (CLO) dos clones V1, V6 e V10 da variedade "Vitória Incaper 8142", submetidos a diferentes densidades populacionais de *M. incognita* raça 1 avaliados ao final do experimento.

Clones	pi*	Teor Total de Clorofila (ng/cm^2)
V1	0	7,85 a[1]
	500	7,58 a
	1000	7,59 a
	2000	7,51 a
V6	0	7,74 a
	500	7,76 a
	1000	7,61 a
	2000	6,87 b
V10	0	7,67 a
	500	7,22 a
	1000	7,11 a
	2000	6,43 b

*pi = População inicial de *Meloidogyne incognita* inoculada por planta. [1]Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott e Knott (P>0,05).

De maneira geral, a MFA e MSA dos clones V1, V6 e V10 foram reduzid**a**s pelas diferentes populações iniciais de *M. incognita* raça 1. O clone V1 foi o que apresentou maiores valores de MFA (Tabela 8).

O MFA e MSA do clone V10 fo**ram** inferior**es** aos clones V1 e V6, com valores de 102,82; 109,92 e 81,88 g e 34,95; 37,37 e 27,83 g para 500, 1.000 e 2.000 ovos + J2, respectivamente (Tabela 8).

A MFR, não apresentou diferenças em função das populações iniciais testadas do nematoide dentro de cada clone, porém, o clone V6 foi o que apresentou maior MFR, seguido pelo**s** clones V1 e V10 cujas médias da MFR não apresentaram diferenças entre si (Tabela 8).

O equilíbrio entre a parte aérea e o sistema radicular está intimamente relacionado com o desenvolvimento e a produtividade do cafeeiro, de modo que os genótipos ideais são aqueles que apresentam alta produção de biomassa na parte aérea, seguido por um sistema radicular bem desenvolvido e capaz de explorar maiores profundidades, conferindo ao cafeeiro maior absorção de nutrientes e melhores condições para suportar secas prolongadas, nesse sentido vale destacar o maior desenvolvimento radicular do clone V6 (CONTARATO et al., 2010; COVRE et al., 2013).

Tabela 8 - Massa da matéria fresca da parte aérea (MFA), e seca (MSA) e massa da matéria fresca de raiz (MFR) dos clones V1, V6 e V10 da variedade "Vitória Incaper 8142", submetidos a diferentes densidades populacionais (pi) de *M. incognita* raça 1 avaliados ao final do experimento.

		Massas (g)		
Clones	**pi***	**Parte Aérea**		**Raiz**
		Massa Fresca	**Massa Seca**	**Massa Fresca**
V1	0	166,44 a[1]	56,58 a	139,88 b
	500	166,86 a	56,73 a	158,72 b
	1000	135,72 b	46,14 b	137,76 b
	2000	175,36 a	59,62 a	153,48 b
V6	0	143,86 b	48,91 b	223,00 a
	500	135,69 b	46,13 b	259,66 a
	1000	158,92 a	54,03 a	221,42 a
	2000	144,44 b	49,10 b	251,48 a
V10	0	122,18 b	41,54 b	109,06 b
	500	102,82 c	34,95 c	129,82 b
	1000	109,92 c	37,37 c	181,62 b
	2000	81,88 c	27,83 c	173,36 b

*pi = População inicial de *Meloidogyne incognita* inoculada por planta. [1]Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott e Knott (P>0,05).

Em relação à PFN de *M. incognita* raça 1, foram encontradas diferenças entre os clones V1, V6 e V10, sendo o maior valor de 7.080.120 ovos + J2 para a Pi 2.000 ovos + J2 no clone V10, e as menores PFN foram obtidas nos clones V1, com valores de 2.174,400, 2.239,840 e 3.151,100 ovos + J2 para populações iniciais de 500, 1.000 e 2.000 ovos + J2 respectivamente, e o clone V6, com valor de 3.245.750 ovos + J2, na Pi 500 ovos + J2 (Tabela 9).

As PFN do clone V6 nas Pi de 1.000 e 2.000 ovos + J2, foram estatisticamente iguais com valores de 4.567.112 e 5.269,240 ovos + J2 e para o clone V10, e 5.084.190 e 5.180.530 ovos + J2 para 500 e 1.000 ovos + J2, respectivamente (Tabela 9).

Os FRE de *M. incognita* raça 1 foram diretamente influenciados pelas Pi testadas, bem como pelos materiais genéticos avaliados, sendo que nos clones V1, V6 e V10, os maiores valores de FRE obtidos foram quando a Pi foi de 500 ovos + J2 (Tabela 9). Os menores FRE foram obtidos nas Pi de 1.000 e 2.000 ovos + J2 do

clone V1, com valores de FR de 2.239,84 e 1.575,55**,** respectivamente, bem como para a Pi de 2.000 ovos + J2, no clone V6 (FR 2.634,62) e Pi 2.000 para o clone V10 (FR 3.540,06) (Tabela 9).

Os maiores FR de *M. incognita* raça 1 foram obtidos no clone V10, nas populações iniciais de 500 e 1.000 ovos + J2, com valores de FR de 10.168,38 e 5.180,53**,** respectivamente. O clone V6 apresentou valores de FR de 6.491,50 e 4.567,11 para Pi de 500 e 1.000 ovos + J2, respectivamente (Tabela 9).

Tabela 9 - População final (PF) e fator de reprodução (FR) de *M. incognita* raça 1 nos clones V1, V6 e V10 da variedade "Vitória Incaper 8142", submetidos a diferentes densidades populacionais e avaliados ao final do experimento.

Clones	pi*	População Final (Ovos +J2)	Fator de Reprodução
V1	0	-	-
	500	2.174.400 c[1]	4.348,80 c
	1000	2.239.840 c	2.239,84 d
	2000	3.151.100 c	1.575,55 d
V6	0	-	-
	500	3.245.750 c	6.491,50 b
	1000	4.567.112 b	4.567,11 c
	2000	5.269.240 b	2.634,62 d
V10	0	-	-
	500	5.084.190 b	10.168,38 a
	1000	5.180.530 b	5.180,53 b
	2000	7.080.120 a	3.540,06 c

*pi = População inicial de *Meloidogyne incognita* inoculada por planta. [1]Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott e Knott (P>0,05).

4.2 - DANOS CAUSADOS POR *Meloidogyne incognita* RAÇA 1 NA VARIEDADE "JEQUITIBÁ INCAPER 8122"

A ALT foi igual em todos os clones, inoculados ou não, em avaliação em novembro (Tabela 10). Em alguns clones a presença do nematoide implicou em redução da ALT, são eles: 201, 203 e 208 em avaliação feita em janeiro; 205 e 208 em avaliação realizada em março e 205 na avaliação de junho (Tabela 10).

Na avaliação de janeiro a ALT dos clones 202, 204, 205, 206 e 207 foi igual em plantas inoculadas ou não; na avaliação feita em março a ALT dos clones 201, 203, 206, 207 e 209 foi igual e na última avaliação (junho) a ALT foi igual nos clones 201, 203, 206 207, 208 e 209 (Tabela 10).

Tabela 10 - Altura de plantas (ALT) dos clones da variedade "Jequitibá" Incaper 8122", parasitados por *M. incognita* raça 1 e avaliados em diferentes épocas.

