

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

AMILTON JOSÉ PEREIRA

REAÇÃO DE CULTIVARES E DANOS CAUSADOS POR
Meloidogyne javanica **E** *Meloidogyne enterolobii* **EM**
ABACAXIZEIROS

ALEGRE

2011

AMILTON JOSÉ PEREIRA

REAÇÃO DE CULTIVARES E DANOS CAUSADOS POR
Meloidogyne javanica E *Meloidogyne enterolobii* **EM**
ABACAXIZEIROS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal, na área de concentração Fitossanidade.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Ramos Alves

ALEGRE

2011

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

P436r Pereira, Amilton José, 1985-
Reação de cultivares e danos causados por *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne enterolobii* em abacaxizeiros / Amilton José Pereira. – 2011.
63 f. : il.

Orientador: Fábio Ramos Alves.
Coorientador: Ruimário Inácio Coelho.
Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias.

1. Abacaxi – Doenças e pragas. 2. Fitopatologia. 3. *Meloidogyne javanica*.
4. *Meloidogyne enterolobii*. I. Alves, Fábio Ramos. II. Coelho, Ruimário Inácio. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias. IV. Título.

CDU: 63

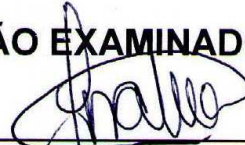
AMILTON JOSÉ PEREIRA

REAÇÃO DE CULTIVARES E DANOS CAUSADOS POR *Meloidogyne javanica* E *Meloidogyne enterolobii* EM ABACAXIZEIROS

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

Aprovada em 11 de agosto de 2011

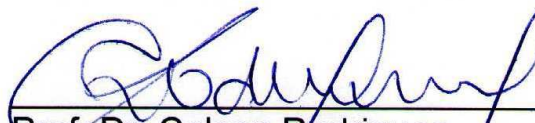
COMISSÃO EXAMINADORA:



Prof. Dr. Fábio Ramos Alves
Centro de Ciências Agrárias - UFES
Orientador



Prof. Dr. Ruimário Inácio Coelho
Centro de Ciências Agrárias – UFES
Co-orientador



Prof. Dr. Celson Rodrigues
Centro de Ciências Agrárias – UFES



Prof. Dr. Waldir Cintra de Jesus Júnior
Centro de Ciências Agrárias – UFES



Dr. Hélcio Costa
INCAPER

Dedico este trabalho a meus pais, Maria Joana e José Nilton, a minha irmã Silvana, por terem me dado a oportunidade de estudar, pelo apoio, ajuda e palavras de incentivo durante toda a caminhada.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sua presença forte e constante em minha vida;

A meus pais Maria Joana e José Nilton, por terem me dado a oportunidade de estudar, mesmo que para isso houvesse dificuldades, a minha irmã Silvana, pelo apoio, ajuda e palavras de incentivo durante toda a caminhada;

À Universidade Federal do Espírito Santo, pela oportunidade na realização do curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal (Fitossanidade);

Ao Fundo de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES), pela concessão da bolsa de estudos;

À minha orientadora de Iniciação Científica, professora Dalza Gomes da Silva, por aguçar em mim o interesse pela ciência;

Ao meu orientador, professor Fábio Ramos Alves, pela oportunidade, pela confiança e por todos os ensinamentos, além do grande incentivo;

Ao meu coorientador, professor Ruimário Inácio Coelho, pelas valiosas sugestões;

Ao professor Edvaldo Fialho dos Reis, pela colaboração e ajuda na estatística;

Ao coordenador PPGPV, professor Eduardo de Sá Mendonça;

Às secretárias do PPGPV, Madalena e Alessandra;

Ao INCAPER, em especial ao pesquisador Inorbert de Melo Lima;

À comissão examinadora, professor Waldir Cintra de Jesus Junior, professor Celson Rodrigues, pesquisador Hércio Costa e membros suplentes, professor Hugo José dos Santos Junior e professor Antônio Fernando de Souza, pelas valiosas sugestões;

Aos amigos, João Paulo e Wallas, pela ajuda inestimável no experimento;

Aos amigos de república, Elias e Victor, que acompanharam minha trajetória;

Aos amigos que estiveram junto a mim, em especial a Michelle Rigo, Stéfanie, Luciano Bestete, Ph, Leônidas, Cintia Bremenkanp, Marcinha, Paulinho, Marcelo Vivas, Ivo, Alessandra, Lilian Rabello, Genilson, Juninho, Léo Cassini, Geandro, Alessandro, Oneísio e tantos outros, pela ajuda e companheirismo durante o curso de mestrado.

RESUMO

Foi avaliada a reação de quatro cultivares de abacaxizeiros (Vitória, Smooth cayenne, Pérola e MD-2 (Gold)) e danos causados por *M. javanica* e *M. enterolobii* em casa de vegetação no CCA-UFES, Alegre-ES. Sessenta dias após o plantio, as plantas foram inoculadas com 5.000 fitonematoides. Após 90 dias da inoculação das plantas com *M. javanica* e 120 dias com *M. enterolobii*, foi determinada a reação dos cultivares em DIC com 10 repetições. Cultivares com fator de reprodução (FR) $\geq 1,00$ foram consideradas suscetíveis e aquelas com FR < 1 resistentes. Todos os cultivares foram suscetíveis a ambos os fitonematoides. Para quantificar danos na fase vegetativa de abacaxizeiros parasitados por *M. javanica* e *M. enterolobii* e pela mistura populacional entre ambas as espécies, foram instalados experimentos simultâneos em DIC com 04 repetições. Os cultivares empregados foram os mesmos citados anteriormente e as avaliações foram feitas aos 4, 6 e 8 meses após a inoculação das plantas com 5.000 *M. enterolobii*; 5.000 *M. javanica*; 2.500 *M. enterolobii* + 2.500 *M. javanica* e por diferentes concentrações de inóculo de *M. enterolobii* 2.500, 7.500 e 15.000 fitonematoides/planta. A testemunha foi composta de plantas não inoculadas. Em cada avaliação foram determinados Massa Foliar Teórica, comprimento e largura da folha D. Houve diferentes reações dos cultivares de abacaxizeiros ao parasitismo de *M. javanica* e *M. enterolobii* nas diferentes épocas de avaliação. Em algumas dessas avaliações houve um crescimento vegetativo e, em outras avaliações, foi observada redução. Esses resultados devem-se ao fato de diferentes cultivares de uma mesma espécie de abacaxizeiro se comportarem de forma diferenciada ao parasitismo de *M. javanica* e/ou *M. enterolobii* nas mesmas condições experimentais, uma vez que essa reação dependerá da espécie e do isolado do fitonematoide além do cultivar de abacaxizeiro.

Palavras-chave: Reação, Danos, Abacaxizeiros, Fitonematoides.

ABSTRACT

It was evaluated the reaction of four pineapple cultivars (Vitória, Smooth Cayenne, Pérola, and MD-2 (Gold)) and damages caused by *M. javanica* and *M. enterolobii* in a greenhouse at CCA-UFES, in the city of Alegre, ES. Sixty days after the plantation, plants were inoculated with 5.000 nematodes. After 90 days of inoculation of the plants with *M. javanica* and 120 days with *M. enterolobii*, it was determined a reaction of cultivars in DIC with 10 replicates. Cultivars with reproduction factor (FR) ≥ 1.00 was considered susceptible and those with FR < 1 , resistant. All cultivars were susceptible to both nematodes. To quantify damages during the phase of vegetative pineapple parasitized by *M. javanica* and *M. enterolobii* and by a mix population between both species, experiments were installed simultaneously in DIC with 4 replicates. The cultivars used were the same previously mentioned and the evaluations were held in 4, 6 and 8 months after the inoculation of the plants 5.000 *M. enterolobii*; 5.000 *M. javanica*; 2.500 *M. enterolobii* + 2.500 *M. javanica* and by different concentrations of inoculation of *M. enterolobii* 2.500, 7.500 and 15.000 nematodes/plant. A control was composed of uninoculated plants. In each evaluation were determined Theoretical Leaf Mass, length and width of leaf D. There were different reactions of pineapple cultivars to the parasitism of *M. javanica* and *M. enterolobii* in different times of evaluation. In some of the evaluations there were vegetative growth and in others evaluations a reduction was observed. These results are due to the fact of different cultivars of the same species of pineapples behaved differently to the parasitism of *M. javanica* and/or *M. enterolobii* in the same experimental conditions, once this reaction depends on the specie and isolated from the nematode beyond the pineapple cultivar.

Keywords: Reaction, Damage, Pineapple, Nematode.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	11
2.1. Objetivo geral.....	11
2.2. Objetivos específicos.....	11
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1. A cultura do abacaxizeiro.....	12
3.1.1. Importância da folha D em abacaxizeiros.....	14
3.2. O gênero <i>Meloidogyne</i>	15
3.3. Quantificação de danos e comportamento de abacaxizeiros parasitados por fitonematoides.....	17
4. MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1. Obtenção dos inóculos de <i>M. javanica</i> e <i>M. enterolobii</i>	22
4.2. Reação de cultivares de abacaxizeiros ao parasitismo de <i>M. javanica</i> e <i>M. enterolobii</i>	23
4.3. Quantificação de danos na fase vegetativa de abacaxizeiros parasitados por <i>M. javanica</i> e <i>M. enterolobii</i> e pela mistura populacional dessas espécies.....	25
4.4. Quantificação de danos em cultivares de abacaxizeiros submetidos a diferentes concentrações de inóculos de <i>M. enterolobii</i>	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1. Reação de cultivares de abacaxizeiros ao parasitismo de <i>M. javanica</i> e <i>M. enterolobii</i>	28
5.2. Quantificação de danos na fase vegetativa de abacaxizeiros parasitados por <i>M. javanica</i> e <i>M. enterolobii</i> e pela mistura populacional dessas espécies.....	31
5.3. Quantificação de danos em cultivares de abacaxizeiros submetidos a diferentes concentrações de inóculos de <i>M. enterolobii</i>	44
6. CONCLUSÃO	54
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

1. INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro (*Ananas comosus var. comosus* L. Merrill) pertence à família Bromeliaceae e é originário da América do Sul, provavelmente das regiões Sul e Sudeste do Brasil, Norte da Argentina e Uruguai (SOUZA et al., 2009).

A Tailândia é o maior produtor, respondendo por 16% da produção mundial, seguido por Filipinas (12%) e Brasil (10%). Outros grandes países produtores incluem a Índia (7%), Nigéria (6%), Indonésia (4%), Colômbia (3%), e os Estados Unidos, México, Costa Rica e Quênia com 2% cada. Ainda que a Austrália, Malásia, África do Sul e Venezuela produzam menos, também são considerados produtores importantes. No Brasil, seu cultivo é distribuído principalmente nas regiões Nordeste (40,76%), Sudeste (28,90%) e Norte (22,43%), difundindo-se ainda entre as outras regiões. Entre os maiores Estados produtores, destacam-se a Paraíba (263.000 mil frutos), Minas Gerais (255.756 mil frutos) e Pará (241.098 mil frutos). O Espírito Santo assume o 11º lugar, com produção de 33.699 mil frutos (IBGE, 2009).

O abacaxizeiro é infectado por diversos patógenos e, entre eles, os fitonematoides do gênero *Meloidogyne* estão entre os mais importantes, por promoverem distúrbios do sistema radicular, induzindo a formação de alterações morfofisiológicas e prejudicando a absorção e translocação de água, o que implica em diminuição da eficiência das adubações (DIAS-ARIEIRA; MOLINA; COSTA, 2008). Os autores relatam que por esse motivo as plantas atacadas apresentam menor desenvolvimento, sistema radicular reduzido, clorose acentuada nas folhas, que se mostram menores e estreitas, produção retardada e frutos menores.

Diferentes cultivares de abacaxizeiro têm sido testados na busca de resistência aos fitonematoides, entretanto os resultados não são promissores (SARAH; HUGON, 1991).

Estimativas confiáveis dos danos causados em plantas por patógenos são um pré-requisito básico para o desenvolvimento de qualquer programa bem sucedido de manejo de doenças. A quantificação de danos é, portanto, um

ponto chave na definição de qualquer estratégia de manejo (BERGAMIN FILHO; AMORIM, 1996).

Por definição, dano é qualquer redução na qualidade e/ou quantidade da produção sendo que os danos causados por fitonematoides relacionam-se diretamente com a densidade populacional do patógeno ou, indiretamente, com a quantidade ou intensidade dos sintomas observados na parte aérea das plantas (ASMUS, 2001).

Nos primórdios das pesquisas fitopatológicas, as doenças de plantas começaram a ser estudadas devido aos danos causados em decorrência do parasitismo dos fitopatógenos. Entretanto, ainda hoje poucas são as estimativas confiáveis de danos provocados por patógenos, principalmente por fitonematoides. A ausência dessas relações foi o fator que mais retardou os avanços quanto ao manejo de doenças de plantas, pois não basta apenas afirmar que a doença ocasiona danos, eles precisam ser criteriosamente quantificados (JAMES; TENG, 1979). Segundo esses autores, é necessário o conhecimento da magnitude desses danos para que os mesmos sejam correlacionados com o ganho/perda obtidos e, conseqüentemente, sejam desenvolvidos métodos de manejo.

Os fitonematoides *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood e *Meloidogyne enterolobii* Yang & Eisenback, 1983 (sin. *Meloidogyne mayaguensis* Hammah & Hirschmann, 1988) parasitam o abacaxizeiro, todavia, poucos são os trabalhos relacionados ao comportamento dos principais cultivares de abacaxizeiros explorados economicamente no Brasil a esses dois patógenos assim como os danos que os mesmos podem acarretar às plantas.

Estudos de resistência e danos em abacaxizeiros devem ser conduzidos com os fitonematoides dessa cultura isoladamente ou em combinação, pois no Brasil é comum a ocorrência simultânea de mais de uma espécie no campo. Outro fator importante a ser considerado é a quantificação de danos para diferentes concentrações dos fitonematoides (DINARDO-MIRANDA; SPIRONELLO; MARTINS, 1997; JULCA-OTINIANO; TORRES; BELLO-AMEZ, 2005).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

- Avaliar a reação de quatro cultivares de abacaxizeiros (Vitória, Smooth Cayenne, Pérola e MD-2 (Gold)) ao parasitismo de *M. javanica* e *M. enterolobii* e quantificar os danos que esses patógenos causam a essas plantas em suas fases vegetativas.

2.2. Objetivos específicos

- Avaliar os fatores de reprodução de *M. javanica* e *M. enterolobii* nos cultivares de abacaxizeiros (Vitória, Smooth Cayenne, Pérola e MD-2 (Gold));
 - Avaliar a reação desses cultivares de abacaxizeiros ao parasitismo de *M. javanica* e *M. enterolobii*;
 - Avaliar o efeito da mistura populacional de *M. javanica* e *M. enterolobii* no desenvolvimento vegetativo de cultivares de abacaxizeiros.
 - Quantificar os danos causados na fase vegetativa de abacaxizeiros parasitados por diferentes concentrações de inóculo de *M. enterolobii*.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. A cultura do abacaxizeiro

O abacaxizeiro é uma monocotiledônea, herbácea, perene, pertencente à família Bromeliaceae (CUNHA; CABRAL, 1999), cujas espécies pertencem aos gêneros *Ananas* e *Pseudananas*, que cresce no solo utilizando para absorção de água e nutrientes suas próprias raízes, mesmo apresentando algumas características de epífitas, como a capacidade de armazenar água em tecidos de suas folhas e também na axila (COLLINS, 1960; OCHSE et al., 1961). A espécie mais comum explorada comercialmente é *Ananas comosus* var. *comosus* L. (Merril).

O abacaxizeiro é, provavelmente, originário da região compreendida entre 15° N e 30° S de latitude e 40° L e 60° W de longitude, o que inclui a zona central e sul do Brasil, o nordeste da Argentina e o Paraguai. Estudos de distribuição do gênero *Ananas* indicam que o seu centro de origem é a região da Amazônia compreendida entre 10° N e 10° S de latitude e entre 55° L e 75° W de longitude, por se encontrar nela o maior número de espécies consideradas válidas até o momento. Assim, a região Norte do Brasil pode ser considerada um segundo centro de diversificação desse gênero (SOUZA; CABRAL; REINHARDT, 2000).

A cultura é hoje encontrada em quase todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo, devido à fácil adaptação a diferentes condições edafoclimáticas e à grande facilidade de manejo cultural, possibilitando combinar diferentes tipos e tamanhos de mudas, épocas de plantio e indução floral, de modo a produzir frutos em todos os meses do ano, potencializando o rendimento econômico (VENTURA; ZAMBOLIM, 2002).

Os cultivares de abacaxizeiros mais conhecidos no mundo são classificadas em cinco grupos distintos (Cayenne, Spanish, Queen, Pernambuco e Perolera), de acordo com o conjunto de caracteres comuns relativos ao porte da planta, à forma do fruto e às características morfológicas das folhas (PY; LACOEUILHE; TEISSON, 1984; CUNHA; CABRAL, 1999).

O Smooth Cayenne é o mais cultivado no mundo, correspondendo a 70% da produção mundial, conhecido também por abacaxi havaiano que produz frutos de polpa amarelo-pálida ou amarela, rica em ácidos e açúcares, e que apresenta folhas praticamente desprovidas de espinhos (CHAN et al., 2003).

No Brasil, porém, o principal cultivar é o Pérola, pertencente ao grupo Pernambuco, sendo o mais plantado e com as seguintes características: plantas eretas, folhas longas providas de espinhos, pedúnculos longos, numerosos filhotes e poucos rebentões, fruto de formato cônico, casca amarela no amadurecimento, polpa branca, elevado teor de açúcares e reduzida acidez. Essas características tornam o fruto agradável ao paladar brasileiro (CABRAL, 1986; CABOT, 1989; CUNHA; CABRAL; SOUZA, 1999).

O cultivar Vitória, desenvolvido pelo INCAPER juntamente com a Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, apresenta ausência de espinhos nas folhas, o que facilita os tratos culturais, bom perfilhamento, bom desenvolvimento e crescimento e frutos maduros de boa aceitação comercial. Os frutos têm polpa branca, elevado teor de açúcares e excelente sabor, tendo ainda uma maior resistência ao transporte e em pós-colheita, o que pode facilitar a sua adoção pelos produtores e ter a preferência dos consumidores. Outras características do cultivar são o formato cilíndrico dos frutos, casca de cor amarela na maturação e peso em torno de 1,5 kg. Os frutos podem ser destinados ao mercado de consumo *in natura* e para a agroindústria, face às suas adequadas características sensoriais e físico-químicas (VENTURA; COSTA; CAETANO, 2009).

