



**UTILIZAÇÃO DE FUNGOS ANTAGONISTAS  
NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE GOIABEIRA  
EM SOLOS INFESTADOS COM  
*MELOIDOGYNE* SPP.**

**ADRIANA DE ABREU SILVA**

**2018**

**ADRIANA DE ABREU SILVA**

**UTILIZAÇÃO DE FUNGOS ANTAGONISTAS NA FORMAÇÃO DE  
MUDAS DE GOIABEIRA EM SOLOS INFESTADOS COM  
*MELOIDOGYNE SPP.***

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador:

*D. Sc.* Abel Rebouças São José

VITÓRIA DA CONQUISTA

BAHIA-BRASIL

2018

S586u Silva, Adriana de Abreu.

Utilização de fungos antagonistas na formação de mudas de goiabeira em solos infestados com *Meloidogyne* spp. / Adriana de Abreu Silva, 2018.

81f.

Orientador (a): D. Sc. Abel Rebouças São José. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Área de concentração Fitotecnia, Vitória da Conquista, 2018.

Inclui referência F. 65 – 81.

1. *Psidium* guajava – Cultura da goiabeira.
2. *Meloidogyne* spp.
3. Controle biológico.
4. Goiaba – Cultivo. I. São José, Abel Rebouças. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Área de concentração Fitotecnia. III. T.

CDD: 634.421

**Catálogo na fonte:** Juliana Teixeira de Assunção –CRB5/1890  
UESB – Campus Vitória da Conquista - BA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
Área de Concentração em Fitotecnia

Campus de Vitória da Conquista - BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: "UTILIZAÇÃO DE FUNGOS ANTAGONISTAS NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE GOIABEIRAS EM SOLOS INFESTADOS COM MELOIDOGYNE spp."

Autor: Adriana de Abreu Silva

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, pela Banca Examinadora:

  
Prof. Abel Rebouças São José, D.Sc., UESB  
Presidente

  
Pesq. Ivan Vilas Bôas Souza, D.Sc., ABH

  
Prof. Quelmo Silva de Novaes, D.Sc., UESB

Data de realização: 28 de fevereiro de 2018.

Estrada do Bem Querer, Km 4 – Caixa Postal 95 – Telefone: (77) 3425-9383 – Fax: (77) 3424-1059  
– Vitória da Conquista – BA – CEP: 45031-900

À minha maravilhosa família, que sempre me apoiou,

Sempre acreditou em mim, sempre me amou

Incondicionalmente e incansavelmente;

A vocês, com todo o meu amor,

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ser meu refúgio e minha inspiração diária.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), pela minha formação.

Ao prof. Abel Rebouças São José, pelo incentivo, orientação e contribuições.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pela concessão da bolsa de estudos.

Aos professores da banca examinadora, pela colaboração nesta etapa final.

Ao meu pai Ilarino Gomes da Silva, exemplo de dignidade, amor e paciência.

À minha mãe, Euronice Rosa de Abreu, exemplo de amor, doação e resiliência.

A Pedro, meu amado sobrinho, por colorir a minha vida e trazer tamanha luz.

Às minhas irmãs, Mônica e Fernanda, por serem mulheres incríveis, que me fizeram acreditar que seria possível, e aos meus cunhados, homens admiráveis.

Ao meu companheiro, Guapeí Veras, por todo o incentivo e o amor empenhados.

A toda a equipe da Biofábrica, que sempre esteve disposta a colaborar para que tudo fosse feito da melhor maneira possível, sem vocês não seria possível.

A Ivan Vilas Bôas Souza, por ser um profissional tão competente e dedicado.

À Pós-Graduação em Agronomia e aos colegas de mestrado, em especial Bismark Bahia e Alex Mafessoni, pela colaboração nas avaliações realizadas.

A Ranyelly Leão Coutrim, pela dedicação atribuída à coleta de dados.

Às minhas amigas Argélia, Élide, Érika, Dafne, Geise, Júlia, Laura, Marília e Thays, pela beleza da nossa amizade, *girls power*.

A todos aqueles que contribuíram para o êxito desta pesquisa.

Suba o primeiro degrau com fé

Não é necessário que você veja toda a escada

Apenas dê o primeiro passo

*Martin Luther king*

## RESUMO

SILVA, A. A. **Utilização de fungos antagonistas na formação de mudas de goiabeira em solos infestados com *Meloidogyne* spp.** Vitória da Conquista, BA: UESB, 2018. 81 p. (Dissertação-Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia)<sup>1</sup>