Clones	Altura de plantas (cm)			
	Novembro	Janeiro	Março	Junho
201n[1]	21,80 a[3]	25,30 b	41,40 a	48,76 a
201s[2]	19,40 a	31,56 a	45,20 a	52,54 a
202n	23,56 a	28,82 b	36,80 b	45,68 b
202s	19,10 a	23,28 b	37,20 b	45,64 b
203n	19,80 a	25,88 b	41,13 a	49,68 a
203s	22,30 a	27,20 a	42,90 a	49,82 a
204n	20,84 a	21,40 b	32,26 b	45,94 b
204s	19,30 a	22,34 b	34,10 b	43,90 b
205n	23,36 a	29,82 b	39,00 b	45,30 b
205s	22,00 a	25,90 b	42,40 a	52,00 a
206n	20,00 a	26,26 b	44,00 a	51,54 a
206s	20,00 a	25,20 b	46,00 a	54,56 a
207n	19,00 a	25,76 b	45,00 a	52,38 a
207s	19,40 a	25,92 b	47,20 a	55,24 a
208n	20,10 a	23,10 b	39,60 b	50,38 a
208s	23,60 a	30,60 a	43,30 a	54,68 a
209n	23,40 a	29,02 a	44,40 a	53,56 a
209s	22,00 a	30,04 a	49,60 a	58,04 a

[1] Plantas de café inoculadas com 2000 ovos + J2 de *M. incognita* raça 1. [2] Plantas de café sem inoculação de *M. incognita* raça 1. [3]Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott e Knott (P>0,05).

Para a maioria dos clones não houve diferença entre o NFO entre plantas inoculadas ou não com o nematoide em nenhuma das avaliações (Tabela 11). Essa diferença somente foi detectada nos clones 208 e 209 em, avaliação em março e junho (Tabela 11).

O clone 206, inoculado ou não com o nematoide, apresentou maior NFO nos meses de março e junho, sendo a média do NFO igual ao clone 209 não inoculado

nos meses de março e junho, com valores de 102,2 e 111,40 folhas por planta (Tabela 11).

Nas avaliações de março e junho, os clones 202 e 205 tiveram os menores NFO, com médias estatisticamente iguais entre si, não sendo detectadas diferenças entre as médias para plantas inoculadas ou não com nematoides.

Tabela 11- Número de folhas (NFO) dos clones da variedade "jequitibá" Incaper 8122", parasitados por *M. incognita* raça 1 e avaliados em diferentes épocas.

Clones	Número de Folhas			
	Novembro	Janeiro	Março	Junho
201n[1]	12,40 b[3]	16,80 a	72,80 b	75,00 b
201s[2]	13,30 b	20,40 a	78,60 b	85,00 b
202n	10,10 b	18,40 a	37,20 c	57,20 c
202s	10,60 b	18,80 a	37,20 c	57,00 c
203n	15,40 a	20,25 a	71,50 b	80,60 b
203s	15,00 a	21,00 a	73,00 b	84,75 b
204n	17,40 a	21,00 a	77,00 b	93,60 b
204s	18,20 a	24,60 a	79,20 b	96,00 b
205n	12,40 b	13,80 b	52,00 c	63,00 c
205s	12,10 b	14,00 b	57,40 c	69,20 c
206n	14,40 a	20,20 a	103,20 a	115,80 a
206s	15,10 a	18,80 a	108,60 a	119,40 a
207n	15,80 a	19,40 a	67,00 b	79,00 b
207s	15,10 a	20,20 a	72,00 b	85,40 b
208n	12,20 b	19,60 a	59,60 c	69,80 c
208s	12,00 b	22,80 a	79,20 b	90,80 b
209n	16,40 a	20,00 a	89,00 b	98,00 b
209s	16,50 a	20,00 a	102,20 a	111,40 a

[1] Plantas de café inoculadas com 2000 ovos + J2 de *M. incognita* raça 1. [2] Plantas de café sem inoculação de *M. incognita* raça 1. [3]Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott e Knott (P>0,05).

O DCA não foi influenciado pelos tratamentos, não havendo diferença entre os clones inoculados e não inoculados.

O nematoide reduziu o NRP para os clones 208 e 209 nas avaliações de março e para os clones 201, 203, 207, 208 e 209 nas avaliações de junho (Tabela 12). A presença de nematoides não influenciou o número de ramos nos clones 202, 205 e 206 em nenhuma das avaliações (março e junho) (Tabela 12).

Tabela 12 - Número de ramos plagiotrópicos (NRP) dos clones da variedade "jequitibá Incaper 8122", parasitados por *M. incognita* raça 1 e avaliados em diferentes épocas.

Clones	Número de Ramos Plagiotrópicos	
	Março	**Junho**
201n[1]	10,80 b[3]	14,20 b
201s[2]	11,40 b	16,40 a
202n	8,80 c	12,00 b
202s	8,60 c	11,80 b
203n	11,00 b	13,25 b
203s	10,80 b	15,20 a
204n	13,60 a	15,80 a
204s	9,20 b	16,20 a
205n	9,20 b	11,80 b
205s	11,80 b	14,00 b
206n	13,80 a	15,80 a
206s	14,00 a	16,20 a
207n	8,60 c	13,40 b
207s	10,40 c	17,40 a
208n	8,60 c	10,60 c
208s	12,00 b	14,20 b
209n	8,80 c	11,00 c
209s	10,20 b	13,50 b

[1] Plantas de café inoculadas com 2000 ovos + J2 de *M. incognita* raça 1. [2] Plantas de café sem inoculação de *M. incognita* raça 1. [3]Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott e Knott (P>0,05).

O NN foi reduzido nos clones 205 e 208 na avaliação realizada em março e nos clones 207, 208 e 209 nas avaliações de junho (Tabela 14). Não houve diferença para o NN, entre os clones 201, 203, 204, 207 e 209 inoculados e não inoculados (Tabela 13).

A redução do NRP e NN (Tabelas 12 e 13), ocasionada pelo parasitismo do nematoide em plantas jovens dos clones da variedade "Jequitibá" de café conilon, afeta diretamente o comprimento dos ramos e a produtividade das lavouras no campo (ASSIS, et al. 2014).

Tabela 13 - Número de Nós dos clones da variedade “Jequitibá” Incaper 8122”, parasitados por *M. incognita* raça 1 e avaliados em diferentes épocas.

Clones	Número de Nós	
	Março	Junho
201n[1]	25,40 b[3]	33,00 b
201s[2]	26,60 b	36,00 b
202n	17,00 c	30,60 b
202s	16,60 c	30,80 b
203n	30,00 b	26,75 b
203s	31,25 b	35,40 b
204n	36,80 b	42,40 a
204s	39,20 b	48,20 a
205n	20,60 c	31,40 b
205s	28,40 b	37,40 b
206n	42,60 a	42,40 a
206s	47,20 a	43,20 a
207n	28,80 b	36,20 b
207s	33,60 b	40,60 a
208n	22,20 c	28,40 b
208s	34,40 b	38,20 a
209n	34,00 b	29,80 b
209s	39,60 b	37,80 a

[1] Plantas de café inoculadas com 2000 ovos + J2 de *M. incognita* raça 1. [2] Plantas de café sem inoculação de *M. incognita* raça 1. [3]Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott e Knott (P>0,05).

A presença de *M. incognita* raça 1 acarretou redução do CLO nos clones 201, 204, 206, 207 e 209 com valores de 6,57, 6,98, 1,09, 7,13 e 7,15 ng/cm^2, respectivamente (Tabela 14). Os demais clones (202, 203, 205 e 208) não tiveram CLO devido ao parasitismo exercido pelo nematoide**,** todavia as médias foram iguais em plantas inoculadas ou não (Tabela 14).

Os maiores pesos de massa da matéria fresca da parte aérea (MFA), e foram obtidos nos clones 201s, 203s, 204s, 206s, 207s e 209s, com valores de 162,88; 153,33; 143,47; 172,53; 169,59 e 173,04 g de peso fresco (Tabela 15)**.** Para os clones 201, 203, 204 e 205 o nematoide provocou redução da MSA. Os maiores valores da MSA foram obtidos nos clones 201s, 203s e 204s**,** sendo estes valores iguais aos clones 206n, 207n e 209n (Tabela 15). A MFR apresentou diferenças

estatísticas **e** foi igual dentro dos clones, 201, 201, 203, 206, 207, 208 e 209 em plantas inoculadas ou não com o nematoide, não sendo também detectada diferença estatística para médias entre os clones (Tabela 15). O clone 205 sem inoculação de nematoide não apresentou bom desenvolvimento vegetativo e radicular em condições de casa de vegetação, apresentando MFR de raiz de 159,02 g (Tabela 15).