O cultivar MD-2 (Gold) é um híbrido obtido a partir do Smooth cayenne com características bastante semelhantes a dos demais representantes desse grupo, apresentando plantas vigorosas, sem espinhosidade, com a casca e a polpa amarela, rico em açúcar e de menor acidez, tendo ainda como vantagem a possibilidade de apresentar maior durabilidade pós-colheita e grande aceitação no mercado. Entretanto, permanece reduzida a área cultivada com esses novos híbridos, sendo, portanto, necessário maior conhecimento do seu comportamento nas principais regiões produtoras (BARREIRO NETO et al., 2007).

O abacaxi tem sido uma das frutas mais populares não-cítricas tropicais e subtropicais, principalmente por causa de seu sabor atrativo (BARTOLOMÉ; RUPÉREZ; FÚSTER, 1995). Trata-se de um autêntico fruto das regiões tropicais e subtropicais, consumido em todo o mundo, tanto ao natural quanto na forma de produtos industrializados.

3.1.1. Importância da folha D em abacaxizeiros

As folhas dos abacaxizeiros são classificadas segundo seu formato e sua posição na planta, em A, B, C, D, E, F, da mais velha e externa, para a mais nova e interna (Figura1) (KRAUSS, 1948; PY; LACOEUILHE; TEISON, 1987).

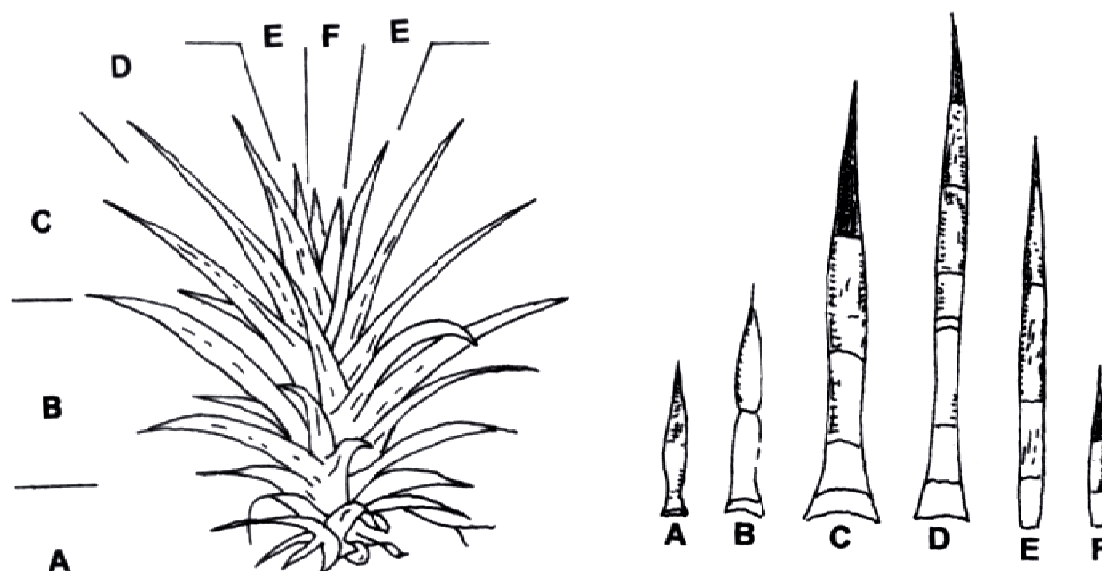


Figura 1. Distribuição das folhas do abacaxizeiro, de acordo com a idade (A – mais velha; F – mais nova). *Fontes:* (PY, 1969; MALAVOLTA, 1982).

Uma folha leva cerca de quatro meses para atingir pleno desenvolvimento e máxima atividade fisiológica, recebendo a designação de folha D, internacionalmente conhecida. A folha 'D', a mais jovem dentre as folhas adultas e a mais ativa fisiologicamente, é usada para se avaliar o crescimento e o estado nutricional da planta, formando ângulo de 45° entre o um eixo imaginário que passa pelo centro da planta. Essa folha apresenta os bordos das perpendiculares à base, podendo ser destacada da planta com facilidade.

Os bordos basais apresentam-se paralelos ou apenas ligeiramente divergentes, o que possibilita arrancá-la inteira, com certa facilidade, desde que submetida a dois puxões laterais vigorosos, isso não acontecendo com as folhas mais velhas, porque seus bordos basais já se apresentam divergentes, sendo, portanto, maior a superfície de contato com o talo da planta (GIACOMELLI, 1981).

Na prática, a folha D é utilizada para três avaliações importantes: estado nutricional da planta, reserva em água e desenvolvimento vegetativo, tomando-se o peso da matéria fresca. Em suma, representa a folhagem, que por sua vez, corresponde a cerca de 90% do peso de uma planta adulta e indica a evolução do seu desenvolvimento, que é de grande importância no peso do fruto produzido, existindo uma relação significativa entre esse peso e o peso da planta no momento da diferenciação floral (GIACOMELLI, 1981).

3.2. O gênero *Meloidogyne*

Os nematoides formadores de galhas radiculares pertencem ao Reino Animal, Filo Nematoda Potts, 1932; Classe Chromadorea Inglis, 1983; Subclasse Chromadoria Pearse, 1942; Ordem Rhabditida Chitwood, 1933; Subordem Tylenchina Thorne, 1949; Infraordem Tylenchomorpha De Ley e Blaxter, 2002; Superfamília Tylenchoidea Örley, 1880; Família Meloidogynidae Skarbilovich, 1959; Subfamília Meloidogyninae Skarbilovich, 1959; Gênero *Meloidogyne* Goeldi, 1892, conforme a classificação proposta por De Ley e Blaxter (2002).

Os nematoides formadores de galhas radiculares constituem o grupo de fitonematoides com maior importância econômica na agricultura. A ampla distribuição desses parasitos, o grande número de hospedeiros e a interação com outros organismos patogênicos, contribuem para que esses patógenos estejam entre os maiores responsáveis pela limitação da produtividade agrícola mundial (WALLA; NANDAL; BHATTI, 1999).

Doenças causadas por nematoides formadores de galhas radiculares assumem grande importância em virtude dos sérios danos causados às plantas e, indiretamente, ao produtor, pela redução dos lucros (CAMPOS, 1999).

Prejudicam as plantas pela ação nociva sobre o sistema radicular que, por sua vez, afeta a absorção e a translocação de nutrientes, alterando a fisiologia da planta. Esses organismos também podem predispor a planta a doenças e a estresses ambientais ou atuarem como transmissores de outros patógenos (TIHOHOD, 1993).

A espécie *M. javanica*, ao penetrar nas raízes, movimenta-se através do córtex e se alimenta nos tecidos das plantas, causando danos mecânicos e retirando nutrientes para sua nutrição. Porém, os maiores danos são devido às substâncias tóxicas que este injeta nas plantas, levando à formação de galhas radiculares. Entre os sintomas observados nas plantas destacam-se: murcha das plantas durante os períodos mais quentes do dia, menor desenvolvimento das plantas devido ao comprometimento do sistema radicular, desfolha prematura, sintomas de deficiência nutricional, clorose, redução e deformação do sistema radicular, decréscimo da eficiência das raízes em absorver e translocar água e nutrientes e menor crescimento da parte aérea, resultando em menor produção (TIHOHOD, 1993).

Ao longo das duas últimas décadas, problemas fitossanitários relatados em diferentes culturas e países, inclusive no Brasil, tinham como causa o fitonematoide referido como *M. mayaguensis*, descrito em Porto Rico no ano de 1988. Todavia, atualmente essa espécie é considerada sinonímia de *M. enterolobii*, descrita na China em 1983 por Yang e Eisenback (HUNT; HANDOO, 2009; MOENS; PERRY; STARR, 2009). Análises morfológicas, bioquímicas e moleculares mais recentes realizados por Xu et al. (2004), têm indicado que *M. mayaguensis* e *M. enterolobii* constituem uma mesma espécie.

No Brasil, a espécie *M. enterolobii* foi primeiramente assinalada em Pernambuco (Petrolina) e na Bahia (Curuçá e Maniçoba) por Carneiro e Almeida (2001) causando danos severos em plantios comerciais de goiabeira. Os danos causados por este fitonematoide, sete anos após o registro da epidemia, resultaram em uma drástica redução da área plantada de 6.000 ha para 1.700 ha (CARNEIRO et al., 2006a). Após esse primeiro relato, *M. enterolobii* tem sido também detectado em outros Estados e municípios brasileiros, quais sejam: Piauí, Rio Grande do Norte (Touros); Ceará (Açu e Limoeiro do Norte), Rio de Janeiro (São João da Barra e Mata Atlântica), Minas

Gerais, São Paulo (CARNEIRO et al., 2006b; EPPO, 2008) e, mais recentemente, no Espírito Santo (LIMA et al., 2007).

M. enterolobii parasita todos os tipos de raízes de goiabeira, desde as radículas superficiais até a raiz pivotante mais lignificada, localizada a mais de 50 cm de profundidade (SOUZA et al., 2007), ocorre diminuição acentuada de raízes finas e presença de galhas radiculares de várias dimensões associadas com necrose. Plantas atacadas exibem sintomas como forte bronzeamento de bordos de folhas e ramos, seguido de amarelecimento completo das folhas, culminando com desfolha generalizada e morte súbita da planta (SILVA; OLIVEIRA, 2010).

Ainda não há relatos sobre a reação e manifestação sintomatológica dos principais cultivares de abacaxizeiros cultivado no Brasil parasitadas por *M. enterolobii*.

3.3. Quantificação de danos e comportamento de abacaxizeiros parasitados por fitonematoides

As doenças de plantas começaram a ser estudadas devido aos danos que causavam. Entretanto, ainda hoje, poucas são as estimativas confiáveis de danos provocados por fitopatógenos, principalmente àqueles do solo. A ausência desse tipo de estudo retardou o desenvolvimento de táticas de manejo de doenças de plantas por muitas décadas. Assim, torna-se fundamental o conhecimento da intensidade desses danos para que os mesmos correlacionados com os ganhos e/ou perdas obtidos por agricultores e, sejam desenvolvidos métodos de manejo. Somente depois de a relação doença-dano ser estabelecida é que será possível determinar as perdas econômicas provocadas por diferentes níveis populacionais de fitonematoides (JAMES, 1974; JAMES; TENG, 1979).

O abacaxizeiro (*A. comosus* var. *comosus* L.) é de grande importância socioeconômica em diversas regiões do mundo e vem sofrendo reduções na produção devido ao ataque de fitonematoides. Vários gêneros de fitonematoides têm sido encontrados associados ao sistema radicular dessa cultura. Segundo Dias-Arieira, Molina e Costa (2008), estes causam danos

consideráveis nas raízes, diminuindo a eficiência das adubações devido à redução da absorção de nutrientes. Plantas atacadas por esses patógenos apresentam menor desenvolvimento, sistema radicular reduzido, clorose acentuada nas folhas, que se mostram menores e estreitas, produção retardada e frutos menores.

No Brasil, fitonematoides fitoparasitos já foram relatados em associação com essa cultura nos Estados da Bahia, Maranhão, Espírito Santo, São Paulo, Pernambuco, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Goiás e Sergipe (MANSO et al., 1994).

Mais de 100 espécies de fitonematoides parasitam o abacaxizeiro (CASWELL et al., 1990). São considerados de maior importância para a abacaxicultura o fitonematóide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*), o reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) e os formadores de galhas (*Meloidogyne* spp.), existindo, ainda, outros fitonematoides como *Helicotylenchus* spp., *Scutellonema* spp., *Criconemella* spp. e *Paratrichodorus* spp., que parasitam as plantas (REINHARDT, 2004).

Essas espécies de fitonematoides ocorrem na rizosfera do abacaxizeiro, causando danos em fase vegetativa e em produção de frutos. Esses patógenos penetram nas raízes, localizam-se próximo ao cilindro central e injetam toxinas produzidas pelas glândulas esofagianas ou salivares que induzem as células adjacentes a crescer de forma anormal (hipertrofia), dando origem ao seu engrossamento, chamando de galhas radiculares. Causam também lesões escuras e necrose nas raízes, comprometendo o adequado funcionamento fisiológico do sistema radicular o que acarreta a não absorção dos nutrientes e água do solo, provocando reboleiras de plantas com tamanho desuniforme e com clorose foliar, prolongamento do estágio vegetativo, diminuição da produção de frutos e, em casos severos, a morte da planta. (DIAS-ARIEIRA; MOLINA; COSTA, 2008). Segundo os autores, fitonematoides podem sobreviver de um ciclo para outro do abacaxizeiro na ausência completa de qualquer tipo de hospedeiro, por um período de 20 a 22 meses, apenas em função de restos de raízes no solo.

Alguns autores têm quantificado danos em abacaxizeiros parasitados por fitonematoides, todavia no Brasil esse tipo de investigação é raro. Em um

desses estudos, Raski e Krusberg (1984) relataram que abacaxizeiros severamente parasitados por fitonematoides podem ter sua produção reduzida em até 42% só na primeira safra.

Segundo Sipes e Schmitt (1995), *R. reniformis* pode reduzir o peso médio dos frutos de abacaxizeiros e a porcentagem de frutos comercializáveis, além do peso da folha D. Essas informações corroboram as de Rohrbach e Walter (1986), que afirmaram que sem o manejo dos fitonematoides em pós-plantio, o rendimento das plantas soca foram muitas vezes tão baixo a ponto de não garantir safra.

Rabie et al. (2009) constataram que a redução de fitonematoides no solo devido ao plantio de crotalária + nematicida proporcionou maior produtividade de abacaxi seguido de pousio + nematicida, comparado à testemunha. Cruz et al. (2005) também demonstraram que rotação abacaxizeiro/*Mucuna deeringiana* permitiram decréscimo na população de *Pratylenchus* sp., o que implicou em aumento na altura e peso radicular do abacaxizeiro.

Ayala, González-Tejera e Irizarry (1969) relataram que as aplicações de nematicidas promoveram a redução populacional de fitonematoides e aumento da produção em até 38,5% em três colheitas anuais consecutivas. Em outro estudo, Sipes, Sether e Hu (2002) notaram que em uma área tratada com o nematicida 1,3-dicloropropeno houve menor nível populacional de fitonematoides e, conseqüentemente, maior crescimento vegetativo e aumento do peso dos frutos.

Devi (2007) encontrou alguns fitonematoides causando nanismo, degeneração, florescimento irregular e redução do tamanho dos frutos de abacaxizeiros no campo, quais sejam: *Helicotylenchus* spp., *M. incognita*, *Tylenchorhynchus* spp., *R. reniformis*, *Paralongidorus* spp., *Tylenchus* spp., *Ditylenchus* spp., *Aphelenchoides* spp., *Criconemoides* spp., *Paratylenchus* spp. *Helicotylenchus* spp.

Julca-Otiniano, Torres e Bello-Amez (2005), ao estudar os danos que fitonematoides poderiam causar em abacaxizeiros, observaram correlações negativas entre níveis populacionais dos seguintes fitonematoides com as respectivas características das plantas: *Pratylenchus* sp. com o menor número

de folhas; *Rotylenchus* sp. com o comprimento da folha D; *Meloidogyne* sp. com o brix (%); *Tylenchus* sp. com o peso da folha D.

Nem sempre o crescimento de abacaxizeiros é reduzido quando as plantas são parasitadas por fitonematoides. Segundo Suárez e Rosales (2008), os nematoides formadores de galhas radiculares podem afetar negativamente as características de crescimento de alguns acessos de abacaxizeiros, mas não afetar o de outros, sendo que esse tipo de reação irá depender das características específicas do patógeno e do acesso. De fato, de acordo com Sipes e Schmitt (2000), o peso médio de frutos de abacaxizeiros foi maior quando as plantas foram inoculadas com 300-310, mas diminuiu quando se empregou a concentração para 1020-1360 fitonematoides/planta.

O fato de fitonematoides estimularem o crescimento de plantas também já foi notado por outros autores. Sipes e Schmitt (1994) e Sipes e Schmitt (2000) relataram que abacaxizeiros parasitados por *R. reniformis* ou *M. javanica* apresentaram maior crescimento da parte aérea. Os autores relataram ainda que danos em abacaxizeiros parasitados por esses fitonematoides geralmente não são evidentes até 9-12 meses após o plantio e que acessos de uma mesma espécie de abacaxizeiro podem se comportar de forma diferenciada ao parasitismo de *M. javanica* e *R. reniformis*, mesmo quando as condições experimentais são as mesmas, pois essa reação diferenciada depende do biótipo do fitonematoide e do acesso em estudo.

Em um trabalho realizado por Sipes e Schmitt (1994), observou-se que maiores populações dos fitonematoides implicaram em menor rendimento de frutos. O tratamento do solo com nematicida resultou em incremento do rendimento de 110,5 para 115,1 t/ha. A aplicação em pré-plantio de Fenamifós resultou nos maiores rendimentos na segunda colheita (8% a mais em um campo e 25% a mais em outro).

Dinardo-Miranda, Spironello e Martins (1996b) observaram a reação de cultivares de abacaxizeiro em área naturalmente infestado por *P. brachyurus* e constataram que todas se comportaram como hospedeiras favoráveis, permitindo abundante reprodução dos nematoides em suas raízes. Costa et al. (1999) avaliaram cultivares de abacaxizeiros para resistência às espécies de fitonematoides *M. javanica* e *P. brachyurus*. Em relação a *M. javanica*, os

genótipos FRF-632 e H-3607 foram pouco resistentes e os de LBB-1385, Primavera, FRF-609 e LBB-1396 comportaram-se como moderadamente resistentes. Para *P. brachyurus*, foram selecionados como pouco resistentes os genótipos de H-3607, LBB-1396, Perolera, FRF-609 e Primavera.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação instalada na Área Experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES) no município de Alegre ES, situado a 110 metros de altitude, 20°45'48' de latitude Sul e longitude 41°31'57' WG. O clima da região é classificado como AW - clima tropical chuvoso com estação seca no inverno pelo sistema de Köppen, em que no local a temperatura no mês mais quente é superior a 25°C e a do mês mais frio é inferior a 20°C.