O nematoide das galhas (*Meloidogyne* spp.) tem sido um fator limitante ao cultivo da goiabeira no Brasil, pois restringe a produção e a qualidade dos frutos, ocasionando o declínio dos pomares em regiões produtoras. O fato de não existirem até o momento medidas eficazes de controle na cultura constitui um entrave no sistema de produção. O controle biológico vem sendo empregado para suprimir nematoides fitopatogênicos, e a inoculação com *Trichoderma* spp. e *Pochonia chlamydosporia* é um método promissor, contudo poucas pesquisas são relatadas com esses fungos acerca da cultura da goiabeira. Objetivou-se avaliar a eficiência de *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum* e *Pochonia chlamydosporia* no controle de nematoides do gênero *Meloidogyne* spp. e na modulação morfofisiológica do crescimento inicial de mudas de goiabeira 'Paluma'. A pesquisa ocorreu na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB, Campus de Vitória da Conquista-BA, em telado experimental, onde os produtos à base de *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum* e *Pochonia chlamydosporia* foram inoculados ao solo naturalmente infestado com *Meloidogyne* spp. com mudas de goiabeira, no qual foi contabilizado o número de juvenis de segundo instar (J2) por grama de solo. Foram realizadas as análises morfofisiológicas altura da planta, diâmetro do caule, comprimento de raízes, índice SPAD, massa fresca e seca da parte aérea e das raízes. Foi possível observar que a inoculação com *Trichoderma harzianum* promoveu incremento nas massas fresca e seca da parte aérea e na massa seca das raízes. *Pochonia chlamydosporia* mostrou-se menos eficiente quanto à promoção de crescimento inicial das mudas de goiaba quando comparadas à *Trichoderma* spp.; não foram observadas diferenças entre os tratamentos na supressão de nematoides no solo.

**Palavras-chave:** *Psidium guajava*, controle biológico, nematoides, fungos nematófagos

---

<sup>1</sup> Orientador: Abel Rebouças São José, D. Sc., Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

## ABSTRACT

SILVA, A. A. **Use of antagonistic fungi in the formation of guava seedlings in soils infested with *Meloidogyne* spp.** Vitória da Conquista, BA: UESB, 2018. 81 p. (Dissertação-Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia)\*

The root-knot nematode (*Meloidogyne* spp.) has been a limiting factor for guava crop in Brazil, since it restricts fruit production and quality, leading to decline of orchards in producing regions. Effective control measures no exist in the crop is an obstacle to the production system. Biological control has been used to suppress phytopathogenic nematodes and inoculation with *Trichoderma* spp. and *Pochonia chlamydosporia* is a promising method, however few researches are reported with these fungi on guava crop. The objective of this study was to evaluate the efficiency of *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum* and *Pochonia chlamydosporia* in the control of nematodes of the genus *Meloidogyne* spp. and in the morphophysiological modulation of the initial growth of 'Paluma' guava seedlings. The research was carried out at State University of Southwest of Bahia - UESB Campus of Vitória da Conquista - BA, where the products based on *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum* and *Pochonia chlamydosporia* were inoculated to soil naturally infested with *Meloidogyne* spp. containing guava seedlings, in which the number of second instar juveniles (J2) per soil gram was counted. The plant height, stem diameter, root length, SPAD index, fresh and dry mass of shoots and roots were evaluated. It was observed that the inoculation with *Trichoderma harzianum* promoted an increase in the fresh and dry mass of aerial part and root, however, *Pochonia chlamydosporia* was less efficient as the promotion of initial growth of the guava seedlings when compared to *Trichoderma* spp. None differences were observed between treatments in the nematode suppression of juvenilis (J2) in the soil.

**Keywords:** *Psidium guajava*, biological control, nematodes, nematophagous fungi.

---

\* Adviser: Abel Rebouças São José, D. Sc., Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Dados sumarizados dos quadrados médios a que foram submetidos os dados de solo (S), fungo (F) e interação (S x F), em mudas de goiabeira 'Paluma' inoculadas com <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma longibrachiatum</i> , <i>Pochonia chlamydosporia</i> e testemunha em diferentes substratos (solo autoclavado e solo contaminando) para a variável diâmetro do caule (DC). UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017.....	40
Tabela 2 -	Diâmetro do caule (DC) em centímetros, das mudas de goiabeira 'Paluma' inoculadas com <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma longibrachiatum</i> , <i>Pochonia chlamydosporia</i> e testemunha (sem inoculação) em solo autoclavado e solo contaminado em relação a cada mês. UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017.....	41
Tabela 3 -	Desdobramento da interação (SxF) entre os tratamentos solo (S), fungos inoculados (F) e testemunha (sem inoculação) em mudas de goiabeira 'Paluma' inoculadas com <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma longibrachiatum</i> , <i>Pochonia chlamydosporia</i> , para a variável diâmetro do caule (DC) em centímetros, no mês de setembro. UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017.....	42
Tabela 4 -	Dados sumarizados dos quadrados médios a que foram submetidos os dados de solo (S), fungo (F) e interação (S x F), em mudas de goiabeira 'Paluma' inoculadas com <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma longibrachiatum</i> , <i>Pochonia chlamydosporia</i> e testemunha em diferentes substratos (solo autoclavado e solo contaminando) para a variável altura da planta (AP). UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017.....	44
Tabela 5 -	Altura da planta (AP) em centímetros, das mudas de goiabeira 'Paluma' inoculadas com <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma longibrachiatum</i> , <i>Pochonia chlamydosporia</i> e testemunha (sem inoculação) em solo autoclavado e solo contaminado em relação a cada mês. UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017.....	45