A PFN e, consequentemente, o FRE de *M. incognita* raça 1 foi maior no clone 208, (10.118.700,00 ovos + J2) e o clone 202 teve a PFN e a FRE igual a zero, apresentando-se imune ao nematoide (Tabela 16). Também foram encontradas elevadas populações do nematoide nos clones 201, 203 e 207 (Tabela 16). O clone 206 apresentou o menor valor de FRE entre os clones parasitados por *M. incognita*, (63,69) (Tabela 16).

Tabela 14 - Teor total de clorofila (CLO) dos clones da variedade “Jequitibá” Incaper 8122”, parasitados por *M. incognita* raça 1 e avaliados em diferentes épocas.

Clones	Teor Total de Clorofila (ng/cm^2)
201n[1]	6,57 b[3]
201s[2]	7,91 a
202n	7,78 a
202s	7,76 a
203n	7,74 a
203s	7,75 a
204n	6,98 b
204s	7,79 a
205n	7,71 a
205s	7,65 a
206n	7,09 b
206s	7,77 a
207n	7,13 b
207s	8,00 a
208n	7,98 a
208s	7,99 a
209n	7,15 b
209s	7,91 a

[1] Plantas de café inoculadas com 2000 ovos + J2 de *M. incognita* raça 1. [2] Plantas de café sem inoculação de *M. incognita* raça 1. [3]Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott e Knott (P>0,05).

Tabela 15 - Massa da matéria (MFA), e seca da parte aérea (MSA) e massa da matéria fresca de raiz (MFR) dos clones da variedade “Jequitibá” Incaper 8122”, parasitados por *M. incognita* raça 1 e avaliados em diferentes épocas.

	Parte Aérea		Raiz
Clones	**Massa Fresca**	**Massa Seca**	**Massa Fresca**
201n[1]	127,87 b[3]	43,48 b	226,08 a
201s[2]	162,88 a	55,38 a	249,40 a
202n	106,86 b	36,33 c	229,64 a
202s	105,59 b	35,90 c	233,32 a
203n	122,23 b	41,56 b	255,94 a
203s	154,33 a	52,47 a	242,69 a
204n	107,78 b	36,64 c	201,55 b
204s	143,47 a	48,78 a	153,78 b
205n	101,58 b	34,54 c	204,42 b
205s	123,61 b	42,03 b	159,02 c
206n	160,39 a	54,53 a	254,74 a
206s	172,53 a	58,66 a	271,54 a
207n	152,15 a	51,73 a	224,98 a
207s	169,59 a	57,66 a	212,84 b
208n	122,28 b	41,58 b	224,86 a
208s	142,41 b	48,42 b	248,32 a
209n	157,52 a	53,56 a	232,18 a
209s	173,04 a	58,83 a	254,51 a

[1] Plantas de café inoculadas com 2000 ovos + J2 de *M. incognita* raça 1. [2] Plantas de café sem inoculação de *M. incognita* raça 1. [3]Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott e Knott (P>0,05).

Tabela 16- População final (PFN) e fator de reprodução (FR) de *M. incognita* raça 1 nos clones da variedade “jequitibá” Incaper 8122”, parasitados por *M. incognita* raça 1 .

Clones	PFN	FR
201[1]	4.973.848 b[2]	2.486,92 b
202	0	0
203	1.385.790 d	692,90 d
204	403.100 e	201,55 e
205	511.050 e	255,53 e
206	127.370 e	63,69 e
207	2.599.808 c	1.299,90 c
208	10.118.700a	5.059,35 a
209	664.360 e	332,18 e

[1] Plantas de café inoculadas com 2000 ovos + J2 de *M. incognita* raça 1. [2] Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott e Knott (P>0,05).

O nematoide *M. incognita* raça 1 diminuiu o diâmetro do caule no clone 205, inoculado, com valores de 0,54 e 0,84 cm nos meses de março e junho**,** respectivamente, e no clone 201, com valor de 1,02 cm na avaliação de março (Tabela 17). Na avaliação de junho, o diâmetro de caule, foi estatisticamente igua**l** nos tratamentos dos clones 201, 203, 206, 207 e 209, não sofrendo reduções devido ao parasitismo de *M. incognita* raça 1, porém sendo diferent**e** dos clones 202 e 208 que também não foram afetados pelo nematoide (Tabela17).

Tabela 17 - Diâmetro de caule (DCA) dos clones da variedade “Jequitibá” Incaper 8122”, parasitados por *M. incognita* raça 1 e avaliados em diferentes épocas.

Clones	Diâmetro de caule (cm)			
	Novembro	Janeiro	Março	Junho
201n[1]	0,58 a[3]	0,68 a	1,02 b	1,20 a
201s[2]	0,50 a	0,58 b	1,20 a	1,34 a
202n	0,55 a	0,58 b	0,72 c	0,92 b
202s	0,50 a	0,52 b	0,64 c	0,86 b
203n	0,44 b	0,63 a	1,18 a	1,40 a
203s	0,50 a	0,62 a	0,98 b	1,24 a
204n	0,52 a	0,58 b	0,94 b	1,18 a
204s	0,40 c	0,46 c	0,80 c	1,06 b
205n	0,44 b	0,44 c	0,58 c	0,84 b
205s	0,40 c	0,56 b	0,88 b	1,16 a
206n	0,58 a	0,66 a	1,00 b	1,28 a
206s	0,60 a	0,64 a	1,00 b	1,22 a
207n	0,60 a	0,64 a	1,10a	1,34 a
207s	0,50 a	0,56 a	1,18 a	1,46 a
208n	0,56 b	0,48 c	0,78 c	1,16 b
208s	0,50 b	0,62 a	0,80 c	1,14 b
209n	0,44 a	0,54 b	0,88 b	1,28 a
209s	0,43 a	0,52 b	0,98 b	1,30 a

[1] Plantas de café inoculadas com 2000 ovos + J2 de *M. incognita* raça 1. [2] Plantas de café sem inoculação de *M. incognita* raça 1. [3]Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott e Knott (P>0,05).

Os maiores valores de áreas foliares observados foram obtidos com o clone 206 nos meses de março e junho, com valores de 19.796,12 e 21.907,18 cm^2 para o tratamento inoculado, e de 20.885,42 e 23.221,51 cm^2 para os meses de março e junho**,** respectivamente para o tratamento do clone 206 sem nematoides (Tabela 18). Os menores valores de áreas foliares observados foram obtidos com o clone 205 nos meses de março e junho, com valores de 4.652,20 e 5.658,09 cm^2 para o tratamento inoculado, e 6.268,11 e 7.522,80 cm^2 nos meses de março e junh**o,** respectivamente para o tratamento sem nematoide (Tabela 18).

O parasitismo de *M. incognita* raça 1 diminuiu a área foliar no clone 209 n**o** mês de junho, apresentando valores de 13.011,12 cm^2 para o tratamento inoculado, e de 15.645,29 cm^2 para o tratamento do clone 209 sem nematoides (Tabela 18).

Tabela 18 - Área foliar dos clones da variedade “Jequitibá” Incaper 8122”, parasitados por *M. incognita* raça 1 e avaliados em diferentes épocas.