As mudas dos cultivares de abacaxizeiros do tipo filhote e rebentão foram doadas pelo pesquisador Inorbert de Melo Lima do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER, Linhares) e cultivadas em vasos contendo substrato constituído de solo + areia na proporção 2:1 (V:V), previamente solarizado, apresentando as seguintes características químicas: pH = 6,2; S = 6,0 mg/dm³; P = 4,0 mg/dm³; K = 18,0 mg/dm³; Na = 11,0 mg/dm³; Ca = 0,7 cmol/dm³; Mg = 2,3 cmol/dm³; Al = 0,1 cmol/dm³; H+Al = 0,8 cmol/dm³; C = 2,5 g/kg; M.O. = 4,3 g/kg; CTC (t) = 3,12 cmol/dm³; CTC (T) = 3,91 cmol/dm³; S.B. = 3,07 cmol/dm³; V = 78,7 %; m = 1,6 %; ISNa = 1,22 %; Fe = 65,0 mg/dm³; Cu = 0,8 mg/dm³; Zn = 1,3 mg/dm³; Mn = 25,0 mg/dm³; B = 0,11 mg/dm³.

As temperaturas do ar e do solo foram monitoradas durante o período experimental com auxílio de termômetros, sendo registradas médias das temperaturas máximas e mínimas do ar durante o período de condução do experimento de 21,10°C e 37,9°C, respectivamente; e, do solo, temperaturas médias diárias de 27,60°C.

4.1. Obtenção dos inóculos de *M. javanica* e *M. enterolobii*

Uma população pura de *M. enterolobii* foi doada pelo pesquisador Inorbert de Melo Lima (INCAPER, Linhares) obtidas a partir de raízes de goiabeira (*Psidium guajava* L.) cv. Paluma. Já a população pura de *M. javanica*, foi obtida a partir de raízes de alface (*Lactuca sativa* L.) cv. Vitória de Santo Antão, cultivada no município de Lúna - ES. Para confirmar a verdadeira identidade

das espécies de *Meloidogyne*, foram feitas análises de eletroforese da isoenzima esterase.

Todo o sistema radicular das plantas de goiabeira e alface parasitado pelos fitonematoides foram fragmentadas em pedaços de 1 a 2 cm de comprimento e cada porção de 50 a 100 g de raízes foi colocada em liquidificador com 200 mL de solução de Hipoclorito de sódio a 0,5% e triturada durante aproximadamente 1 minuto. Após esse período, a suspensão passou por peneiras de 100 e 400 mesh, respectivamente, sobrepostas. O resíduo da peneira de 400 mesh foi recolhido, com o auxílio de uma pisseta com água para um béquer, segundo o método de Hussey e Barker (1973), modificado por Bonetti e Ferraz (1981). Dessas suspensões, foram obtidas três alíquotas de 1 mL cada e contados os ovos + juvenis de segundo estágio (J_2) em microscópio óptico com o auxílio de uma câmara de Peters, obtendo-se a média. O número de ovos + J_2 da suspensão foi multiplicado pelo volume total da suspensão e obtido o número total de fitonematoides.

As inoculações foram feitas com auxílio de pipetadores automáticos (2, 5 ou 10 mL), liberando-se, por vaso, volume pré-ajustado da suspensão aquosa contendo o inóculo de cada espécie à zona da rizosfera da planta, segundo os tratamentos estabelecidos. O inóculo foi aplicado através de dois orifícios de 2 cm de profundidade abertos ao redor do caule, que foram vedados ao término da operação.

4.2. Reação de cultivares de abacaxizeiros ao parasitismo de *M. javanica* e *M. enterolobii*

Foram realizados dois experimentos de junho a dezembro de 2010 em delineamento inteiramente casualizado (DIC), o primeiro para plantas inoculadas com *M. javanica* e o segundo com *M. enterolobii*.

As mudas de abacaxizeiros (Vitória, Smooth Cayenne, Pérola e MD-2 (Gold)) foram cultivadas em substrato, conforme descrito no item 4, contido em vasos de 8L de capacidade com dez repetições. Sessenta dias após o plantio, quando as plantas já estavam com raízes desenvolvidas, estas foram inoculadas com uma suspensão aquosa contendo 5.000 ovos e J_2 de *M.*

javanica ou *M. enterolobii* que se constituíram na população inicial (P_i) dos fitonematoides.

Após 90 e 120 dias da inoculação, para o primeiro e segundo experimento, respectivamente, as plantas foram colhidas juntamente com o substrato que foi cuidadosamente homogeneizado e obtida uma porção de 100 cm³. As partes aéreas foram descartadas e os sistemas radiculares lavados e pesados. Os ovos + J₂ foram extraídos das raízes empregando-se metodologia Hussey e Barker (1973), modificado por Bonetti e Ferraz (1981) e do substrato homogeneizado pelo processamento da porção de 100 cm³ de substrato de cada vaso pela técnica de Jenkins (1964).

Para extração de fitonematoides do substrato, a alíquota de 100 cm³ foi depositada em um balde que recebeu 2 litros de água de torneira, os torrões foram desmanchados para que os fitonematoides fossem liberados. A mistura foi agitada e ficou em repouso por 20 segundos. A suspensão foi vertida sobre uma peneira de 400 mesh. O resíduo da peneira de 400 mesh foi recolhido em um Becker com o auxílio de uma pisseta. A suspensão foi colocada em tubos de 50 mL de capacidade e centrifugada por 4 minutos a 1750 rpm. Terminado esse período o sobrenadante foi descartado e adicionou-se a solução de sacarose (450g de açúcar para 1000 mL de água) ao resíduo, depois se procedeu à nova centrifugação por mais 1 minuto na mesma velocidade anterior. Os tubos foram retirados e o sobrenadante foi retido em uma peneira de 400 mesh na posição inclinada, para que o excesso de sacarose fosse lavado com água. O resíduo da peneira, depois de lavado, foi recolhido em um Becker, onde tal suspensão foi avaliada quanto à população de *M. javanica* e *M. enterolobii* no substrato (JENKINS, 1964). Dessa suspensão, com o auxílio da câmara de contagem de Peters, obtiveram-se três alíquotas de 1 mL cada e contados os ovos + J₂ em microscópio óptico, obtendo-se a média. Esse valor foi multiplicado pelo volume total da suspensão e obtida a população final (P_f) de fitonematoides por sistema radicular e por substrato (vaso de 8L). Foi também determinada a massa fresca do sistema radicular (g).

As P_f no substrato e raiz foram usadas para calcular o fator de reprodução (FR), obtidos através da relação entre população final e população inicial ($FR = P_f/P_i$). A reação dos cultivares de abacaxizeiro ao parasitismo dos

fitonematoides foi estabelecida, segundo o critério de Oostenbrink (1966), no qual cultivares com $FR \geq 1,00$ são consideradas suscetíveis e aquelas com $FR < 1,00$ resistentes.

Os dados para Pf das espécies de *Meloidogyne* da raiz e do substrato foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico Genes (CRUZ, 2006). Devido à heterogeneidade de variâncias, os dados foram transformados em $\log_{10}(x + 1)$.

4.3. Quantificação de danos na fase vegetativa de abacaxizeiros parasitados por *M. javanica* e *M. enterolobii* e pela mistura populacional dessas espécies

Como a uniformidade das mudas somente foi possível dentro de cada cultivar, foram instalados quatro experimentos, um para cada cultivar, em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições, no período de julho de 2010 a maio de 2011.

As mudas de abacaxizeiros (Vitória, Smooth Cayenne, Pérola e MD-2 (Gold)) foram obtidas e cultivadas em substrato constituído de solo + areia na proporção 2:1 (v:v), previamente solarizado, contido em vasos de 15 L de capacidade.

Sessenta dias após o plantio, quando as plantas já estavam com sistema radicular desenvolvido, estas foram inoculadas com as seguintes concentrações de inóculo dos fitonematoides (0, 2.500 *M. javanica* + 2.500 *M. enterolobii*, 5.000 *M. enterolobii* e 5.000 *M. javanica* ovos + j₂).

As inoculações foram feitas conforme descrito no item 4.2. Para viabilizar a avaliação dos danos dos fitonematoides sobre a fase vegetativa dos abacaxizeiros, a extremidade da menor folha visível dentro da roseta foliar de cada planta foi pintada com tinta esmalte de cor vermelha com auxílio de um pincel fino. Tomando-se como referência as folhas pintadas, foram avaliados a Massa Foliar Teórica (MFT), comprimento e largura da folha D em cm de cada tratamento em avaliações feitas aos 4 (Av4), 6 (Av6) e 8 (Av8) meses, a partir da data de instalação do experimento. Adubações foram feitas de acordo com

as recomendações da cultura (GOMES et al., 2003). A MFT foi calculada segundo a equação:

$$\text{MFT4} = (\text{D4} \times \text{N2});$$

$$\text{MFT6} = (\text{D4} \times \text{N2}) + (\text{D6} \times \text{N4});$$

$$\text{MFT8} = (\text{D4} \times \text{N2}) + (\text{D6} \times \text{N4}) + (\text{D8} \times \text{N6});$$

Em que: D4, D6, D8 correspondem ao peso médio da folha D obtido, respectivamente, aos 4, 6, 8 meses após o plantio, enquanto que N2, N4 e N6 correspondem aos números médios de folhas emitidas nos dois primeiros meses, entre o segundo e o quarto mês e entre o quarto e o sexto mês, respectivamente (GIACOMELLI, 1981).

Os dados foram submetidos à análise da variância e as médias dos fatores comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o software estatístico Genes (CRUZ, 2006).

4.4. Quantificação de danos em cultivares de abacaxizeiros submetidos a diferentes concentrações de inóculos de *M. enterolobii*

Como a uniformidade das mudas somente foi possível dentro de cada cultivar, foram instalados quatro experimentos, um para cada cultivar, com diferentes concentrações de inóculo (0, 2.500, 7.500 e 15.000 ovos+J₂) em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições, no período de junho de 2010 a abril de 2011.

As mudas de abacaxizeiros (Vitória, Smooth Cayenne, Pérola e MD-2 (Gold)) foram cultivadas em substrato, conforme descrito no item 4, contido em vasos de 15L de capacidade. Sessenta dias após o plantio, as plantas foram inoculadas com uma suspensão aquosa contendo diferentes concentrações de inóculo de *M. enterolobii*. As inoculações, avaliação da MFT, comprimento e largura da folha D foram determinadas conforme descrito no experimento 4.3.

Foram feitas análises de regressão para a fonte de variação das concentrações de inóculo para a MFT, utilizando-se o teste F, a 5% de probabilidade. Devido a não significância nas análises de regressão, os dados de comprimento e largura da folha D foram submetidos à análise da variância e

as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico Genes (CRUZ, 2006).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Reação de cultivares de abacaxizeiros ao parasitismo de *M. javanica* e *M. enterolobii*

Todos os cultivares de abacaxizeiros avaliados permitiram boa reprodução de *M. enterolobii* e *M. javanica*, sendo maior número de ovos + J2 (raiz + substrato) observado no cultivar 'Smooth Cayenne' (20.366,30 e 23.299,80 para *M. enterolobii* e *M. javanica*, respectivamente) (Tabelas 1 e 2).

De maneira geral, foram observados maiores valores numéricos de ovos + J2 de *M. javanica* do que *M. enterolobii*, o que demonstra que essa espécie tem um maior potencial reprodutivo nos cultivares de abacaxizeiros estudados (Tabelas 1 e 2).

Todos os cultivares foram suscetíveis a ambas as espécies de fitonematoides, sendo que o cultivar Smooth Cayenne apresentou maiores FR, ou seja, 4,07 e 4,66 para *M. enterolobii* e *M. javanica*, respectivamente (Tabelas 3 e 4).

Tabela 1 - Massa média do sistema radicular, números de ovos+J₂ da raiz e do substrato produzidos por *M. enterolobii* em cultivares de abacaxizeiros. Alegre, ES. 2011.

Genótipos	Massa raiz (g)	Ovos+J ₂ (Raiz)	J ₂ (Substrato)	Ovos+J ₂ (Raiz+Substrato)
Pérola	63,95	3.999,90 b	4.800 b	8.799,90 b
MD-2 (Gold)	46,71	2.666,50 b	8.000 a	10.666,50 b
Vitória	45,31	4.066,60 b	7.200 ab	11.266,60 b
Smooth Cayenne	74,45	11.566,30 a	8.800 a	20.366,30 a
CV%		6,27	4,23	3,18

Dados originais: para análise estatística os dados foram transformados em $\log_{10}(x + 1)$; médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 2 – Massa média do sistema radicular, números de ovos+J₂ da raiz e do substrato produzidos por *M. javanica* em cultivares de abacaxizeiros. Alegre, ES. 2011.

Genótipos	Massa raiz (g)	Ovos+J ₂ (Raiz)	J ₂ (Substrato)	Ovos+J ₂ (Raiz+Substrato)
Vitória	40,19	3.399,8 ab	6.400 b	9.799,80 b
Pérola	43,08	5.166,5 ab	8.400 ab	13.566,50 b
MD-2 (Gold)	30,26	2.233,3 b	12.800 a	15.033,30 ab
Smooth Cayenne	65,88	7.299,8 a	16.000 a	23.299,80 a
CV%		8,66	6,34	4,75

Dados originais: para análise estatística os dados foram transformados em $\log_{10}(x + 1)$; médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 3 - Médias do número de ovos+J₂ produzido por *M. enterolobii*, fator de reprodução (FR) e reação em cultivares de abacaxizeiros 120 dias após a inoculação com 5.000 ovos e J₂.

Genótipos	Nº de ovos+J ₂	FR ¹	Reação
Pérola	8.799,90	1,76	S
MD-2 (Gold)	10.666,50	2,13	S
Vitória	11.266,60	2,25	S
Smooth Cayenne	20.366,30	4,07	S

¹Fator de reprodução (FR) = população final / população inicial; FR < 1 = resistente; FR ≥ 1 = suscetível segundo Oostenbrink (1966); dados originais.

Tabela 4 - Médias do número de ovos+J₂ produzido por *M. javanica*, fator de reprodução (FR) e reação em cultivares de abacaxizeiros 90 dias após a inoculação com 5.000 ovos e J₂.

Genótipos	Nº de ovos+J ₂	FR ¹	Reação
Vitória	9.799,80	1,96	S
Pérola	13.566,50	2,71	S
MD-2 (Gold)	15.033,30	3,01	S
Smooth Cayenne	23.299,80	4,66	S

¹Fator de reprodução (FR) = população final / população inicial; FR < 1 = resistente; FR ≥ 1 = suscetível segundo Oostenbrink (1966); dados originais.

Silva et al. (2010) observaram em seus ensaios trabalhando com essas mesmas espécies de fitonematoides, todavia com clones e cultivares de batata, que houve diferença entre o número de ovos produzidos pelas diferentes

espécies de fitonematoide, o que também foi notado no presente trabalho. Segundo os autores, todos os clones e cultivares avaliados se comportaram como suscetíveis às espécies de fitonematoides estudadas.

O cultivar Smooth Cayenne permitiu maior multiplicação de ambas as espécies de fitonematoides, fato este evidenciado pelo maior FR, o que confirma as observações de Sipes e Schmitt (1994) e Dinardo-Miranda, Spironello e Martins (1996a), quando verificaram que os referidos genótipos comportaram-se como bons hospedeiros dos nematoides das galhas.

Em área infestada, Dinardo-Miranda, Spironello e Martins (1996a, 1996b), avaliaram a adaptação das cultivares de abacaxizeiros Smooth Cayenne, Abacaxi-de-gomo, Bico-de-rosa, Boituva, Guiana, Huitota, Manzana, Natal Queem, Pérola, Perolera, Rondon, Roxo-de-Tefé e Turi Verde ao parasitismo de *M. incognita* raça 1 e *P. brachyurus*. Dessas variedades, somente Huitota se comportou como hospedeiro pouco favorável à reprodução de *M. incognita* raça 1, as demais se comportaram como boas hospedeiras a esses fitonematoides, o que está em consonância com os resultados do presente estudo.

Em relação à *M. javanica*, todos os cultivares também foram suscetíveis com FR, variando entre 1,96 (Vitória) e 4,66 (Smooth Cayenne). Os resultados obtidos por Costa et al. (1999) corroboram os do presente estudo, pois, esses autores, avaliaram os genótipos Smooth Cayenne, Pérola, Perolera, Primavera, FRF- 609, FRF- 632, FRF- 820, LBB- 1385, LBB- 1396 e H- 3607 quanto à resistência à *M. javanica* e concluíram que nenhum genótipo foi resistente ou altamente resistente ao fitonematoide.

Em razão dos resultados negativos quanto à detecção de cultivares de abacaxizeiros com resistência à *M. enterolobii* e *M. javanica*, a obtenção de materiais com certo grau de resistência a esses fitonematoides se reveste de grande importância para os programas de melhoramento genético, como proposta de método de manejo. Deve-se ressaltar que essas espécies são consideradas as mais frequentes e disseminadas em todas as áreas de cultivo do território nacional. Assim, mais estudos envolvendo maior número de materiais são necessários para identificar possíveis fontes de resistência a esses fitonematoides.

5.2. Quantificação de danos na fase vegetativa de abacaxizeiros parasitados por *M. javanica* e *M. enterolobii* e pela mistura populacional dessas espécies

O cultivar Vitória sem a presença dos fitonematoides apresentou maior MFT em relação às plantas inoculadas com 2.500 *M. enterolobii* + 2.500 *M. javanica* em Av4 (Figura 1). Na Av6, as plantas inoculadas com 5.000 *M. enterolobii* e 5.000 *M. javanica* apresentaram maior e menor MFT, respectivamente, já na Av8, plantas inoculadas com 5.000 *M. javanica* tiveram menor MFT e as demais não diferiram entre si (Figura 1).

Plantas do cultivar Vitória na Av6 inoculadas com 5.000 *M. javanica* apresentaram menor comprimento da folha D em relação aos demais tratamentos, cujos efeitos dos tratamentos foram iguais (Figura 2). Maior e menor largura da folha D foram notadas nesse cultivar na Av4, quando as plantas foram inoculadas com 0 ou 5.000 *M. enterolobii*, respectivamente (Figura 3). Na Av6, as plantas isentas de fitonematoides e inoculadas com 5.000 *M. enterolobii* tiveram menor e maior largura, respectivamente (Figura 3). Já em Av8, plantas inoculadas com 2.500 *M. enterolobii* + 2.500 *M. javanica* e 5.000 *M. javanica* tiveram maior e menor largura, respectivamente (Figura 3).

A MFT foi maior em plantas do cultivar Smooth Cayenne inoculadas com 2.500 *M. enterolobii* + 2.500 *M. javanica* em relação aos demais tratamentos em Av6 e em Av8 em relação às plantas inoculadas com 5.000 *M. javanica* (Figura 4). Para comprimento e largura da folha D, não houve efeito significativo dos tratamentos em nenhuma das avaliações (Figuras 5 e 6).

Em plantas do cultivar Pérola, na Av6, maior MFT foi observada em plantas inoculadas com 5.000 *M. javanica*, comparado às plantas inoculadas com 0 e 5.000 *M. enterolobii* (Figura 7). Na Av8, plantas inoculadas com 2.500 *M. javanica* + 2.500 *M. enterolobii* e 5.000 *M. javanica* tiveram maior MFT em relação às plantas não inoculadas ou que receberam 5.000 *M. enterolobii* (Figura 7). Plantas inoculadas com 2.500 *M. enterolobii* + 2.500 *M. javanica* e 5.000 *M. enterolobii* apresentaram menor e maior comprimento da folha D, respectivamente, na Av6 (Figura 8). Nas Av4 e Av8, não houve diferença entre os efeitos dos tratamentos sobre comprimento da folha D (Figura 8). Plantas

desse mesmo cultivar inoculadas com 5.000 *M. enterolobii* apresentaram menor largura na Av8 (Figura 9). Nas Av4 e Av6, não houve diferença entre os efeitos dos tratamentos sobre largura da folha D.

Para o cultivar MD-2 (Gold), não houve efeito dos tratamentos para MFT e comprimento da folha D em nenhuma das avaliações (Figuras 10 e 11) nem para largura da folha D em Av6 e Av8 (Figura 12). Porém, na Av4, plantas inoculadas com 2.500 *M. enterolobii* + 2.500 *M. javanica* e 5.000 *M. javanica* apresentaram maior e menor largura, respectivamente (Figura 12).

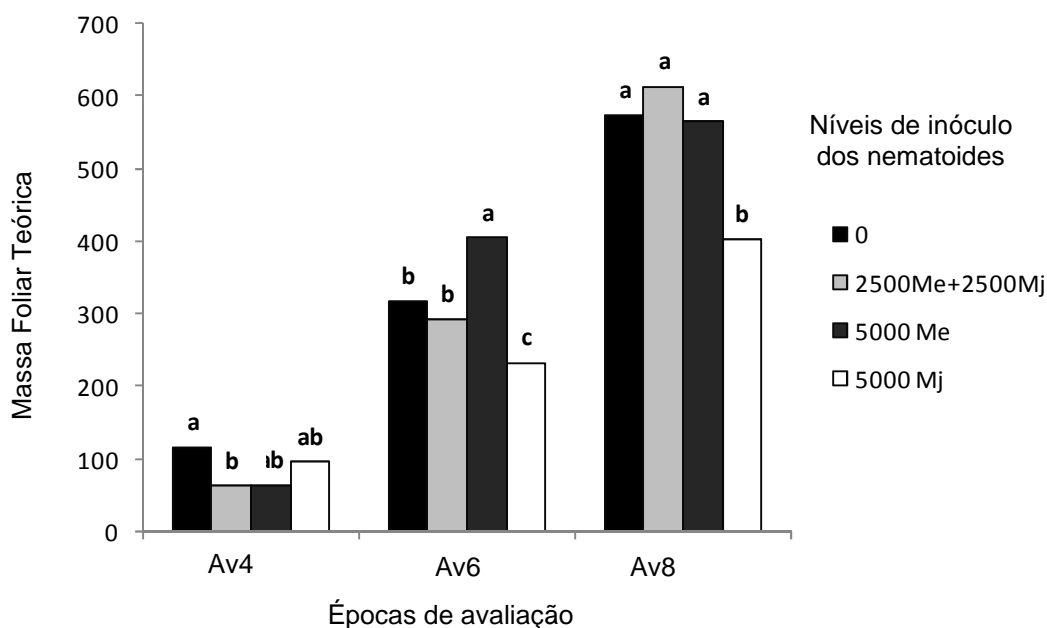


Figura 1. Massa Foliar Teórica de plantas de abacaxizeiro do cultivar Vitória inoculado com diferentes concentrações de inóculo de *M. enterolobii* e *M. javanica* aos 4, 6 e 8 meses. Em cada época de avaliação, letras iguais nas colunas indicam que as médias não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

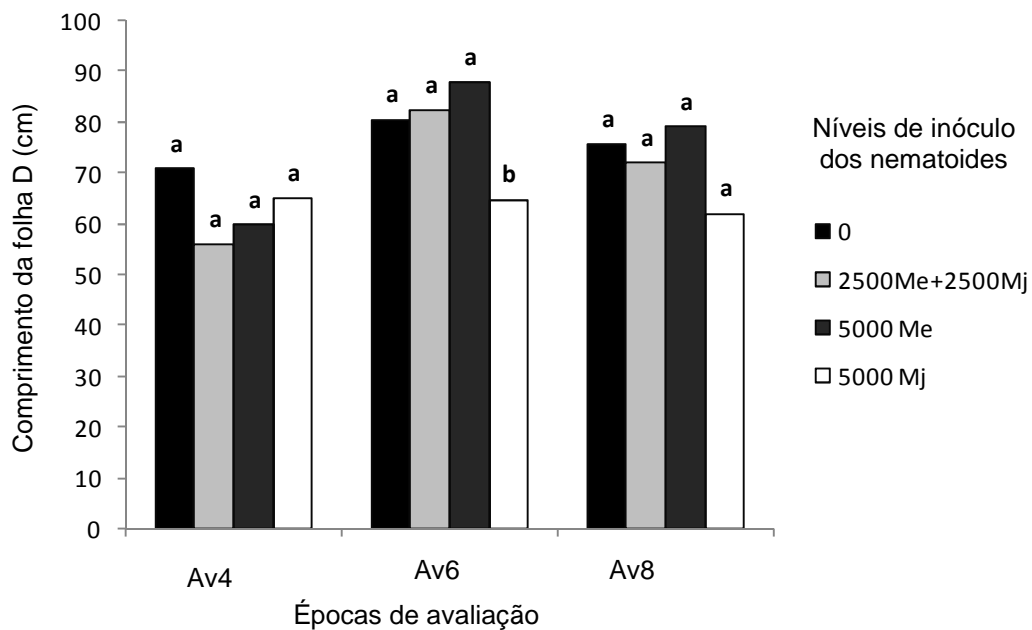


Figura 2. Comprimento da folha D de plantas de abacaxizeiro do cultivar Vitória inoculado com diferentes concentrações de inóculo de *M. enterolobii* e *M. javanica* aos 4, 6 e 8 meses. Em cada época de avaliação, letras iguais nas colunas indicam que as médias não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

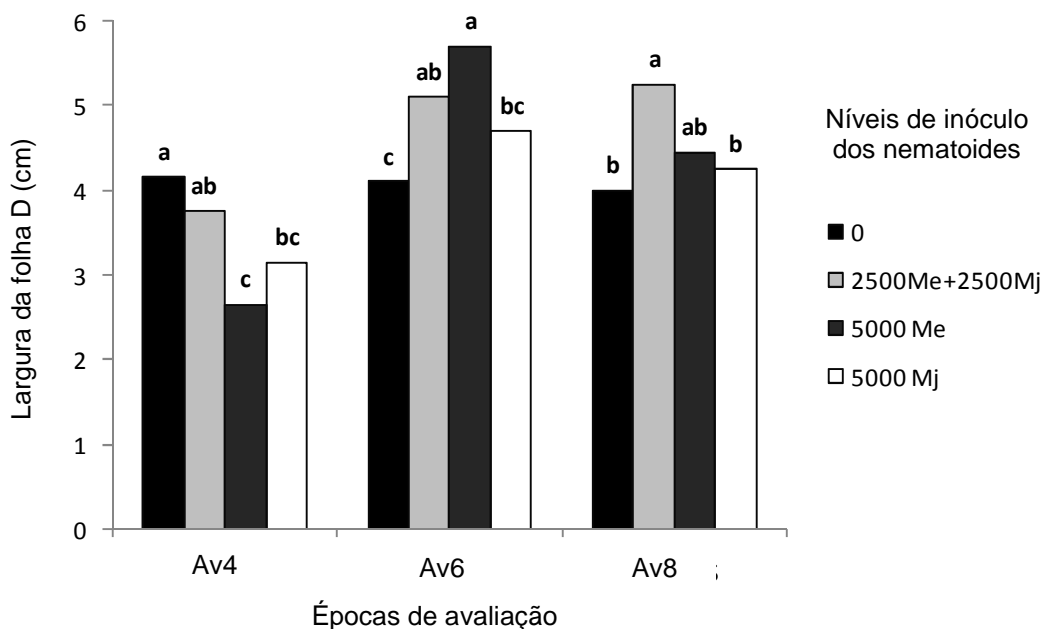


Figura 3. Largura da folha D de plantas de abacaxizeiro do cultivar Vitória inoculado com diferentes concentrações de inóculo de *M. enterolobii* e *M. javanica* aos 4, 6 e 8 meses. Em cada época de avaliação, letras iguais nas colunas indicam que as médias não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey..

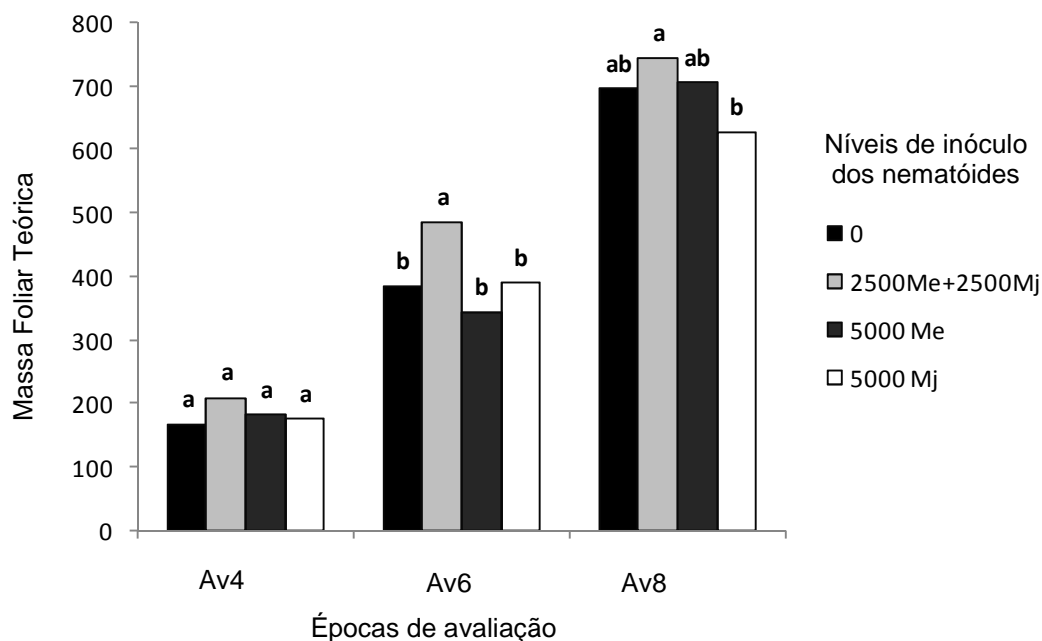


Figura 4. Massa Foliar Teórica de plantas de abacaxizeiro do cultivar Smooth Cayenne inoculado com diferentes concentrações de inóculo de *M. enterolobii* e *M. javanica* aos 4, 6 e 8 meses. Em cada época de avaliação, letras iguais nas colunas indicam que as médias não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

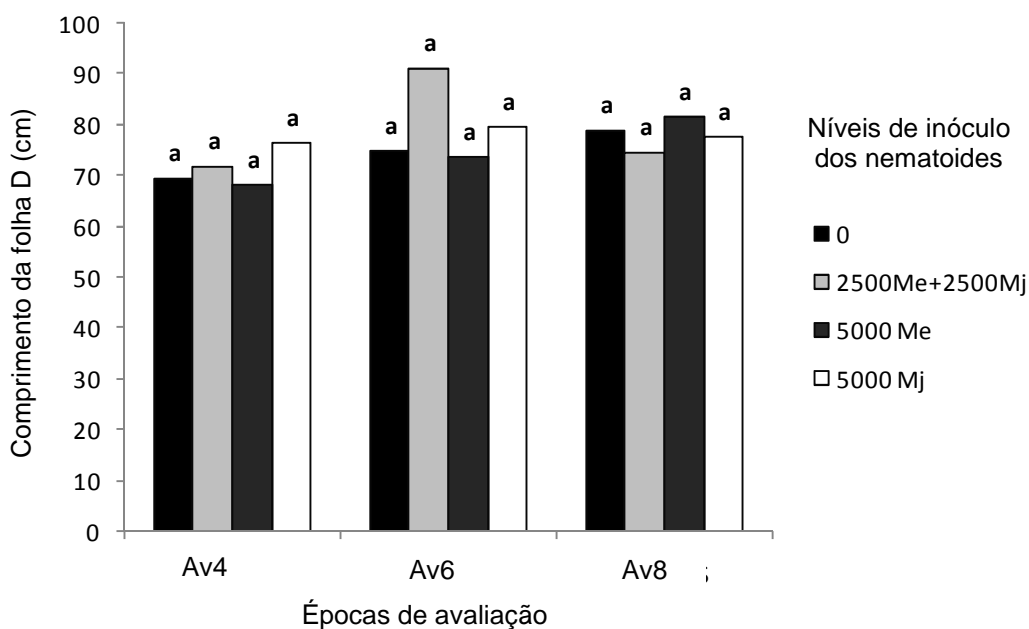


Figura 5. Comprimento da folha D de plantas de abacaxizeiro do cultivar Smooth Cayenne inoculado com diferentes concentrações de inóculo de *M. enterolobii* e *M. javanica* aos 4, 6 e 8 meses. Em cada época de avaliação, letras iguais nas colunas indicam que as médias não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

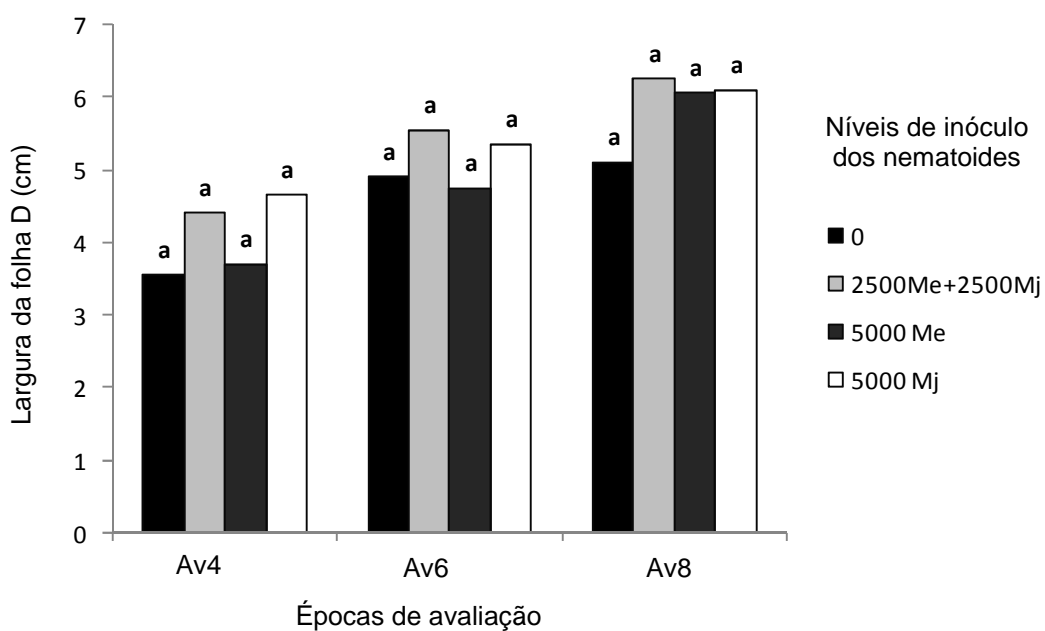


Figura 6. Largura da folha D de plantas de abacaxizeiro do cultivar Smooth Cayenne inoculado com diferentes concentrações de inóculo de *M. enterolobii* e *M. javanica* aos 4, 6 e 8 meses. Em cada época de avaliação, letras iguais nas colunas indicam que as médias não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

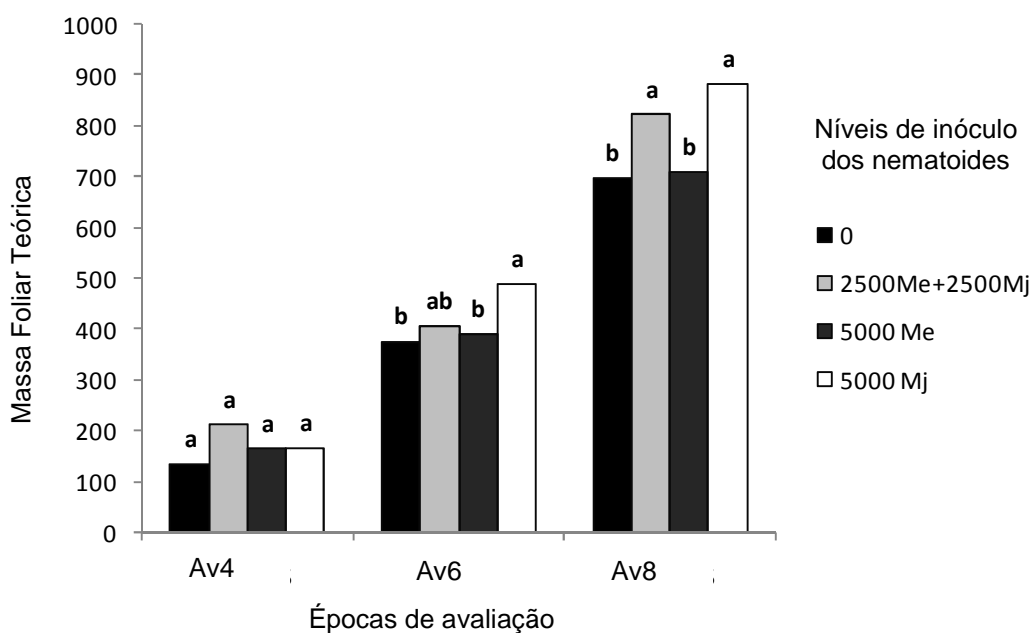


Figura 7. Massa Foliar Teórica de plantas de abacaxizeiro do cultivar Pérola inoculado com diferentes concentrações de inóculo de *M. enterolobii* e *M. javanica* aos 4, 6 e 8 meses. Em cada época de avaliação, letras iguais nas colunas indicam que as médias não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