Clones	Área Foliar (cm^2)			
	Novembro	**Janeiro**	**Março**	**Junho**
201n[1]	2.225,08 b[3]	3.337,57 b	13.879,14 b	16.274,93 b
201s[2]	2.324,20 b	4.273,48 a	14.050,06 b	17.385,77 b
202n	2.398,44 b	3.813,18 a	14.383,08 b	16.915,68 b
202s	2.325,80 b	3.444,81 b	14.138,72 b	16.850,68 b
203n	2.679,46 a	3.853,87 a	15.055,48 b	17.585,96 b
203s	2.534,56 a	3.308,05 b	11.695,46 b	18.615,55 b
204n	2.523,52 a	3.129,95 b	13.382,70 b	14.741,54 b
204s	2.786,43 a	2.972,87 b	9.464,82 c	15.115,81 b
205n	2.617,88 a	3.373,82 b	4.652,20 d	5.658,09 d
205s	2.597,34 a	3.165,81 b	6.268,11 d	7.522,80 d
206n	2.674,08 a	3.854,18 a	19.796,12 a	21.907,18 a
206s	2.645,67 a	4.236,01 a	20.883,42 a	23.221,51 a
207n	2.728,64 a	3.645,07 a	12.994,08 b	12.271,61 c
207s	2.454,00 a	3.027,00 b	12.066,62 b	14.197,39 c
208n	2.626,16 a	3.067,27 b	11.365,80 b	11.509,05 c
208s	2.634,89 a	3.609,40 a	9.839,30 c	13.273,01 c
209n	2.580,76 a	3.576,30 a	13.849,02 a	13.011,12 c
209s	2.587,09 a	3.299,34 b	12.248,12 b	15.645,29 b

[1] Plantas de café inoculadas com 2000 ovos + J2 de *M. incognita* raça 1. [2] Plantas de café sem inoculação de *M. incognita* raça 1. [3]Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Skott e Knott (P>0,05).

5 - DISCUSSÃO

Conforme observado até aqui, as populações crescentes de *M. incognita* raça 1 foram capazes de causar danos às plantas de café conilon “Vitória Incaper 8142”, conforme observado nas reduções do NFO no clone V10; Nn nos clones V6 e V10; AFO, CLO nos clones V6 e V10; MAS no clone V10.

Para a variedade “Jequitibá Incaper 8122, houve redução do ALT nos clones 201, 203 e 208; NFO nos clones 208 e 209; NRP para os clones 201, 203, 207, 208 e 209; Nn nos clones 205, 207, 208 e 209; CLO nos clones 201, 204, 206, 207 e 209**,** e MAS nos clones 201, 203, 204 e 205.

Esses danos ocorrem por haver comprometimento na absorção de água e nutrientes de plantas infectadas por *M. incognita*, o que afeta, como consequência, as características de crescimento vegetativo estudadas. À medida que o sistema radicular é destruído, as características de crescimento da planta se tornam comprometidas. Durante o processo infectivo e de colonização das raízes pelos nematoides sedentários ocorre a demanda de energia por parte do patógeno para o seu crescimento e **sua** reprodução. Para os nematoides de galhas, que modificam as células que os alimentarão, ocorre a hiperplasia e hipertrofia das células nutridoras e a captação de nutrientes da planta, havendo uma demanda de carbono proveniente da planta. Neste sentido, e levando em consideração a divisão espacial entre fonte e dreno, os nematoides assumem característica de dreno, ou seja, há transporte de nutrientes orgânicos da parte aérea para um local distante, as raízes, que nutrirão os nematoides (CARNEIRO, MAZAFFERA, 2001).

O menor NRP obtid**o** nos clones V6 e V10 (Tabela 04), em plantas inoculadas, indica que o parasitismo do nematoide acarreta diminuição do crescimento de ramos produtivos na planta de café, o que se ocorrer em uma lavoura a campo repercute diretamente nas características produtivas do cafeeiro, diminuindo o número de frutos por planta e, por consequência, a produtividade.

A presença de *M. incognita* raça 1 acarretou redução do CLO nos clones 201, 204, 206, 207 e 209 da variedade “jequitibá” Incaper 8122” e nos clones V6 e V10 da variedade “Vitória Incaper 8142”, (Tabelas 7 e 14). Nutrientes essenciais à constituição da molécula de clorofila t**ê**m sua absorção afetada pelo parasitismo de nematoides (GONÇALVES et al., 1995). O teor de clorofila permite avaliar o índice de intensidade da cor verde em várias espécies de plantas (NASCIMENTO JUNIOR,

2012), sendo que a perda de pigmentos é um indicador visível de eventos como estresse ou deficiência hídrica em plantas. De acordo com Asmus e Ferraz, (2001), fitonematoides podem causar estresse hídrico em plantas a ponto de intervir no teor de clorofila, o que pode explicar os resultados da presente pesquisa.

É provável que o aumento do NFO em todos os clones da variedade “Vitória Incaper 8142”, para populações crescentes do nematoide, nas avaliações de novembro (Tabela 02) e do NRP no clone V6 na avaliação de junho (Tabela 04) tenha ocorrido como uma resposta das plantas ao estresse inicial moderado causado pelos nematoides. De fato, já em 1974, Wallace observou que baixos níveis de infecção das plantas pelos fitonematoides frequentemente resultam em est**í**mulo inicial ao crescimento de plantas. Segundo Sipes e Schmitt (1994)**,** genótipos de uma mesma espécie de planta podem se comportar de forma diferenciada ao parasitismo de *Meloidogyne* sp., mesmo quando as condições experimentais são as mesmas, pois essa reação diferenciada depende do biótipo do fitonematoide e do genótipo/clone em estudo, o que pode explicar as observações no presente estudo.

O aumento da PFN nos clones V1, V6 e V10 da variedade “Vitória INCAPER 8142” e na maioria dos clones da variedade “Jequitibá INCAPER 8122” é consequência do aumento das populações iniciais do nematoide e ao potencial da reprodução apresentado por *Meloidogyn*e spp. (CASTAGNONE-SERENO, 1993). O fato de maiores populações iniciais de *Meloidogyne* spp. resulta**r** em maior PFN do nematoide e, consequentemente, na redução **do** crescimento vegetativo de plantas, também foi constatado por Belan et. al., (2009), e Alves et al., (2010, dados não publicados). Taylor e Sasser, (1978), afirmaram que esse aumento populacional de fitonematoides é esperado, uma vez que os nematoides se multiplicam em escala logarítmica, assim, uma fêmea produz em torno de 500 ovos, sendo que apenas uma média de 5% sobrevive para completar seu ciclo, logo, tem-se em quatro gerações respectivamente: 25, 625, 15.625 e 390.625 adultos (TAYLOR, SASSER, 1978).

O clone 202 apresentou-se imune a *M. incognita* raça 1, o que se constitui em informação de extrema relevância à cafeicultura capixaba, uma vez que essa espécie de nematoide é destrutiva e está amplamente distribuída em cafezais em todo o estado (BARROS et al., 2014). Cafeeiros pertencentes à espécie C. *canephora* muitas vezes são tidos como portadores de resistência e/ou tolerância aos nematoides de galhas e sua utilização como porta-enxertos, para a produção de

mudas a serem usadas em campos infestados por nematoides formadores de galhas, **é** relatad**a** e indicad**a** como uma medida de manejo **bem-sucedida** em várias regiões produtoras de café arábica no Estado do Paraná e São Paulo (LIMA et al., 2010).

Uma das principais ferramentas para **o** sucesso no manejo de *Meloidogyne* spp., em cafeeiro conilon é o conhecimento das espécies ou raças presentes na área de plantio, pois como descrito por Gonçalves e Silvarolla, (2001), a resistência em cafeeiros a nematoides é, na maioria das vezes, especí**f**ica, e o sucesso do uso de variedades resistentes depende de identificação das espécies e raças, por isso na presente pesquisa houve preocupação em caracterizar não apenas a espécie de *Meloidogyne*, mas também a sua raça fisiológica (1), para que os técnicos tenham maior subsídio no momento de indicar genótipos/clones resistentes de café em áreas infestadas por esses patógenos.

Segundo Lima et al., (2010), o novo cenário da cafeicultura de *C*. *canephora*, no Estado do Espírito Santo, se baseia no uso de novos genótipos para a renovação do parque cafeeiro, acarretando incertezas quanto **à** tolerância a diversos patógenos, entre eles os fitonematoides.