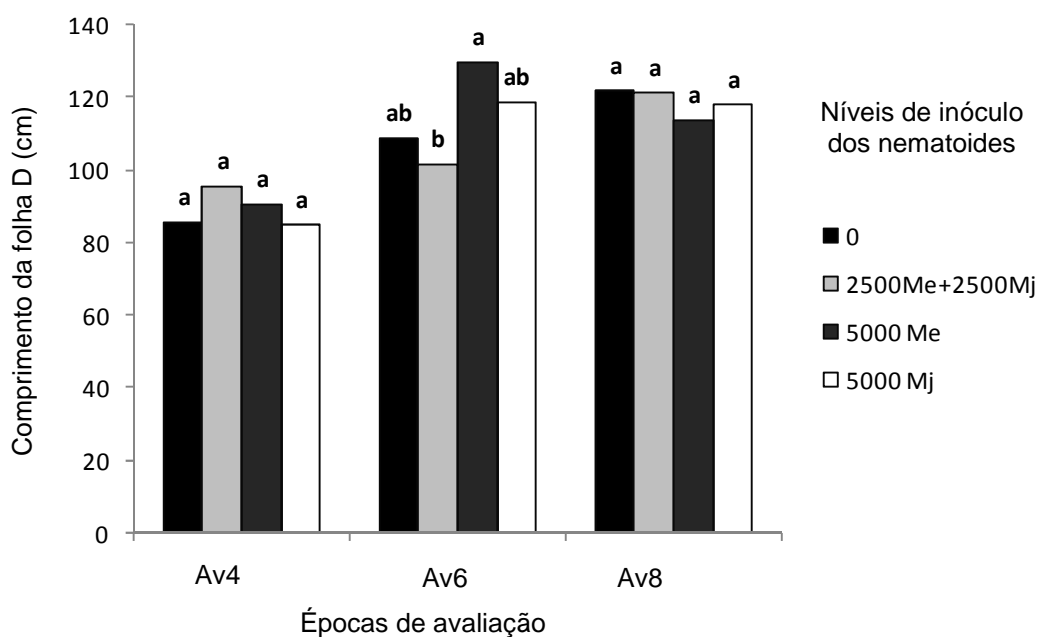


Figura 8. Comprimento da folha D de plantas de abacaxizeiro do cultivar Pérola inoculado com diferentes concentrações de inóculo de *M. enterolobii* e *M. javanica* aos 4, 6 e 8 meses. Em cada época de avaliação, letras iguais nas colunas indicam que as médias não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

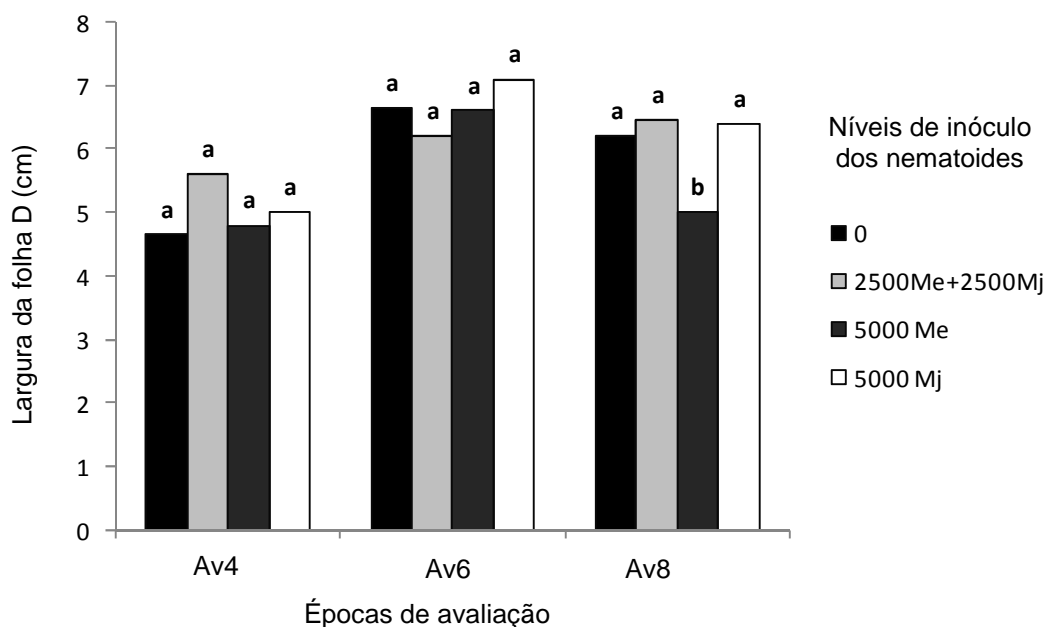


Figura 9. Largura da folha D de plantas de abacaxizeiro do cultivar Pérola inoculado com diferentes concentrações de inóculo de *M. enterolobii* e *M. javanica* aos 4, 6 e 8 meses. Em cada época de avaliação, letras iguais nas colunas indicam que as médias não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

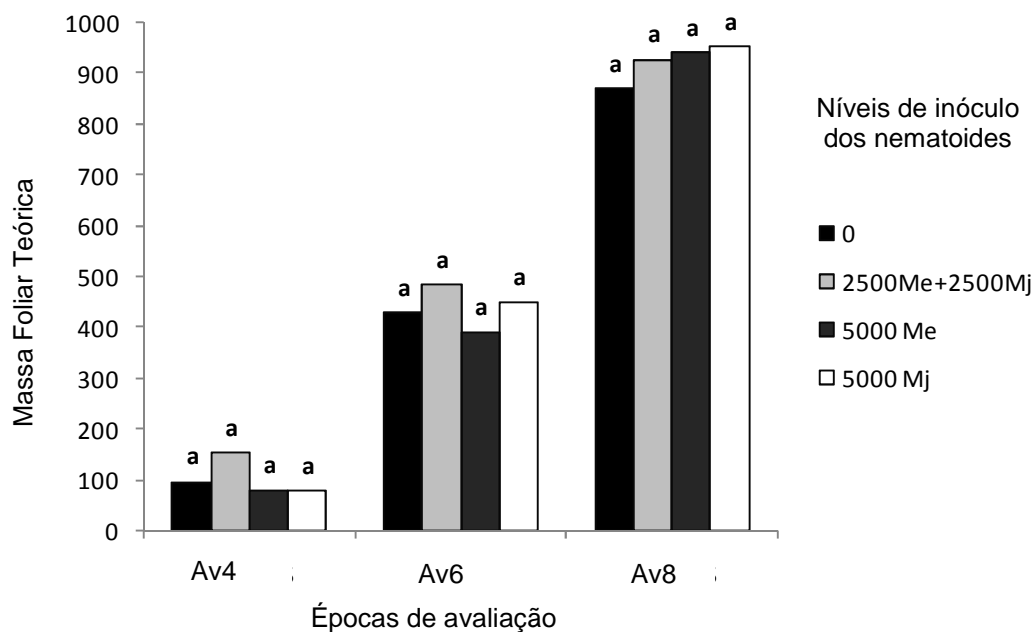


Figura 10. Massa Foliar Teórica de plantas de abacaxizeiro do cultivar MD-2 (Gold) inoculado com diferentes concentrações de inóculo de *M. enterolobii* e *M. javanica* aos 4, 6 e 8 meses. Em cada época de avaliação, letras iguais nas colunas indicam que as médias não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

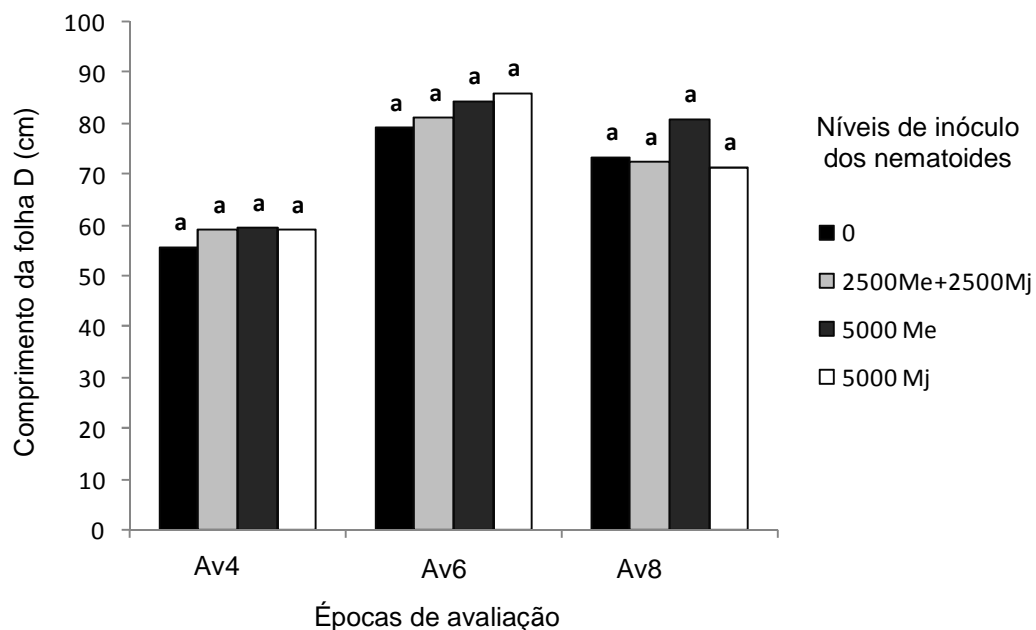


Figura 11. Comprimento da folha D de plantas de abacaxizeiro do cultivar MD-2 (Gold) inoculado com diferentes concentrações de inóculo de *M. enterolobii* e *M. javanica* aos 4, 6 e 8 meses. Em cada época de avaliação, letras iguais nas colunas indicam que as médias não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

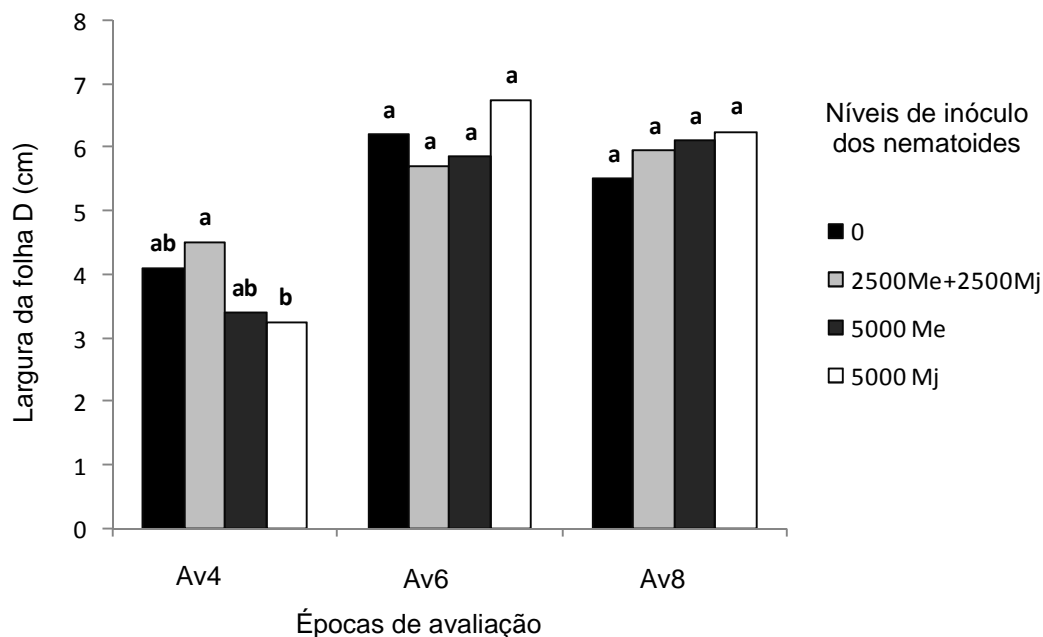


Figura 12. Largura da folha D de plantas de abacaxizeiro do cultivar MD-2 (Gold) inoculado com diferentes concentrações de inóculo de *M. enterolobii* e *M. javanica* aos 4, 6 e 8 meses. Em cada época de avaliação, letras iguais nas colunas indicam que as médias não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Conforme observado, não houve um comportamento homogêneo dos cultivares aos diferentes tratamentos nas diferentes épocas de avaliação, sendo que, em alguns casos, houve estímulo e em outros redução do crescimento vegetativo. No cultivar Vitória, por exemplo, as plantas inoculadas com 5.000 *M. enterolobii* tiveram MFT 73,8 e 40,2% superior às plantas inoculadas com 5.000 *M. javanica* nas Av6 e Av8, respectivamente. Na Av6, o MFT observado em plantas inoculadas com 5.000 *M. enterolobii* foi 27,2% maior do que as plantas não inoculadas, demonstrando que houve um estímulo ao crescimento para as plantas que receberam *M. enterolobii* (Figura 1).

Estímulo de crescimento vegetativo foi também observado em outras avaliações. A largura da folha D foi 39,0 e 31,2% maiores no cultivar Vitória na Av6 para plantas inoculadas com 5.000 *M. enterolobii* e 2.500 *M. enterolobii* + 2.500 *M. javanica*, respectivamente, comparado à testemunha (Figura 3). Na Av8, plantas que receberam 5.000 *M. enterolobii* tiveram a largura em 42,5% superior às plantas controle. Fato semelhante foi observado para MFT no cultivar Smooth Cayenne em Av6, em que a MFT foi 26,0% superior em plantas

inoculadas com 2.500 *M. enterolobii* + 2.500 *M. javanica* em comparação à testemunha (Figura 4).

Houve estímulo de crescimento de 29,9% da MFT no cultivar Pérola na Av6 para plantas inoculadas com 5.000 *M. javanica* e de 17,7 e 26,4% em Av8, para plantas inoculadas com 2.500 *M. enterolobii* + 2.500 *M. javanica* e 5.000 *M. javanica*, respectivamente, em relação à testemunha (Figura 7).

Segundo Sipes e Schmitt (1994), acessos de uma mesma espécie de abacaxizeiro podem se comportar de forma diferenciada ao parasitismo de *M. javanica*, mesmo quando as condições experimentais são as mesmas, pois essa reação diferenciada depende do biótipo do fitonematoide e do acesso em estudo, o que se harmoniza com as observações do presente estudo. É provável que o aumento das características de crescimento na fase vegetativa de alguns abacaxizeiros tenha ocorrido como uma resposta das plantas ao estresse moderado causado pelos fitonematoides. De fato, já em 1971, Wallace observou que baixos níveis de infecção das plantas pelos fitonematoides frequentemente resultam em estímulo ao crescimento de plantas. Talvez, no caso dos cultivares nos quais se observou estímulo ao crescimento no presente estudo, ou os níveis de inóculo não foram suficientes para causar danos ou o tempo para que esses danos fossem manifestados não tenha sido suficiente.

O estímulo do crescimento ou a não influência do parasitismo sobre o desenvolvimento vegetativo de abacaxizeiros nos meses iniciais de cultivo também já foram notados por outros autores. Segundo Sipes e Schmitt (1995), os efeitos do parasitismo de *R. reniformis* sobre a cultura do abacaxizeiro são mais evidentes aos 12 meses após o plantio.

A resistência de quatro acessos de abacaxizeiro (*A. comosus* var. *comosus*) à *M. incognita* raça 1, provenientes da região amazônica venezuelana foi avaliada por Suárez e Rosales (2008). O peso da matéria fresca e seca da parte aérea, o peso seco das raízes e o fator de reprodução do fitonematoide foram determinados quatro meses após a inoculação. Nenhuma das características dos acessos CRF-037 e CRF-048 foram afetadas. Os autores demonstraram que o fitonematoide pode afetar negativamente as características de crescimento de alguns acessos de

abacaxizeiros, mas não afetar o de outros, sendo que esse tipo de reação irá depender das características específicas do patógeno e do hospedeiro, o que está de acordo com as observações de Sipes e Schmitt (1994) e Sipes e Schmitt (2000) e que pode explicar as diferenças de resultados obtidos no presente estudo.

Sipes e Schmitt (2000) conduziram experimento no campo para estabelecer os limiares de danos causados por *R. reniformis* em abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne clone Champaka 153. Para isso, foram empregados 0-10, 40-70, 100-120, 300-310, e 1020-1360 nematoides/250 cm³ de solo. O peso médio dos frutos aumentou para os níveis de fitonematoides de 300-310, mas diminuiu para 1020-1360. O fato de maiores níveis populacionais de fitonematoides provocarem mais danos na produção de abacaxizeiros também foi comprovado por Raski e Krusberg (1984), que afirmaram que plantas severamente parasitadas por esses fitopatógenos podem ter sua produção reduzida em até 42% só na primeira safra. No presente estudo, foram empregados níveis de inóculo de 5.000 fitonematoides. Como o nível de danos em abacaxizeiros depende do nível de inóculo desses patógenos (SIPES; SCHMITT, 2000), caso maiores níveis de inóculo dos fitonematoides em estudo estivessem sido empregados, provavelmente maiores danos teriam sido observados.

Para corroborar os resultados observados no presente estudo sobre o estímulo dos abacaxizeiros parasitados pelos fitonematoides, vale também destacar os relatos de Sipes e Schmitt (2000). Segundo os autores, abacaxizeiros parasitados por *R. reniformis* ou *M. javanica* apresentaram maior crescimento da parte aérea em três experimentos. A infecção das plantas por *R. reniformis* estimulou o crescimento da coroa do genótipo Saigon Red e peso da folha D em *Ananas ananassoides* (Baker.), L. B. Sm., após 4 meses de avaliação. O fitonematoide *M. javanica* estimulou o crescimento das plantas nos genótipos Mac Gegor Queen e Azores Cayenne. O comprimento da folha D também foi aumentado em *A. bracteatus* infectado por *M. javanica*.