Mudanças ocorridas nos últimos anos nas áreas de produção do café conilon, como expansão dos cultivos da variedade “Vitória” para áreas tidas como marginais, ou anteriormente ocupadas com outras culturas, levaram **à**s primeiras ocorrências de danos as plantas de determinados clones, pelo parasitismo de *Meloidogyne* spp., principalmente a espécie *M. incognita* (LIMA et al., 2010). Estes estudos levaram a uma insegurança genética das novas variedades frente a este novo desafio da cafeicultura de conilon.

Raras são as informações na literatura sobre a resistência genética e os danos causados pelas principais espécies de *Meloidogyne* spp. aos clones das variedades clonais da presente pesquisa . Em alguns trabalhos como o de Lordello e Lordello, (1987), observa-se a suscetibilidade do café Conilon 67-14 **à**s raças 1 e 2 de *M. incognita*. Sera et al., (2006) relataram que o Conilon 10-1 e 10-2 fo**i** resistent**e** **à**s raças 1 e 2 de *M. incognita* e **à** *M. paranaensis.* Lima et al. (2010) relataram a presença de *M. incognita* e *M. paranaensis* nos principais municípios produtores de Conilon do Espírito Santo sendo constatados danos consideráveis na qualidade e na produção do café.

Carneiro et al., (2009), avaliaram a resistência de clones de C. *canephora* da variedade “Vitoria - Incaper 8142” e os clones 14 (tolerante a seca) e 22 (não tolerante **à** seca) a diferentes populações de *Meloidogyne* spp. e concluíram que existem fontes de resistência genética em variedades do grupo Conilon a *M. paranaensis*, *M. exigua* e a populações de *M. incognita* e que o clone 14 foi altamente resistente a todas as populações e espécies testadas de *Meloidogyne*.

Barros et al., (2014), avaliaram a distribuição de *Meloidogyne* spp. em *Coffea* spp. no estado do Espírito Santo, tendo identificado as espécies *M. incognita* (raças 1 e 2), *M. exigu*a e *M. paranaensis*.

Albuquerque et al., (2010), realizaram ensaios de patogenicidade em variedades de *C. arabica*, e demonstraram que populações altamente agressivas de *M. incognita*, raças 1, 2 e 3 ao cafeeiro não se reproduziram com sucesso nas raízes de plantas da variedade “UFV 408-28”, exibindo baixo índice de galhas. Foi observada redução média de 87% da população de *M. incognita* em “UFV 408-28”, para todas as raças do nematoide, quando comparada com a variedade suscetível testada “'IAC 15”. De acordo com os autores, “UFV 408-28”, é considerada suscetível às espécies de *M. exigua* e *M. paranaenses*, porém se mostrou resistente a *M. incognita.* Foram realizadas observações de microscopia com fluorescência, que mostrou que as células das raízes que cercam os nematoides exibiam características tais como acúmulo de compostos fenólicos e aspecto de células necróticas, e na variedade suscetível “IAC 15” locais de alimentação com células gigantes com citoplasma denso.

Vaasta, Caswell-Chen e Zasoski, (1998), avaliaram plantas de café (*Coffea arabica* L.) infectado por dois nematoides endoparasitas (*Pratylenchus coffeae e M. konaensis*), e verificaram reduções da taxa de absorção de nitrato e amônio e redução do sistema radicular, comprometendo a absorção dos demais nutrientes, o que acarretou menor crescimento da parte aérea e deficiências visuais nas folhas.

O desenvolvimento de variedades de café com resistência aos nematoides é a opção mais econômica e prática para o manejo sustentável destes patógenos (MAREDIA et al., 2003; ROSSKOPF et al., 2005). Variedades resistentes apresentam redução dos danos às suas raízes da ordem de 32% (CAMPOS, VILLAIN, 2005; CASTILLO et al., 2009.). Diversos estudos t**ê**m demonstrado a resistência de *C. canephora*, var. Robusta **a** espécies de *Meloidogyne* spp. (WHITEHEAD, 1998; CAMPOS, VILLAIN, 2005; DE'SOUZA, 2008; CASTILLO et al.,

2009). Alguns híbridos resistentes oriundos de café robusta *C. canefora* com resistência **a** muitas espécies dos nematoides de galhas e raças de *M. incognita* também já foram desenvolvidos em alguns países, como por exemplo: variedade Robusta T3561X T3751 em El Salvador, variedade Nemaya cujos antepassados são T3751 e T3561 e Apoatã no Brasil (BERTRAND et al., 2001; CAMPOS, VILLAIN, 2005; CASTILLO et al., 2009; CABOS et al., 2010). "Romex", um mexicano está sendo usado atualmente no México, cujos clones R34, R37 e R48 têm demonstrado uma alta tolerância aos nematoides de galhas (CASTILLO et al., 2009; WINTGENS, 2009).

Segundo Wangai et al., (2014), um dos principais mecanismos de resistência do cafeeiro a nematoides é a hipersensibilidade, em que a planta reconhece rapidamente a infecção pelo nematoide e reage necrosando as células infectadas contendo o nematoide no ponto de infecção. Os autores avaliaram a reação de 10 variedades de café *C. arabica* e *C. canephora* a *M. incognita* e relataram diferentes reações dos genótipos, desde suscetíveis a resistentes, sendo que quatro genótipos de *C. canephora* foram resistentes ao nematoide.

Uma das necessidades atuais da cafeicultura capixaba é que as novas variedades possuam informações sobre a resistência a nematoides, pois em trabalho realizado por Barros et al., (2014), foi avaliado a distribuição de *Meloidogyne* spp. em *Coffea* spp. no estado do Espírito Santo, tendo identificado as espécies *M. incognita* (raças 1 e 2), *M. exigu*a e *M. paranaensis*. Os fenótipos I1 e I2 de *M. incognita* estavam presentes em 21% de todas as propriedades amostradas. Os autores destacam que a presença dos três mais importantes nemat**o**ides 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.

O cafeeiro conilon é uma planta diploide (2n=22 cromossomos), autoestéril e alógama por autoincompatibilidade do tipo gametofítica (CONAGIN, MENDES, 1961; PARTELLI et al., 2006; COVRE et al., 2013). Por este motivo, na composição das variedades clonais, devem ser agrupados genótipos que além de reunirem as características de interesse, possibilit**em** a manutenção de uma base genética ampla, com grande variabilidade para evitar no futuro o danoso processo de erosão genética. Para tal, clones de uma mesma variedade, apesar de possuírem uma série de características agronômicas em comum, devem ser dissimilares em sua constituição genética, conferindo maior segurança e estabilidade aos cafeicultores

que **o**s adotarem para o plantio (FERRÃO et al., 2004). Com base nessas informações, ressalta-se que diferenças encontradas entre os clones da variedade “Jequitibá”, em relação **a** características como ALT, NRP, NN, AFO, CLO, MSA e MFR podem ter sido constatadas pelas diferenças genéticas entres os nove clones que compõe**m** esta variedade, e não somente ao parasitismo de *M. incognita* raça 1.

O cafeeiro conilon é uma planta influenciada pelas condições que lhe são impostas no momento do plantio e durante a condução da lavoura, sendo que uma variedade com alto potencial genético e produtivo, pode ter seu desenvolvimento comprometido por estresses abióticos, mais também por bióticos, como ocorrências de fitonematoides, como *M. incognita*. Com a ocorrência cada vez mais constante de parasitismo de nematoides nas principais variedades já estabelecidas no estado, fica a dúvida sobre o futuro destes novos clones lançados pelo Incaper em 2013. Assim, informações como as geradas por este trabalho, são de fundamental importância para o planejamento da implantação de lavouras das variedades “Jequitibá INCAPER 8122” e “Vitória INCAPER 8142” de café conilon, se na área a ser plantada já houver ocorrência de *M. incognita* raça 1.

6- CONCLUSÔES

- O parasitism**o** de *M. incognita* raça 1 causou danos nos clones V1, V6 e V10 da variedade “Vitória Incaper 8142”, sendo o clone V10 o mais prejudicado, principalmente pela maior população final encontrada, e o clone V01 , foi menos afetado durante o experimento.

- As populações finais e os fatores de reprodução dos clones V01, V06 e V10, foram altos, indicando que estes clones são bons hospedeiros de *Meloidogyne incognita* raça 1.

- Os clones da variedade “Jequitibá Incaper 8122” apresentaram grande diferença na hospedabilidade de *M. incognita* raça 1, sendo o clone 202 imune ao nematoide.

- Os clones 201, 203, 207, 208 e 209 da variedade “Jequitibá Incaper 8122” foram favoráveis **à** multiplicação desta espécie, levando com isso, a prejudicar as características avaliadas, demonstrando a suscetibilidade destes clones a raça 1 de *M. incognita.*

- Este trabalho é pioneiro em evidenciar os danos de nematoides na nova variedade de café conilon “Jequitibá Incaper 8122”, demonstrando com isso, grande importância para estudos futuros.

- O presente trabalho científico demonstrou a importância de se estudar a infectividade e os danos causados em café conilon por *M. incognita* raça 1, nematoide destrutivo e disseminado em áreas onde se cultiva o café conilon no estado do Espirito Santo e em outras áreas agrícolas do mundo. Informações dessa natureza são raras e os problemas no campo são reais. Com essas informações, técnicos e extensionistas terão mais subsídios para indicar variedades/clones de café conilon com níveis de resistência a esse patógeno no momento da implantação ou renovação de cafezais.

7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, E.V.S.; et al. Resistance to *Meloidogyne incognita* expresses a hypersensitive-like response in *Coffea arabica*. **European Journal Plant Pathology.** v.127, 365-373, 2010.

ALVES, F.R.; CAMPOS, V.P. Efeito do aquecimento do solo na resistência de plantas a *Meloidogyne incognita* raça 3 e *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**. v.25, n.2, p.153-162, 2001.

ARRUDA, H.V. de; REIS. A.J. Redução nas duas primeiras colheitas de café, devida ao parasitismo de nematóide. **O biológico**, v.28, p. 349, 1962.

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.

ASMUS,G.L. FERRAZ, L.C.C.B., Relações entre a densidade populacional de Meloidogyne javanica e a área foliar, a fotossíntese e os danos causados a Variedades de soja. Nematologia Brasileira, 2001, Vol. 25 (1):01-13

ASSIS, G.A; GUIMARÃES, R.J.; SCALCO, M.S.; COLOMBO, A.;MORAIS, A.R.; CARVALHO, J.P.S. Correlação entre crescimento e produtividade do cafeeiro em função do regime hídrico e densidade de plantio. **Bioscience Journal**. v. 30, n. 3, p. 666-676, 2014.

BALOGUN, O.S.; BABATOLA, J.O. Pathogenicity of *Meloidogyne incognita* on *Corchoru solitorius*. **Nematologia Mediterranea**. v.18, p. 23-25, 1990.

BARKER, K.R.; SCHMITT, D.P.; IMBRIANI, J.L. Nematode population dynamics with emphasis on determining damage potential to crops. In: Sasser, J.N.; Carter, C.C. **An Advanced Treatise on *Meloidogyne*, Biology and Control**. Vol. I. 1985.

BARKER, K.R.; SHOEMAKER, P.B.; NELSON, L.A. Relationships of initial densities of *Meloidogyne incognita* and *M. hapla* to yield of tomato. **Journal of Nematology**. v.8, p. 232-239, 1976.

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.

BELAN, L.L.; FONSECA, S.O. DA; ALVES, F.R.; JESUS JUNIOR, W.C. DE; MATTA, F. DE P.; GONÇALVES, A.O.; RODRIGUES, A.A. Efeito de crescents densidades populacionais de *Meloidogyne javanica* sobre material seca de tomateiros (*Solanum lycopersicum*).**XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica**.São José dos Campos-SP. 2009.

BERTRAND, H. G.; ANZUETO F.; SARA, J.L. Resistance of *Meloidogyne exigua* in *Coffee arabica* accession in Ethiopia . **Euphytica**. v.118, p.1-8, 2001.

BIRD, A.F. Plant response to root-knot nematode.**Annual Review of Phytopathology**. v.12, p. 69-85, 1974.

BONETTI, J.I.S.; FERRAZ, S. Modificações do método de Hussey e Barker para extração de ovos de Meloidogyne exigua em raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília-DF, v. 6, n.3, p.553, 1981

BRASS, F. E. B.; VERONEZZE, N. C.; PACHECO, E.; BOSQUÊ, G. G. Aspectos biológicos do *Meloidogyne* spp. relevantes à cultura de café. **Revista Científica Eletônica de Agronomia**. n. 14, 2008.

BHUBANANANDA, D.; PRASAD, J. Photosynthetic rate in rice as influenced by the root-knot nematode, Meloidogyne graminicola, infection. Revue de Nematologie. 12(4): 431-432. 1989.

CABOS, R.Y.N.; SIPES, B.S.; SORAIN, M.; SCHMITT, D.P. Evaluation of coffee genotypes for root knot nematodes resistance. **Nematotropica**. v.40, 191-202, 2010.

CAMPOS, V. P. **Manejo de doenças causadas por fitonematóides**. UFLA/FAEPE. Lavras-MG. 1999.

CAMPOS, V.P. Manejo de doenças causadas por fitonematóides. Curso de pós-graduação à distância: Manejo de doenças de plantas. Editora UFLA/FAEPE, UFLA, 120 p. 1999.

CAMPOS, V. P.; VILLAIN, L. Nematodes parasites of coffee and cocoa. In: LUC, M.; SIKORA, R.A.; BRIDGE, J. (Eds.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. 2. ed. Cap.14, p.529-579. 2005.

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, p. 630-693.2001.

CARNEIRO, R. M. D. G. et al. Reação de cafeeiros 'conilon' a diferentes populações de Meloidogyne spp.. **VI Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**. Vitória-ES. 2009.

CASTAGNONE-SERENO, P.; PIOTTE, C.; UIJTHOF, J.; ABAD, P.; WAJNBERG, E.; WANLERBERGHE-MASSUTTI, F.; BONGIOVANNI, M. & DALMASSO, A.. Phylogenetics relationships between amphimitic and partenogenetic nematodes of the genus *Meloidogyne* as inferred from repetitive DNA analysis. **Heredity**. v.70, p.195-204, 1993.

CASTILLO, G.; WINTGENS, J.N.; KIMENJU, J.W. Nematodes of coffee (in) Coffee: growing, Processing, Sustainable production. A Guidebook for Growers, Processors, Traders and Researchers 2nd Ed. Edited by Wintgens J.N. pp. 478-494, 2009.

CONAB. Novas variedadees de café Conilon são multiplicadas no Espírito Santo. Disponível em<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1884138/novas-variedadees-de-cafe-conilon-sao-multiplicadas-no-espirito-santo>. Acesso em 28/12/2014.

CONAGIN, C. H. T. M.; MENDES, A. J. T. Pesquisas citológicas e genéticas em três espécies de Coffea; autoincompatibilidade em Coffea canephora. **Bragantia**, v. 20, n. 4, p. 787-804, 1961.

CONTARATO, C. C.; SOBREIRA, F. M.; TOMAZ, M. A.; JESUS JUNIOR, W. C.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M.A. G.; FERRÃO, R. G. Evalution of the initial development of conilon coffee clones (*Coffea canephora*). **Scientia Agraria**, v.11, n. 1, p. 65-71, 2010.

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 variedade coffee 'Vitória INCAPER 8142' of conillon to parasitism of *Meloidogyne exigua*. IDESIA**. v.32, n.1, p.93-97, 2014.

CORDEIRO, Z.J.M. Doenças da Bananeira. In: ZAMBOLIM, L.; MONTEIRO, A.J.A. (Eds.). 3º Encontro de Fitopatologia: **Doenças em Fruteiras Tropicais.** Viçosa, Imprensa Universitária, 1999. p.145-182.