Dinardo-Miranda, Spironello e Martins (1997) estudaram a flutuação populacional de fitonematoides fitoparasitos em abacaxizeiro (*A. comosus* var. *comosus*) em uma área naturalmente infestada por *P. brachyurus* e *M.*

incognita raça 1 e observaram nas raízes das plantas amostradas grande número de galhas de tamanhos variados, e pequenas lesões necróticas. Embora as populações dos fitonematoides tenham se mantido elevadas durante praticamente todo o período experimental, a cultura apresentou um desenvolvimento geral satisfatório, até aproximadamente 15 meses de idade. Após esse período, já com os frutos em desenvolvimento, os danos provocados pelos fitonematoides foram evidenciados, observando-se, na área, a presença de pequenas reboleiras de plantas menores e cloróticas. Neste estudo, as avaliações foram feitas até o 10º mês, é possível que após esse período os danos sejam expressos e as características avaliadas sejam reduzidas.

Sipes e Schmitt (1994) avaliaram o comportamento e os danos causados em dezoito acessos de abacaxizeiro (*A. comosus* var. *comosus*) parasitados por *R. reniformis* e *M. javanica* em três experimentos e notaram que o acesso Lot 520 e a espécie *A. ananassoides*, previamente relatadas como imunes, permitiram elevada reprodução dos fitonematoides e que níveis não muito elevados de fitonematoides estimularam o crescimento das plantas. O percentual de crescimento da coroa nas plantas inoculadas com *R. reniformis* foi de 42,9, e 75,6% contra 41,9 e 69,3% em plantas não inoculadas para os experimentos 1, 2, respectivamente. No experimento 3, o crescimento da coroa de plantas parasitadas e não parasitadas por *M. javanica* foi de 51,5 contra 50,8%, respectivamente. Ainda no experimento 3, para plantas inoculadas e não inoculadas com *M. javanica*, o peso da folha D foi de 32,8 e 31,9%, respectivamente. Os autores confirmam as informações de Sipes e Schmitt (2000) de que danos em abacaxizeiros parasitados por *M. javanica* e *R. reniformis* geralmente não são evidentes até 9-12 meses após o plantio, o que se harmoniza com os resultados obtidos neste estudo.

Se por um lado em algumas avaliações houve estímulo do crescimento em algumas características para alguns cultivares, por outro, foi muito comum reduções de crescimento em outras avaliações.

Plantas do cultivar Vitória inoculadas com 5.000 *M. javanica* tiveram a MFT reduzida em 26,8 e 29,8% na Av6 e Av8, respectivamente, em relação à testemunha (Figura 1). Na Av4, a largura da folha D do cultivar Vitória foi

reduzida em 36,1% para plantas inoculadas com 5.000 *M. enterolobii* comparado à testemunha (Figura 3). Redução de 19,3% foi observada na largura da folha D do cultivar Pérola na Av8 quando as plantas foram inoculadas com 5.000 *M. enterolobii*, em relação às plantas não inoculadas (Figura 9).

Esses danos se devem ao fato dos nematoides formadores de galhas radiculares penetrarem nas raízes, direcionarem-se próximo ao cilindro central e injetarem toxinas que induzem as células adjacentes a crescerem de forma anormal (hipertrofia), dando origem ao engrossamento das raízes, conhecido por galhas radiculares. Os fitonematoides também causam lesões escuras e necrose nas raízes, prejudicando o sistema radicular que não absorve adequadamente os nutrientes e a água do solo (DIAS-ARIEIRA; MOLINA; COSTA, 2008), o que pode culminar com a redução da MFT e largura da folha D, conforme observado no presente estudo.

Segundo Sipes e Schmitt (1995), em abacaxizeiros parasitados por *R. reniformis*, o peso da folha D foi maior em plantas cultivadas em parcelas que receberam tratamento com Ethoprop e Fenamifos em relação às parcelas não tratadas. A aplicação de 3,4 kg/ha de Ethoprop reduziu a população do fitonematoide resultando em folhas D maiores, o que corrobora com os resultados do presente estudo, pois a largura da folha D do cultivar Vitória foi reduzida em plantas parasitadas por *M. enterolobii*.

Ensaio realizado por Julca-Otiniano, Torres e Bello-Amez (2005) no Vale do Chanchamayo, no Peru, para determinar a correlação entre a população de fitonematoide e os componentes de rendimento e qualidade de frutos de abacaxizeiro cv. 'Samba'. Entre as correlações negativas e significativas, as mais importantes foram população de *Pratylenchus* sp. com o número de folhas por planta; população *Rotylenchus* sp. com o comprimento da folha D; população *Meloidogyne* sp. com o brix (%); e população *Tylenchus* sp. com peso da folha D. No presente estudo, o comprimento da folha D e MFT também foi reduzido em decorrência do parasitismo dos fitonematoides sobre as plantas.

A resistência de quatro acessos de abacaxizeiros (*A. comosus* var. *comosus* L.) à *M. incognita* raça 1 foi avaliada por Suárez e Rosales (2008).

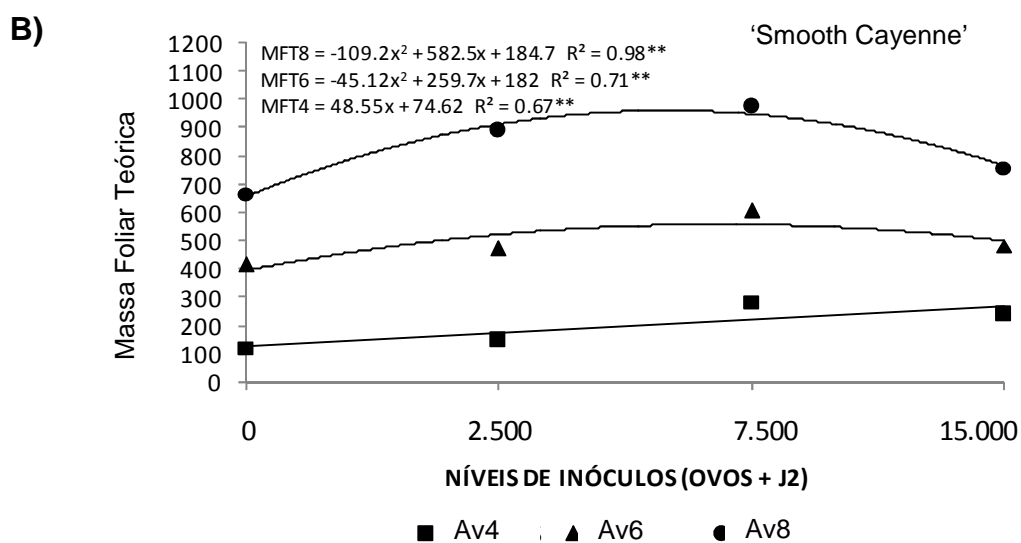
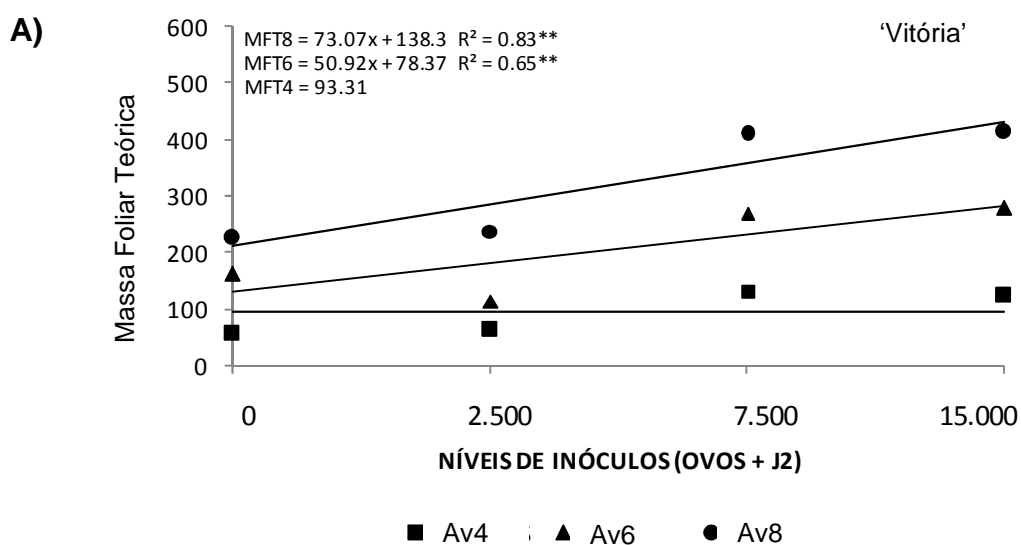
No acesso CRF-008, pesos da matéria fresca e seca da parte aérea e fresca das raízes de plantas inoculadas foram significativamente menores em relação às plantas não inoculadas. Isso confirma os danos que os fitonematoides são capazes de provocar às plantas, conforme observados neste estudo.

Segundo Sipes, Sether e Hu (2002), abacaxizeiros tratados com o nematicida 1,3-dichloropropene apresentam maior crescimento vegetativo do que plantas não tratadas, o que demonstra o efeito prejudicial dos fitonematoides às plantas, conforme observado neste trabalho.

Embora características da fase reprodutiva dos abacaxizeiros, como produção de frutos, não tenham sido avaliadas neste estudo, mas serão ao término do ciclo de cultivo dos cultivares de abacaxizeiros, há vários autores que demonstram o reflexo negativo do parasitismo de fitonematoides ao abacaxizeiro em sua produção (AYALA; GONZÁLEZ-TEJERA; IRIZARRY, 1969; RASKI; KRUSBERG, 1984; SIPES; SCHMITT, 1994; SIPES; SCHMITT, 2000; SIPES; SETHER; HU, 2002; CRUZ et al., 2005; DEVI, 2007; RABIE et al., 2009).

5.3. Quantificação de danos em cultivares de abacaxizeiros submetidos a diferentes concentrações de inóculos de *M. enterolobii*

Houve aumento da MFT nos cultivares Vitória, Smooth Cayenne e Pérola nas Av6 e Av8, à medida que o nível de inóculo aumentou de 0 para 15.000 fitonematoides por planta (Figura 1). Para o cultivar MD-2 (Gold), o crescimento da MFT foi notado somente em Av6 (Figura 1).



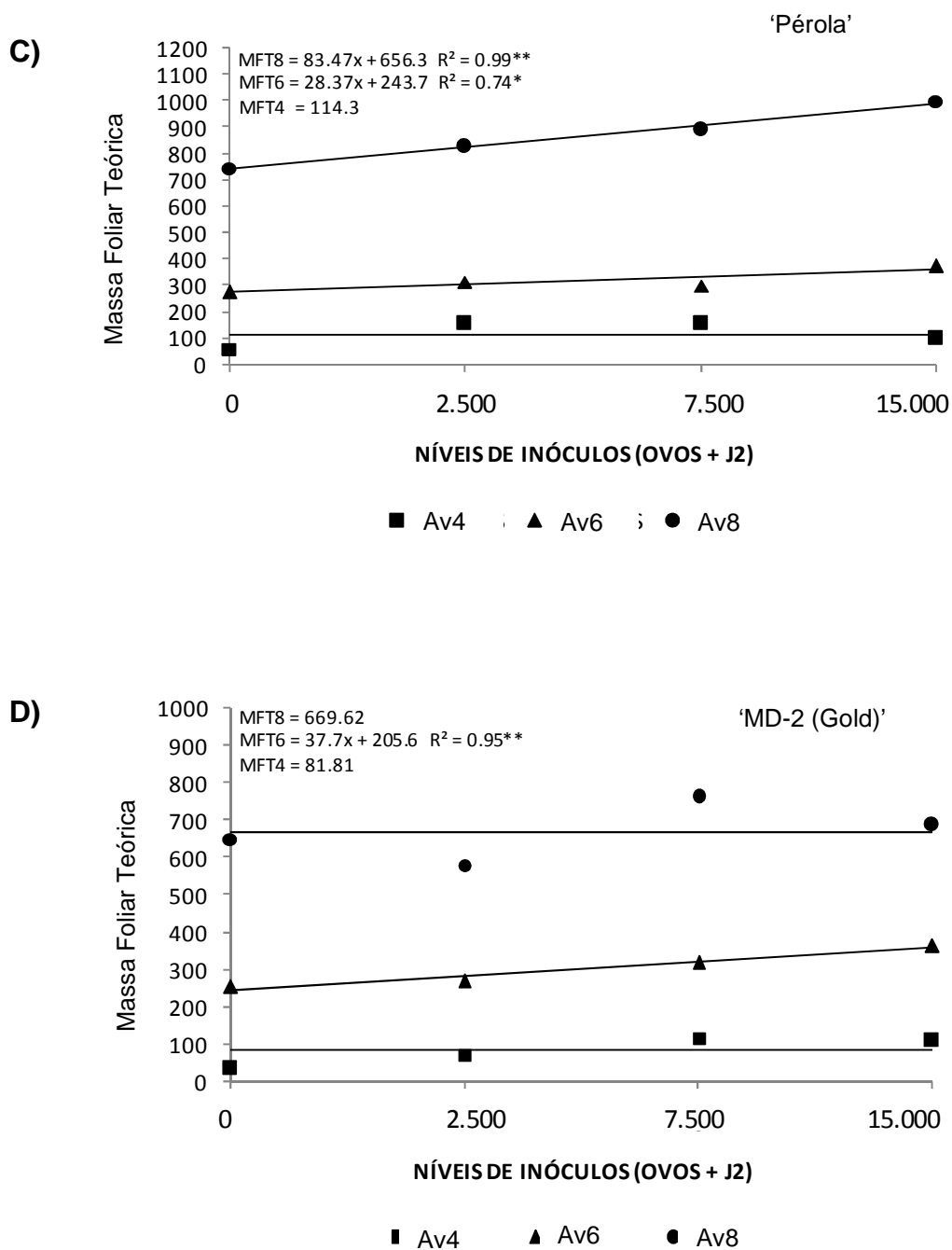


Figura 1. Massa Foliar Teórica dos cultivares de abacaxizeiros: A) Vitória; B) Smooth Cayenne; C) Pérola; D) MD-2 (Gold) inoculados com diferentes concentrações de inóculo de *M. enterolobii* aos 4,6 e 8 meses.

Na Av4, quando as plantas do cultivar Vitória foram inoculadas com 7.500 e 15.000 *M. enterolobii*, o comprimento da folha D foi 70,1 e 61,3% maior em relação à testemunha. Já para plantas inoculadas com 2.500 indivíduos, o comprimento foi 24,0% menor em relação às plantas não inoculadas na Av6. Na Av8, as plantas inoculadas com 2.500, 7.500 e 15.000 *M. enterolobii* foi

maior (26,03 17,27 e 21,25%) em relação à testemunha (Figura 2). Não houve efeitos dos tratamentos sobre a largura da folha D em nenhuma das avaliações (Figura 3).

Para o cultivar Smooth Cayenne, plantas inoculadas com 7.500 e 15.000 *M. enterolobii* na Av4 tiveram o comprimento da folha D 45,2 e 29,1% maiores em relação às plantas inoculadas com 2.500 *M. enterolobii*, respectivamente (Figura 4). Não houve efeito dos tratamentos no comprimento da folha D nas Av6 e Av8 e na largura da folha D em nenhuma das avaliações (Figuras 4 e 5).

Plantas do cultivar Pérola tiveram maior comprimento da folha D para todos os níveis de inóculo em relação à testemunha na Av4 (32,6; 61,6 e 26,9% para plantas inoculadas com 2.500, 7.500 e 15.000 indivíduos, respectivamente) (Figura 6). Já na Av8, houve aumento do comprimento em 26,2 e 18,5%, quando as plantas foram inoculadas com 2.500 ou 15.000 fitonematoides, respectivamente, em relação à testemunha (Figura 6).

No cultivar Pérola, foi observado aumento da largura da folha D na Av4 de 43,9 e 36,4% em plantas que receberam 2.500 e 7.500 *M. enterolobii*, respectivamente, e 21,8% em plantas que receberam 15.000 indivíduos na Av6 em relação às plantas não inoculadas (Figura 7). Na Av8, não houve efeito dos tratamentos sobre essa característica avaliada.

Quando as plantas do cultivar MD-2 (Gold) foram inoculadas com 7.500 indivíduos na Av4 houve aumento de 67,4% do comprimento da folha D em relação à testemunha (Figura 8). Por outro lado, na Av6, houve redução de 30,1% dessa característica quando as plantas foram inoculadas com 7.500 indivíduos comparado à testemunha (Figura 8). Para largura da folha D, os efeitos dos tratamentos não foram significativos (Figura 9).