CORDEIRO, Z.J.M.; MATOS, A.P.; KIMATI, H. Doenças da Bananeira. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Eds.)**. Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas.** 4 ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres. 2005. Pp.99-117.

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

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

CURTIS, R.H.C.; ROBINSON, A.F.; PERRY, R.N. Hatch and host location. In: PERRY, R.N.; MOENS, M.; STARR, J.L. **Root Knot Nematodes**. Wallingford, UK, CABI Publishing p. 139-162, 2009.

DE'SOUZA, M. R. **Plant parasitic nematodes of coffee**. Springler, 313pp. 2008.

DOPES. DIÁRIO OFICIAL DOS PODERES DO ESTADO. Espírito Santo lança novas variedades clonais de café Conilon. Vitória (ES), Segunda-feira, 17 de Junho. 2013.

DIAS-ARIEIRA, C.R.; MOLINA, R.O.; COSTA, A.T. Nematóides Causadores de Doenças em Frutíferas. **Agro@mbiente On-line**. v.2, n.1, p. 46-56, 2008.

DUTTA, M.N.; NAYAK, S.K.; PRASAD, J.S. Influence of *Helicotylenchus multicinctus* on the chlorophyll content, photosynthetic rate and root activity in rice.**Nematologia Mediterranea**. v.18, n.1, p. 5-6, 1990.

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

EISENBACK, J.D.; TRIANTAPHYLLOU, H.H. Root-knot nematode: *Meloidogyne* spp. and races. In: Nickle, W.R (ed.) **Manual of agricultural nematology**. Marcel Dekker, Inc., New York, USA, p. 191-274, 1991.

FAWOLE, B.; MAI, W.F. Influence of plant age, light intensity, nematode inoculum level, and their interactions on tomato growth and reproduction of *Meloiodgyne hapla.* **Journal of Nematology**. v.11, p. 199-201, 1979.

FERRÃO, R.G., FONSECA, A.F.A. da, FERRÃO, M.A.G., De MUNER, L.H., VERDIN FILHO, A.C., VOLPI, P.S., MARQUES, E.M.G., ZUCATELI, F. **Café conilon: técnicas de produção com variedades melhoradas**. Vitória, ES: Incaper, 60 p. (Incaper: circular Técnica, 03 – I), 2004.

FERRÃO, R.G.; FERRÃO, M.A.G.; FONSECA, A.F.A.; VOLPI, P.S.; VERDIM FILHO, A.C.; MAURI, A.; LANI, J.A.; 'Diamante ES 8112', 'ES 8122 – Jequitibá' and 'centenária ES 8132: new clonal varieties of *Coffea canephora*, conilon variety with

high beverage quality. **The 25th International Conference on Coffee Science**. ASIC, Colombia. 2014.

FERRÃO, R. G. Diamante Incaper 8112 – Nova variedade clonal de café conilon de maturação precoce para o Espírito Santo. INCAPER. DCM-Incaper. Vitória-ES. 2013a.

FERRÃO, R. G. Jequitibá Incaper 8122 – Nova variedade clonal de café conilon de maturação intermediária para o Espírito Santo. INCAPER. DCM-Incaper. Vitória-ES. 2013b.

FERRÃO, R. G. Centenária Incaper 8132 – Nova variedade clonal de café conilon de maturação tardia para o Espírito Santo. INCAPER. DCM-Incaper. Vitória-ES. 2013c.

FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; FONSECA, A. F. A.; LANI, J. A.; FERRÃO, L. F. V. A cafeicutura 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, p. 19-50, 2011.

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.

FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G.; VERDIN FILHO, A. C.; VOLPI, P. S.; ZUCATELI, F. Conilon Vitória "Incaper 8142" variedade clonal de café. Documentos nº 128. 3ªed. Vitória-ES. 2007.

GÖLDI, E. A. Relatório sobre a moléstia do cafeeiro na província do Rio de Janeiro. **Arquivos do Museu Nacional.** Vol. VIII. Imprensa Nacional. Rio de Janeiro-RJ. 1887.

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

GONÇALVES, W.; SILVAROLLA, M. B. Nematóides parasitos do cafeeiro. IN.:Zambolim, L. **Tecnologia de produção de café com qualidade**. UFV. Viçosa-MF. 2001.

GONÇALVES , W.; SILVAROLLA, M. B. A luta contra a doença causada pelos nematóides parasitos do cafeeiro. O Agronômico. Campinas, 59(1). 2007.

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, recherche, developpement**. v.2, 54-58, 1995.

HEATON, J. W.; MARANGONI, A. G. Chlorophyll degradation in processed foods and senescente plant tissues. Trends in Food Science and Technology, Oxford, v. 7, n. 1, p. 8-15, Jan. 1996.

HUERTA, S. A.; ALVIM, P. de T. Índice de área foliar y su influencia en la capacidad fotosintética del cafeto. Cenicafe, Caldas, v. 13, n. 2, p. 75-84, 1962.

HUSSEY, R.S.; WILLIAMSON, V.M. Physiological and molecular aspects of nematode parasitism. In: BARKER, K.R. PEDERSON, G.A.; WINDHAM, G.L. (Ed.) **Plant and nematode interactions**. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy. cap. 5, p. 87-108, 1998.

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

ITO, D.S.; SERA, G.HI.; SERA, T.; SANTIAGO. D.C.; KANAYAMA, F.S.; GROSSI, L.D. Progênies de café com resistência aos nematóides *Meloidogyne paranaensis* e raça 2 de *Meloidogyne* incognita. **Coffee Science**. v. 3, n. 2, p. 156-163, 2008.

JESUS JÚNIOR, W.C. de; BERGAMIM FILHO, A.; VALE, F.X.R. do; AMORINM, L. Tomada de decisão no manejo de doenças de plantas. In: In: VALE, F.X.R. do; JESUS JÚNIOR, W.C. de; ZAMBOLIM, L. **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Perfil Editora, 531p., 2004.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. Princípios de bioquímica. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 1995. 839 p.

KEMP, C. D. Methods of estimating the leaf area of grasses from linear measurements. Annals of Botany, Oxford, v.24, n.96, p.491-499, 1960.

LIMA, I. M. ; COSTA, H. ; VENTURA, J. A. Aumenta incidência de nematoide no cafeeiro. **Revista Campo e Negócio**, Uberlândia-MG, p.82-83, maio 2010.

LORDELLO, L. G. E. Perdas causadas por nematóides. Revista de Agricultura, Piracicaba, v. 51, n. 2, p. 222, 1976.

LORDELLO, L. G. E; Nematóides das plantas cultivadas. 8ª ed. São Paulo, Ed. Livraria Nobel, 1984, 314 p.

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

LORDELLO, L. G. E.; MELLO FILHO, A. T. Mais um nematoide ataca o cafeeiro. **Revista Agrícola**. v.45, n.3, p.102, 1970.

LOVEYS, B.R.; BIRD, A. The influence of nematodes on photosynthesis in tomato plants.**Physiological Plant Pathology**. v.3, p. 525-529, 1973.

MACHADO, A.C.Z.; BELUTI, D.B.; SILVA, R.A.; SERRANO, M.A.S.; INOMOTO, M.M. Avaliação de danos causados por *Pratylenchus brachyurus* em algodoeiro. **Fitopatologia Brasileira**. v.31, n.1, p.11-16, 2006.

MAGALHÃES, M.A.; DELARMELINA, N. Flutuações nos preços do café e nível de atividade análise histórico-empírica para o Espírito Santo. **Revista de Política Agrícola**. n.1, p. 98-114, 2013.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 2006. 638 p.

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.

MAREDIA, K.M.; DAKON, D.; MOTA SANCHEZ, D. **Integrated Pest Management in the Global Arena**. CABI Publishing. 2003.

MATIELLO, J.B.; ALMEIDA, S.R. **Variedades de café: como escolher, como plantar**. Rio de Janeiro: MAA: SDR: PROCAFÉ: PNFC, 1997. 64p.

MELAKEBERHAN, H. Effects of nutrient source on the physiological mechanisms of *Heteroderaglycines* and soybean genotypes interactions. **Nematology**. v.1,n.2, p.113-120, 1999.

MICHEREFF, S. Quantificação de danos causados por fitopatógenos habitantes do solo. In: VALE, F.X.R. do. **I Workshop de epidemiologia de doenças de plantas – Quantificação de perdas no manejo de doenças de plantas**. Viçosa-MG. p. 95-105, 2004.

MOENS, M.; PERRY, R.; STARR, J. *Meloidogyn*e species- a diversegroup of novel and important plant parasites. Pp. 483 In: PERRY, R. N.;MOENS, M.; STARR, J. L. (eds). **Root-knot nematodes**.1. Wallingford, UK. 2009.

MONTEIRO, A. R. et al. Primeira ocorrência de *Pratylenchus vulnus* Allen & Jensen, 1951, em cafeeiro. **Nematologia Brasileira**. v.23, p.88, 2001.

NASCIMENTO JUNIOR, V. C., Aplicação de 1-Metilciclopropeno em soja sob déficit hídrico e seus reflexos na fixação biológica do nitrogênio, Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Londrina-PR, 72 p. 2012.

NONNENBERG, M. J. B.; REZENDE, G. C. Desenvolvimento da agropecuária do Espírito Santo. In: VESCOVI, A. P. V.; BONELLI, R. (Org.). **Espírito Santo: instituições, desenvolvimento e inclusão social**. Vitória: Instituto Jones dos Santos Neves, 2010. p. 139-163.

NORTON, D.C. Maize nematode problems. **Plant Disease**. 67: 253-256, 1983.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J. de; GARRIDO, W. E.; ARAUJO, J. D. de; LOURENÇO S. **Métodos de pesquisa em ambiente controlado**. Brasília: Embrapa-SEA :189-273, 1991.

OLIVEIRA, D. S. Patogenicidade de populações de *Meloidogyne incognita*, provenientes de Minas Gerais e São Paulo, ao cafeeiro. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG. 2006.

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.

ORION, D.; KRITZMAN, G. Antimicrobial activity of *Meloidogyne javanica* gelatinous matrix. **Nematologica**. v.14, p.481-483, 1991.

OTOBONI C. E. M. Metodologia de demarcação de reboleiras para o manejo localizado de nematóides. **Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão** - ConBAP. São Pedro-SP. 2014.

PARTELLI, F. L.; VIEIRA, H. D.; DETMANN, E.; CAMPOSTRINI, E. Estimativa da área foliar do cafeeiro a partir do comprimento da folha. **Revista Ceres**, v. 53, n. 306, p. 204-210, 2006.

PAULI, B. et al. Comportamento inicial de clones de conilon “vitória Incaper 8142” em área infestada por *Meloidogyne paranaensis* no sudoeste de Minas Gerais. **VIII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil**. Salvador-BA. 2013.

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.

PREZOTTI, L. C.; BRAGANÇA, S. M. ACÚMULO DE MASSA SECA, N, P E K EM DIFERENTES MATERIAIS GENÉTICOS DE CAFÉ CONILON. Coffee Science, Lavras, v. 8, n. 3, p. 284-294. 2013.

RANDIG, O.; CARNEIRO, M. D. G.; CASTAGNONE-SERENO, P. Identificação das principais espécies de Meloidogyne parasitas do cafeeiro no Brasil com marcadores SCAR-Café em multiplex-PCR. **Nematologia Brasileira**. v. 28, n.1, p.1-10, 2004.

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

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.

ROSSKOPF, E.N.; CHELLENI, N.; KOKALIS, B.; CHURCH, G.T. Alternatives to methyl Bromide: A Florida perspective. **Crop Protection Journal**. v.8, n.3, p.56-80, 2005.

SASSER, J. N. Plant-parasitic nematodes: the farmer s hidden enemy. Raleigh: North Caroline State University Graphics, 115 p., 1979.

SCHANS, J.; ARNTZEN, F.K. Photosynthesis, transpiration and plant growth characters of different potato variedades at various densities of *Globodera pallida***.** **Netherland Journal of Plant Pathology**. v.97, p.297-310, 1991.

SCHEPERS, J.S.; FRANCIS, D.D.; PVCGIL, M. & BELOW, F.E. Comparison of corn leaf-nitrogen concentration and chlorophyll meter readings. Communications in Soil Science and Plant Analysis, New York, 23(17/20):2173-2187, 1992.

SERA, G.H., SERA, T., AZEVEDO, J.A.D., MATA, J.S.D., RIBEIRO-FILHO, C., DOI, D.S., ITO, D.S., FONSECA, I.C. e FONSECA, I.C.D.B. Porta-enxertos de café robusta resistentes aos nematóides Meloidogyne paranaensis e M. incognita raças 1 e 2. Semina: Ciências Agrárias 27:171-184. 2006.

SIPES, B.S.; SCHMITT, D.P. Evaluation of pineapple, Ananas comosus, for host-plant resistance and tolerance to Rotylenchulus reniformis and Meloidogyne javanica. Nematropica, v. 24, n.2, p. 113-21, 1994.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 3. ed. São Paulo: Artmed, 2002. 719 p..

TAKAMIYA, K.; TSUCHIYA, T.; OHTA, H. Degradation pathway(s) of chlorophyll: what has gene cloning revealed? Trends in Plant Science, London, v. 5, n. 10, p. 426-431, Oct. 2000.

TAYLOR AL; SASSER JN. 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.).Raleigh: North Carolina State University Graphics, 111p.

TAYLOR, D.T.; SASSER, J.N. **Biologia, identificación y control de los nematodos de nódulo de la raiz (Meloidogyne species).** North Carolina State University and USAID. 1983.

TAYLOR, A.L.; SASSER, J. N.; NELSON. L.A. Relationship of climate and soil characteristicstogeographical distribution of *Meloidogyne* species in agricultural soils. Raleigh, Cooperative Publicationof The Department of Plant Pathology, Nort Carolina State University, and United States Agency for International Development. 65p. 1982.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. FUNEP, 372 p. 1993.

VAASTA, P.; CASWELL-CHENB, E.P.; ZASOSKI, R.J. Effects of two endoparasitic nematodes (*Pratylenchus coffeae* and *Meloidogyne konaensis*) on ammonium and nitrate uptake by Arabica coffee (*Coffea arabica* L.). **Applied Soil Ecology**. v.10, p.171-178, 1998.

WAGGONER, P.; BERGER, R. D. Defoliation, disease and growth. Phytopathology. St. Paul, v.77, p. 393-398, 1987.

WALLACE, H.R. The influence of root knot nematode, *Meloidoygne javanica*, on photosynthesis and on nutrient demand by roots of tomato plants. **Nematologica**. v.20, p.27-33, 1974.

WANGAI, K.J.; NZESYA, M.J.; MAINA, M.W.; PETER, W.M.; ELIJAH, G.K. Reaction of selected coffee germplasm to root-knot nematodes in Kenya. **Journal of Natural Sciences Research**. v.4, n.3, p.68-75, 2014.

WHITEHEAD, A.G. **Plant Nematode Control**. CAB International, Wallingford, UK and USA . 1998.

WINTGENS, J. N. Coffee: growing, processing, sustainable production. A Guidebook for growers, processors, traders and researchers. Second Revised Edition. Switzerland. 2009.

ZADOCKS, J.C. On the conceptual basis of crop loss assessment: the threshold theory. **Annual Review of Phytopathology**. v.23, p. 455-473. 1985.

ZAMBOLIM L.; JESUS JUNIOR W. C. de. Danos causados pelas doenças de plantas. In.:ZAMBOLIM L.; JESUS JUNIOR W. C. de.; PEREIRA O. L.. **O Essencial da Fitopatologia – Agentes Causais.** Vol. 1. UFV. Viçosa-MG. 2012.