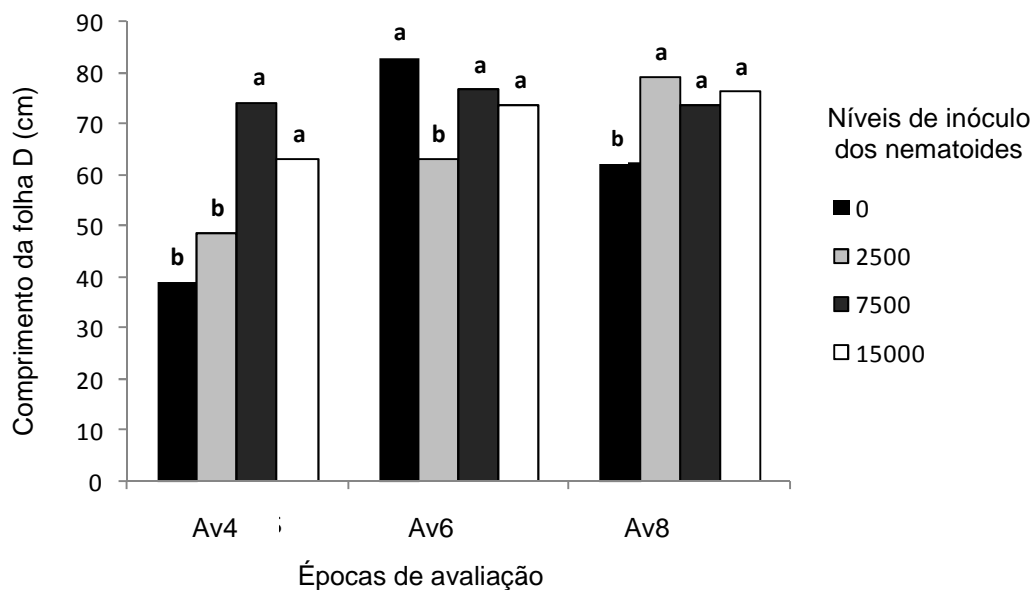


Figura 2. Comprimento da folha D de plantas de abacaxizeiro do cultivar Vitória inoculado com diferentes concentrações de *M. enterolobii* aos 4, 6 e 8 meses. Em cada época de avaliação, letras iguais nas colunas indicam que as médias não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

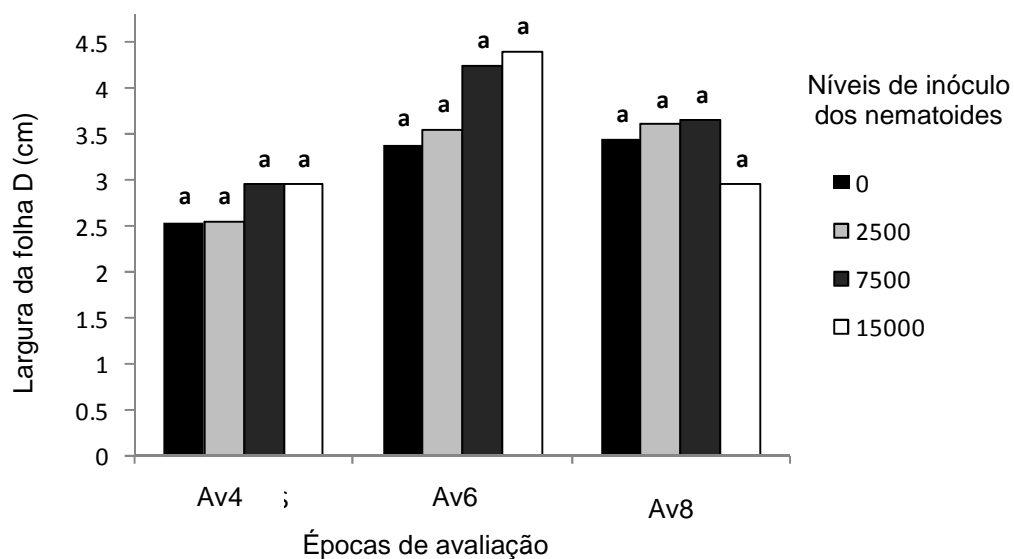


Figura 3. Largura da folha D de plantas de abacaxizeiro do cultivar Vitória inoculado com diferentes concentrações de *M. enterolobii* aos 4, 6 e 8 meses. Em cada época de avaliação, letras iguais nas colunas indicam que as médias não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

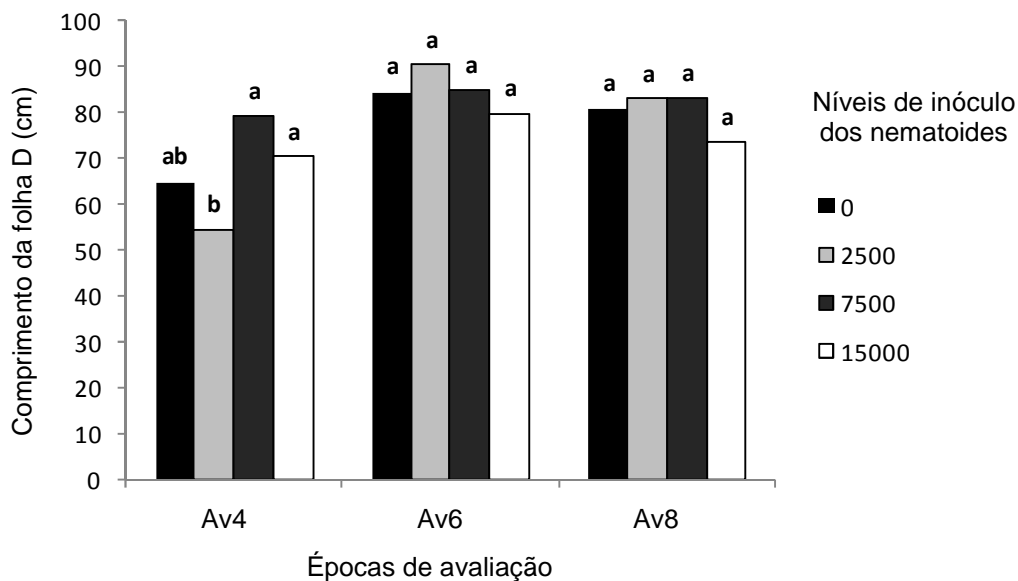


Figura 4. Comprimento da folha D de plantas de abacaxizeiro do cultivar Smooth Cayenne inoculado com diferentes concentrações de *M. enterolobii* aos 4, 6 e 8 meses. Em cada época de avaliação, letras iguais nas colunas indicam que as médias não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

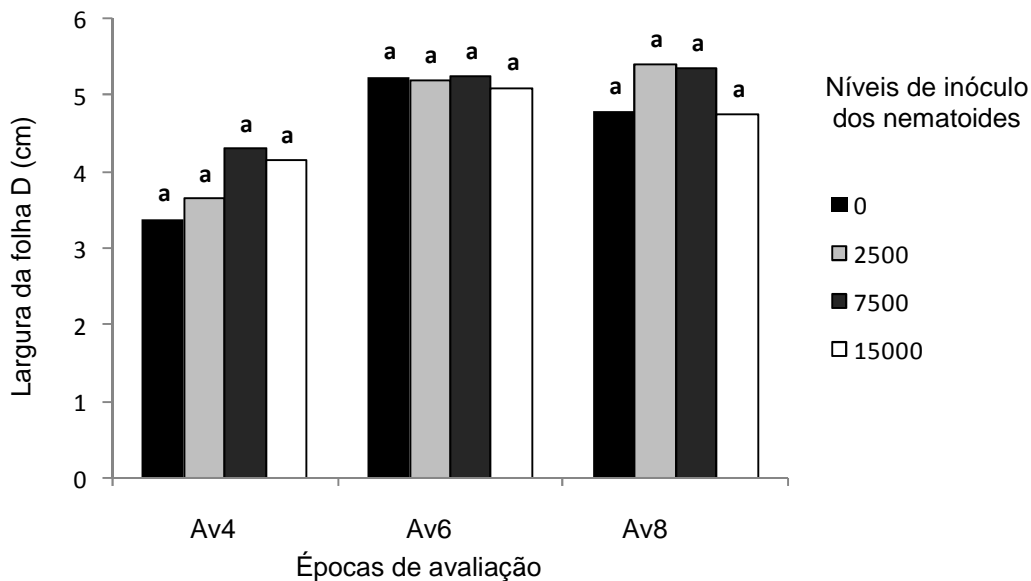


Figura 5. Largura da folha D de plantas de abacaxizeiro do cultivar Smooth Cayenne inoculado com diferentes concentrações de *M. enterolobii* aos 4, 6 e 8 meses. Em cada época de avaliação, letras iguais nas colunas indicam que as médias não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

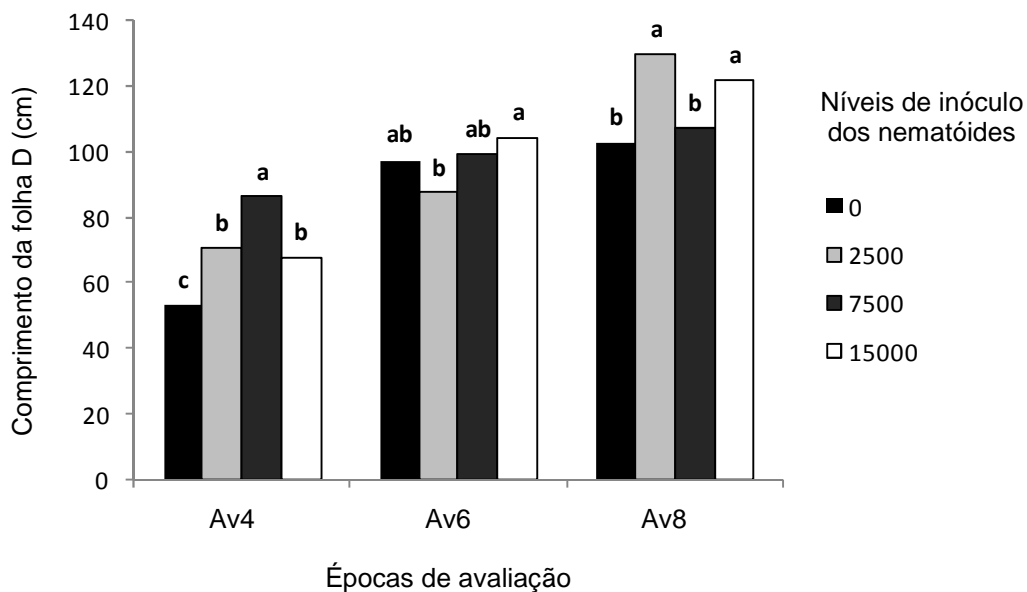


Figura 6. Comprimento da folha D de plantas de abacaxizeiro do cultivar Pérola inoculado com diferentes concentrações de *M. enterolobii* aos 4, 6 e 8 meses. Em cada época de avaliação, letras iguais nas colunas indicam que as médias não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

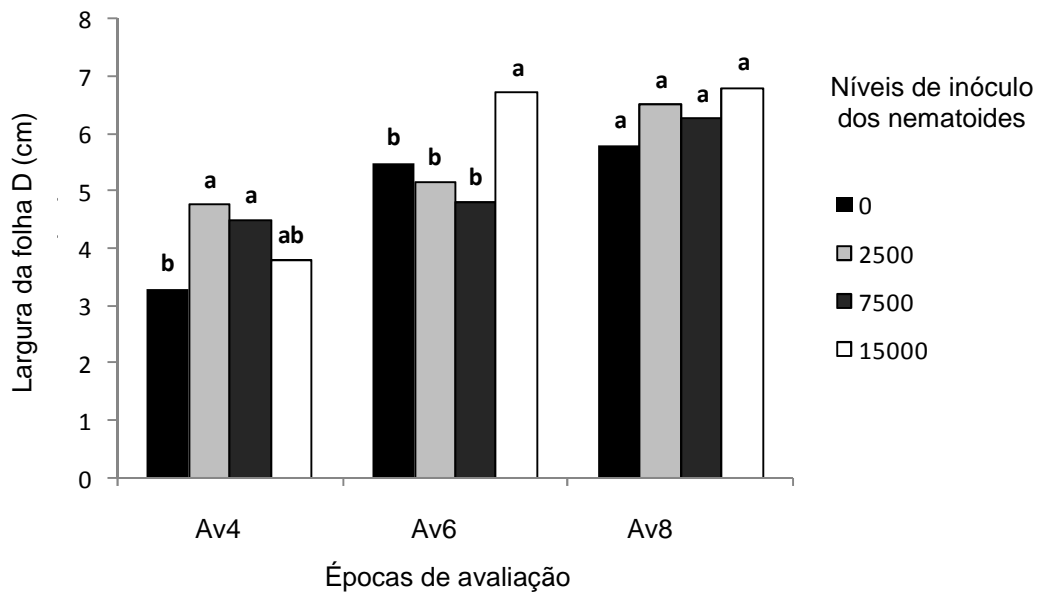


Figura 7. Largura da folha D de plantas de abacaxizeiro do cultivar Pérola inoculado com diferentes concentrações de *M. enterolobii* aos 4, 6 e 8 meses. Em cada época de avaliação, letras iguais nas colunas indicam que as médias não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

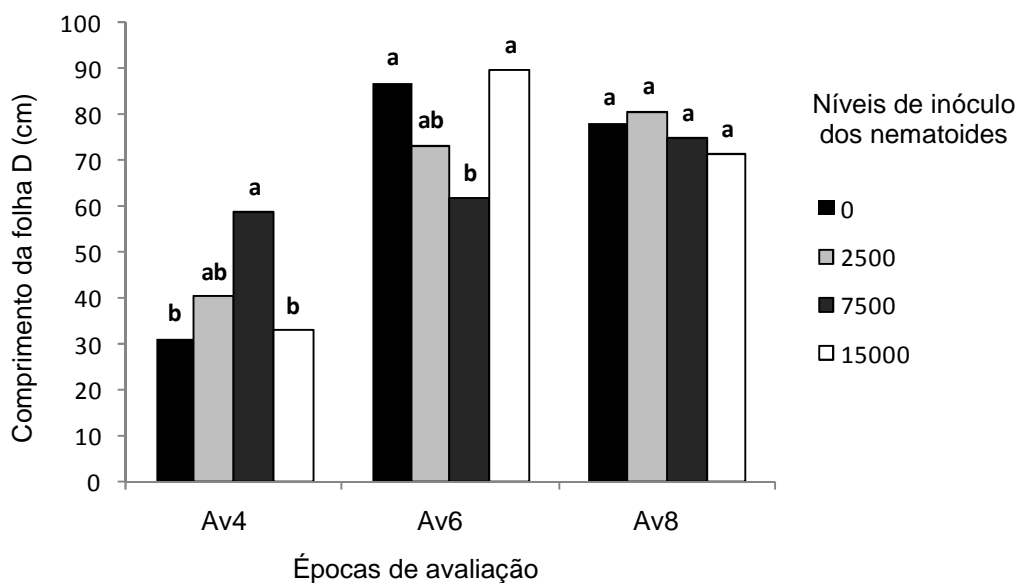


Figura 8. Comprimento da folha D de plantas de abacaxizeiro do cultivar MD-2 (Gold) inoculado com diferentes concentrações de *M. enterolobii* aos 4, 6 e 8 meses. Em cada época de avaliação, letras iguais nas colunas indicam que as médias não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

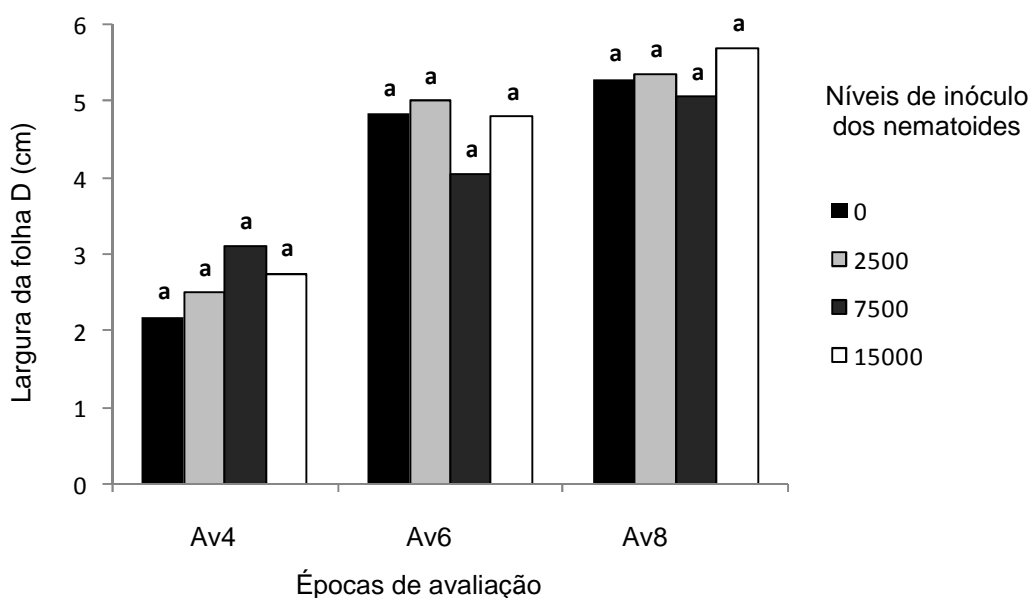


Figura 9. Largura da folha D de plantas de abacaxizeiro do cultivar MD-2 (Gold) inoculado com diferentes concentrações de *M. enterolobii* aos 4, 6 e 8 meses. Em cada época de avaliação, letras iguais nas colunas indicam que as médias não diferem estatisticamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Foram comuns dois tipos de reações dos cultivares de abacaxizeiros aos crescentes níveis de inóculo de *M. enterolobii* nas diferentes épocas de avaliação. Em alguns casos, houve estímulo do crescimento vegetativo representado pelo aumento da MFT, comprimento e largura da folha D e, em outros casos, houve redução dessas características.

É importante destacar que o estímulo ao crescimento de plantas parasitadas por fitonematoides já foi relatado na literatura. Segundo Sipes e Schmitt (1994) e Sipes e Schmitt (2000), acessos de uma mesma espécie de abacaxizeiro podem se comportar de forma diferenciada ao parasitismo, mesmo quando as condições experimentais são as mesmas, pois essa reação diferenciada depende do biótipo do fitonematoide e do genótipo da espécie botânica em estudo, o que se harmoniza com as observações do presente estudo. Além disso, uma resposta das plantas ao estresse moderado causado pelos fitonematoides pode estar envolvida no aumento das características de crescimento na fase vegetativa dos abacaxizeiros. Segundo Christie (1959) e Dias-Arieira, Molina e Costa (2008), o incremento nos valores das variáveis de desenvolvimento das plantas inoculadas pode ser explicado pelo estímulo à formação abundante de raízes laterais.

O estímulo do crescimento ou a não influência do parasitismo sobre o desenvolvimento vegetativo de abacaxizeiros nos meses iniciais de cultivo já foram também notados por outros autores. Segundo Sipes e Schmitt (1995), os efeitos do parasitismo de fitonematoides sobre abacaxizeiros são mais evidentes após 12 meses do plantio. É importante lembrar que as avaliações, neste estudo, foram feitas até o 10^o mês.

Suárez e Rosales (2008) avaliaram a resistência de acessos de abacaxizeiros (*A. comosus* var. *comosus* L.) à *M. incognita* raça 1. Em avaliação realizada aos 4 meses após a inoculação das plantas, os autores notaram que o peso fresco e seco da parte aérea e o peso seco das raízes não foram afetados para os acessos CRF-037 e CRF-048. Segundo os autores, o fitonematoide pode reduzir o crescimento de alguns acessos de abacaxizeiros, mas não o de outros. Os autores relataram ainda que esse tipo de reação depende do patossistema em estudo, o que pode explicar as diferenças de resultados obtidos neste estudo.

Sipes e Schmitt (2000) também encontraram resultados que corroboram os obtidos no presente trabalho. Segundo os autores, maior crescimento da parte aérea foram observados em abacaxizeiros parasitados por *R. reniformis* ou *M. javanica* em experimentos distintos. Em avaliação realizada aos 4 meses, o crescimento da coroa do genótipo Saigon Red e peso da folha D em *A. ananassoides* foram maiores em plantas parasitadas por *R. reniformis*. Os autores relataram também maior crescimento vegetativo em plantas dos genótipos Mac Gegor Queen e Azores Cayenne parasitados por *M. javanica*.

Segundo Dinardo-Miranda, Spironello e Martins (1997), ainda que populações de *P. brachyurus* e *M. incognita* raça 1 tenham se mantido elevadas durante todo ciclo de cultivo de abacaxizeiro cv. Smooth Cayenne em área naturalmente infestada, a cultura apresentou um desenvolvimento geral satisfatório, até aproximadamente 15 meses de idade. De acordo com os autores, após esse período, plantas menores foram observadas. No presente trabalho, as avaliações foram feitas até o 10^o mês, sendo que em muitos casos não foram observados danos. É possível que nas avaliações subsequentes as características avaliadas sejam reduzidas.

Sipes e Schmitt (1994) conduziram três experimentos para estudar os danos que *R. reniformis* e *M. javanica* poderiam causar em dezoito acessos de abacaxizeiro e relataram que o acesso Lot 520 e a espécie *A. ananassoides* tiveram seu crescimento estimulado. Os autores confirmaram as informações de Sipes e Schmitt (2000) de que danos em abacaxizeiros parasitados por *M. javanica* e *R. reniformis* geralmente não são evidentes até 9-12 meses após o plantio, o que se harmoniza com os resultados obtidos neste estudo. O experimento continua sendo avaliado e, é possível, as características avaliadas ao final do ciclo de cultivo dos abacaxizeiros serão afetadas negativamente.

Já no caso em que houve redução das características de crescimento dos abacaxizeiros, esses danos se devem ao fato de essas espécies de fitonematoides causarem alterações no sistema radicular limitando a habilidade da planta em absorver água e nutrientes. Esses patógenos penetram nas raízes, movimentam-se por meio do córtex localizando-se próximo das estrias de Caspary. Nessa região, as fêmeas sofrem três ecdises até atingirem a fase adulta, induzindo as células a sofrerem hipertrofia e hiperplasia, e formam seu

sítio de alimentação, o que culmina com o engrossamento das raízes. Todos esses danos acarretam a redução do crescimento vegetativo, conforme observado no presente estudo (HUSSEY, 1985; CORDEIRO; MATOS; KIMATI, 2005).

Segundo Sipes e Schmitt (1995), em parcela tratada com os nematicidas Ethoprop e Fenamifos foi observada redução do nível populacional de fitonematoides, o que implicou em maior peso da folha D em abacaxizeiros parasitados por *R. reniformis* comparado às parcelas não tratadas, o que corrobora com os resultados do presente estudo, pois o comprimento da folha D do cultivar Vitória foi reduzida em plantas parasitadas.

Julca-Otiniano, Torres e Bello-Amez (2005) correlacionaram a população de fitonematoide com o crescimento vegetativo de abacaxizeiro cv. 'Samba'. Os autores aplicaram o nematicida fenamifos 5G e notaram que houve correlações negativas entre populações de *Pratylenchus* sp. e o número de folhas por planta; *Rotylenchus* sp. o comprimento da folha D; *Meloidogyne* sp. o brix (%); *Tylenchus* sp. o peso da folha D. No presente trabalho, o comprimento da folha D também foi reduzido devido à ação dos fitonematoides.

Em outro trabalho sobre quantificação de danos, realizado por Suárez e Rosales (2008), plantas do acesso de abacaxizeiro CRF-008 tiveram o peso fresco e seco da parte aérea e peso fresco das raízes inoculadas com *M. incognita* menores comparado à testemunha. Isso confirma os danos que os fitonematoides são capazes de provocar às plantas, conforme observados no presente estudo.

6. CONCLUSÃO

Todos os cultivares de abacaxizeiros estudados (Vitória, Smooth Cayenne, Pérola e MD-2 (Gold)) são suscetíveis aos fitonematoides *M. javanica* e *M. enterolobii*.

Houve diferentes reações dos cultivares de abacaxizeiros ao parasitismo de *M. javanica* e *M. enterolobii* nas diferentes épocas de avaliação. Em algumas dessas avaliações houve estímulo do crescimento vegetativo representado pelo aumento da MFT, comprimento e largura da folha D e, em outras avaliações, foi observada redução dessas características.

Os resultados devem-se ao fato de diferentes cultivares de uma mesma espécie de abacaxizeiro se comportarem de forma diferenciada ao parasitismo de *M. javanica* e/ou *M. enterolobii* nas mesmas condições experimentais, uma vez que essa reação dependerá da espécie e do isolado do fitonematoide além do cultivar de abacaxizeiro.

7. REFERÊNCIAS

ASMUS, G.L. Danos causados à cultura da soja por nematoides de gênero *Meloidogyne*. Londrina: Embrapa Soja, **Sociedade Brasileira de Nematologia**, p.39-62, 2001.

AYALA, A.; GONZÁLEZ-TEJERA, E.; IRIZARRY, H. Pineapple nematodes and their control. In: PEACHEY, J.E., ed. **Nematodes of tropical crops**. Commonwealth Agricultural Bureau International, p.210-224, 1969.

BARREIRO NETO, M.; LACERDA, J.F.; CARVALHO, R.A.; OLIVEIRA, E.F. **Paraíba-Rubi: Cultivar de abacaxi resistente à fusariose**. João Pessoa, PB: Emepa, 2007.

BARTOLOMÉ, A.P.; RUPÉREZ, P.; FÚSTER, C. Pineapple fruit: morphological characteristics, chemical composition and sensory analysis of Red Spanish and Smooth Cayenne cultivars. **Food Chemistry**, v.53, n.1, p.75-79, 1995.

BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. **Doenças de plantas tropicais: Epidemiologia e controle econômico**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1996. 299p.

BONETTI, J.I.; FERRAZ, S. Modificações do método de Hussey e Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em raízes de cafeeiro. In: **XIV CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FITOPATOLOGIA**. Porto Alegre, RS, p.553, 1981.

CABOT, C. Amélioration génétic de l'ananas II – Objectifs du programme de création variétale entrepris en Côte d'Ivoire et techniques utilisées pour as réalisation. **Fruits**, v.44, n.4, p.183-191, 1989.

CABRAL, J.R.S. **Fitomelhoramento do Abacaxizeiro: Espécies, variedades e aspectos de resistência à fusariose**. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 1986, 13p.

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

CARNEIRO, R.D.G.; ALMEIDA, M.R.A. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematoides de galhas para identificação de espécies. **Nematologia Brasileira**, v.25, n.1, p.35-44, 2001.

CARNEIRO, R.G.; MÔNACO, A.P.A.; MORITZ, M.P.; NAKAMURA, K.C.; SCHERER, A. Identificação de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e em plantas invasoras, em solo argiloso, no estado do Paraná. **Nematologia Brasileira**, v.30, p.293-298, 2006a.

CARNEIRO, R.M.D.G.; ALMEIDA, M.R.A.; BRAGA, R.S.; ALMEIDA, C.A.; GIORIA, R. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* parasitando plantas de tomate e pimentão resistentes à meloidoginose no estado de São Paulo. **Nematologia Brasileira**, v.30, p.81-86, 2006b.

CASWELL, E.P.; SARAH, J.L.; APT, W.J. Nematode parasites of pineapple. In: LUC, M.; SIKORA, R.A.; BRIDGE, J. (eds). **Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture**. Wallingford, U.K: CAB International, p. 519-537, 1990.

CHAN, Y.K.; COPPENS D'EECKENBRUGGE, G.; SANEWSKI, G.M. Breeding and variety improvement. In: BARTHOLOMEW, D.P.; PAULL, R.E.; ROHRBACH, K.G. (eds). **The pineapple: Botany, production and uses**. New York: CAB International, p.33-55, 2003.

CHRISTIE, J.R. **Plant nematodes: Their bionomics and control**. Gainesville, Florida: University of Florida, 1959.

COLLINS, J.L. **The pineapple: botany, cultivation and utilization**. London: Leonard Hill, 1960, 294p.

CORDEIRO, M.J.Z.; 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**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, p.99-117, 2005.

COSTA, D.C.; CABRAL, J.R.S.; CALFA, C.H.; ROCHA, M.A.C. Seleção de genótipos de abacaxi para resistência à *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.29, n.1, p.57-60, 1999.

CRUZ, C.D. **Programa Genes - Estatística Experimental e Matrizes**. Viçosa: Editora UFV, v. 1, 2006, 285p.

CRUZ, R.; LOPEZ, D.J.P.; ESPINOZA, R.G.; RODRIGUEZ, G.M.; DEL, P.; HERNANDEZ, H.G. Effect of legumes rotation on pineapple root disease in Huimanguillo. **Acta Horticulturae**, v.666, p.247-256, 2005.

CUNHA, G.A.P.; CABRAL, J.R.S.; SOUSA, L.F.S. **O abacaxizeiro cultivado, agroindústria e economia**. Brasília. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999, 480p.

CUNHA, G.A.P.; CABRAL, J.R.S. Taxonomia, espécies, cultivares e morfologia. In: CUNHA, G.A.P.; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, L.F.S. (org.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p.17-51, 1999.

DE LEY, P.; BLAXTER, M.L. Systematic position and phylogeny. In: LEE, D.L. (ed.). **The biology of nematodes**. London: Taylor e Francis, p.1-30, 2002.

DEVI, G. Community analysis of plant-parasitic nematodes in pineapple ecosystem in Meghalaya. **Indian Journal of Nematology**, v.37, n.1, p.106-107, 2007.

DIAS-ARIEIRA, C.R.; MOLINA, R.O.; COSTA, A.T. Nematoides causadores de doenças em frutíferas. **Agroambiente On-line**, v.2, n.1, p.46-56, 2008.

DINARDO-MIRANDA, L.L.; SPIRONELLO, A.; MARTINS, A.L.M. Adaptação hospedeira de variedades de abacaxi a *Meloidogyne incognita* raça 1. **Bragantia**, v.55, n.2, p.275-278, 1996a.

DINARDO-MIRANDA, L.L.; SPIRONELLO, A.; MARTINS, A.L.M. Reação de variedades de abacaxizeiro a *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, v.20, n.1, p.1-7, 1996b.

DINARDO-MIRANDA, L.L.; SPIRONELLO, A.; MARTINS, A.L.M. Dinâmica populacional de nematoides fitoparasitos em cultura de abacaxi. **Nematologia Brasileira**, v.21, n.1, p.49-59, 1997.

EPPO. European and Mediterranean Plant Protection Organization. An Emerging Root-knot Nematode, *Meloidogyne enterolobii*. Addition to the EPPO Alert List. **EPPO Reporting Service**, n.5, p.26, 2008.

GIACOMELLI, E.J. **Expansão da abacaxicultura no Brasil**. Fundação Gargill. Campinas, 1981, 79p.

GOMES, J.A.; VENTURA, J.A.; ALVES, F.L.; ARLEU, R.J.; ROCHA, M.A.M.; SALGADO, J.S. **Recomendações técnicas para a cultura do abacaxizeiro**. Vitória: INCAPER, 2003, 28p.

HUNT, D.J.; HANDOO, Z.A. Taxonomy, identification and principal species. In: PERRY, R.N.; MOENS, M.; STARR, J.L. (eds). **Root-Knot Nematodes**. CABI, Wallingford, p. 55-97, 2009.

HUSSEY, R.S. Host-Parasite relationships and associated physiological changes. In: SASSER, J.N; CARTER, C.C. (eds). An advanced treatise on *Meloidogyne*. **Biology and control**, v.1, p.143-153, 1985.

HUSSEY, R.S.; BARKER, K.R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. **Plant Disease Reporter**, v.57, p.1025-1028, 1973.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Levantamento sistemático da produção agrícola 2009**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impresao.php?id_noticia=998. Acesso em: 17 de agosto de 2011.

JAMES, W.C. Assessment of plant diseases and losses. **Annual Review of Phytopathology**, v.12, p.27-48, 1974.

JAMES, W.C.; TENG, P.S. The quantification of production constraints associated with plant diseases. **Applied Biology**. New York: Academic Press, p.201-267, 1979.

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

JULCA-OTINIANO, A.; TORRES, E.C.; BELLO-AMEZ, S. Correlation between populations of plant nematodes and yield components and quality of 'Samba' pineapple (*Ananas comosus* L. Merr.) in Chanchamayo, Peru. **Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**, v.48, p.115-118, 2005.

KRAUSS, B.H. Anatomy of the vegetative organs of the pineapple *Ananas comosus* L. Merr. 2. **The leaf.** **Botanical Gazette**, v.110, p.333-404, 1948.

LIMA, I.M.; MARTINS, M.V.V.; SERRANO, L.A.L.; CARNEIRO, R.M.D.G. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira 'Paluma' no Estado do Espírito Santo. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA**. Anais... Goiânia, p.96-97, 2007.

MALAVOLTA, E. Nutrição mineral e adubação do abacaxizeiro. In: RUGIERO, C. **Simpósio Brasileiro sobre Abacaxicultura**. Anais... FCAV. Jaboticabal, p.121-153, 1982.

MANSO, E.E.C.; TENENTE, R.C.V.; FERRAZ, L.C.C.B.; OLIVEIRA, R.S.; MESQUITA, R. **Catálogo de nematoides fitoparasitas encontrados associados a diferentes tipos de plantas no Brasil**. Brasília: EMBRAPA/SPI - CENARGEN, 1994, 488p.

MOENS, M.; PERRY, R.N.; STARR, J.L. *Meloidogyne* species – a diverse group of novel and important species. In: PERRY, R.N.; MOENS, M.; STARR, J.L. (eds). **Root-Knot Nematodes**. CABI, Wallingford, p.1-17, 2009.

OCHSE, J.J.; SOULE, J.M.J.; DIJKMAN, M.J.; WEHLBURG, C. **Tropical and subtropical Agriculture**. New York: MacMillan, v.2, 1961.

OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematode and plants. **Mededlingen voor Landb Hoogeschool**, v.66, n.4, p.3-46, 1966.

PY, C. **La Piña Tropical**. Editorial Blume. Barcelona, 1969.

PY, C.; LACOEUILHE, J.J.; TEISON, C. **The pineapple, cultivation and uses**. Maisonneuve et Larose. Paris, 1987.

PY, C.; LACOEUILHE, J.J.; TEISSON, C.L. **L'Ananas sa culture, ses produits**. Paris: G.M. Maisonneuve et Larose, 1984, 562p.

RABIE, E.C.; TUSTIN, H.A. The effect of different cover crops on nematode populations and yield in 'Queen' pineapple cultivation. **Acta Horticulturae**, v.822, p.205-213, 2009.

RASKI, D.J.; KRUSBERG, L.R. Nematode parasites of grapes and other small fruits. In: NICKLE, W.R.(ed). **Plant and insect nematodes**. New York, Marcel Dekker, p.457-507, 1984.

REINHARDT, D. H. **Abacaxi: Produção, pós-colheita e mercado**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2004, 139p.

ROHRBACH, G.K.; WALTER, J. Nematode and disease problems of pineapple. **Plant Disease**, v.70, n.1, p.81-87, 1986.

SARAH, J.L.; HUGON, R. Les nématodes. **Fruits, Montpellier**, v.46, p.400-408, 1991.

SILVA, A.R.; SANTOS, J.M.; HAYASHI, P.C.R.; HAYASHI, E. Reação de clones e cultivares de batata avaliados em casa de vegetação a *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. mayaguensis* e *in vitro* a *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, v. 34, n.1, 2010.

SILVA, R.V.; OLIVEIRA, R.D.L. Ocorrência de *Meloidogyne enterolobii* (sin. *M. mayaguensis*) em goiabeiras no estado de Minas Gerais, Brasil. **Nematologia Brasileira**, v.34, n.3, p.172-177, 2010.

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.

SIPES, B.S.; SCHMITT, D.P. Evaluation of Ethoprop and Tetrathiocarbonate for Reniform Nematode Control in Pineapple. **Journal of Nematology**, v.27, Supplement to December, 1995.

SIPES, B.S.; SCHMITT, D.P. *Rotylenchulus reniformis* damage thresholds on pineapple. **Acta Horticulturae**, v.529, p.239-245, 2000.

SIPES, B.S.; SETHER, D.M.; HU, J.S. Interactions between *Rotylenchulus reniformis* and Pineapple mealybug wilt associated virus-1 in pineapple. **Plant Disease**, v.86, n.9, p.933-938, 2002.

SOUZA, L.F.S.; CABRAL, J.R.S.; REINHARDT, D.H. **Abacaxi: Produção, Aspectos Técnicos**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000.

SOUZA, O.P.; TEODORO, R.E.F.; MELO B.; TORRES, J.L.R. Qualidade do fruto e produtividade do abacaxizeiro em diferentes densidades de plantio e lâminas de irrigação. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.44, n.5, p.471-477, 2009.

SOUZA, R.M.; NOGUEIRA, M.S.; LIMA, I.M.; MELARATO, M.; DOLINSKI, C.M. Manejo do nematoide-das-galhas da goiabeira em São João da Barra (RJ) e relato de novos hospedeiros. **Nematologia Brasileira**, v 30, p.165-169, 2007.

SUÁREZ, Z.H; ROSALES, L.C. Comportamiento de materiales genéticos de Piña (*Ananas comosus*) al ataque de *Meloidogyne incognita* raza 1. **Revista Protección Vegetal**, v.23, n.3, p.191-195, 2008.

TIHOHOD, D. **Nematologia Agrícola Aplicada**, UNESP, Jaboticabal, SP. 1993, 372 p.

VENTURA, J.A.; COSTA, H.; CAETANO, L.C.S. Abacaxi 'Vitória': uma cultivar resistente à fusariose. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.4, p.1-2, 2009.

VENTURA, J.A.; ZAMBOLIM, L. Controle das doenças do abacaxizeiro. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; MONTEIRO, A.J.A.; COSTA, H. (eds). **Controle de doenças de plantas: fruteiras**. Viçosa: UFV, p.445-510, 2002.

WALLA, R.K.; NANDAL, S.N.; BHATTI, D.S. Nematicidal efficacy of plant leaves and *Paecilomyces lilacinus*, alone or in combination, in controlling *Meloidogyne incognita* on okra and tomato. **Nematological Mediterranean**, v. 27, p.3-8, 1999.

WALLACE, H.R. The Influence of the density of nematode populations on plants. **Nematologica**, v.17, n.1, p.154-166, 1971.

XU, J.; LIU, P.; MENG, Q.; LONG, H. Characterisation of *Meloidogyne* species from China using isozyme phenotypes and amplified mitochondrial DNA restriction fragment polymorphism. **European Journal of Plant Pathology**, v.110, p.309-315, 2004.