Tabela 6 -	Dados sumarizados dos quadrados médios a que foram submetidos os dados de solo (S), fungo (F) e interação (S x F), em mudas de goiabeira 'Paluma' inoculadas com <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma longibrachiatum</i> , <i>Pochonia chlamydosporia</i> e testemunha em diferentes substratos (solo autoclavado e solo contaminando) para a variável comprimento de raiz (CR). UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017.....	46
Tabela 7 -	Comprimento de raiz (CR) em centímetros das mudas de goiabeira 'Paluma' inoculadas com <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma longibrachiatum</i> , <i>Pochonia chlamydosporia</i> e testemunha (sem inoculação) em solo autoclavado e solo contaminado em relação a cada mês. UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017.....	47
Tabela 8 -	Dados sumarizados dos quadrados médios a que foram submetidos os dados de solo (S), fungo (F) e interação (S x F), em mudas de goiabeira 'Paluma' inoculadas com <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma longibrachiatum</i> , <i>Pochonia chlamydosporia</i> e testemunha em diferentes substratos (solo autoclavado e solo contaminando) para a variável peso fresco da parte aérea (PFPA).UESB.Vitória da Conquista-BA, 2017.....	48
Tabela 9 -	Peso fresco da parte aérea (PFPA) em gramas por planta das mudas de goiabeira 'Paluma' inoculadas com <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma longibrachiatum</i> , <i>Pochonia chlamydosporia</i> e testemunha (sem inoculação) em solo autoclavado e solo contaminado em relação a cada mês. UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017.....	49
Tabela 10 -	Dados sumarizados dos quadrados médios a que foram submetidos os dados de solo (S), fungo (F) e interação (S x F), em mudas de goiabeira 'Paluma' inoculadas com <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma longibrachiatum</i> , <i>Pochonia chlamydosporia</i> e testemunha em diferentes substratos (solo autoclavado e solo contaminando) para a variável peso fresco da raiz (PFR). UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017.....	50
Tabela 11 -	Peso fresco das raízes (PFR) em gramas por planta das mudas de goiabeira 'Paluma' inoculadas com <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma longibrachiatum</i> , <i>Pochonia chlamydosporia</i> e testemunha (sem inoculação) em solo autoclavado e solo contaminado em relação a cada mês. UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017.....	51

Tabela 12 -	Dados sumarizados dos quadrados médios a que foram submetidos os dados de solo (S), fungo (F) e interação (S x F), em mudas de goiabeira 'Paluma' inoculadas com <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma longibrachiatum</i> , <i>Pochonia chlamydosporia</i> e testemunha em diferentes substratos (solo autoclavado e solo contaminando) para a variável peso seco da parte aérea (PSPA). UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017.....	52
Tabela 13 -	Peso seco da parte aérea (PSPA) em gramas por planta das mudas de goiabeira 'Paluma' inoculadas com <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma longibrachiatum</i> , <i>Pochonia chlamydosporia</i> e testemunha (sem inoculação) em solo autoclavado e solo contaminado. UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017.....	53
Tabela 14 -	Peso seco das raízes (PSR) em gramas por planta das mudas de goiabeira 'Paluma' inoculadas com <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma longibrachiatum</i> , <i>Pochonia chlamydosporia</i> e testemunha (sem inoculação) em solo autoclavado e solo contaminado em relação a cada mês. UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017.....	54
Tabela 15 -	Peso seco das raízes (PSR) em gramas por planta das mudas de goiabeira 'Paluma' inoculadas com <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma longibrachiatum</i> , <i>Pochonia chlamydosporia</i> e testemunha (sem inoculação) em solo autoclavado e solo contaminado em relação a cada mês. UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017.....	55
Tabela 16 -	Dados sumarizados dos quadrados médios a que foram submetidos os dados de solo (S), fungo (F) e interação (S x F), em mudas de goiabeira 'Paluma' inoculadas com <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma longibrachiatum</i> , <i>Pochonia chlamydosporia</i> e testemunha em diferentes substratos (solo autoclavado e solo contaminando) para a variável índice SPAD (IS). UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017.....	56
Tabela 17 -	Valores médios de índice SPAD (IS) das folhas de goiabeira 'Paluma' inoculadas com <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma longibrachiatum</i> , <i>Pochonia chlamydosporia</i> e testemunha, submetidos a diferentes substratos (solo autoclavado e solo contaminado) em relação a cada mês. UESB. Vitória da Conquista-BA. UESB, 2017.....	57

- Tabela 18 - Dados sumarizados dos quadrados médios a que foram submetidos os dados de solo (S), fungo (F) e interação (S x F), em mudas de goiabeira ‘Paluma’ inoculadas com *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Pochonia chlamydosporia* e testemunha em diferentes substratos (solo autoclavado e solo contaminando) para a variável nematoides fitopatogênicos mortos (NFM). UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017.....58
- Tabela 19 - Dados sumarizados dos quadrados médios a que foram submetidos os dados de solo (S), fungo (F) e interação (S x F), em mudas de goiabeira ‘Paluma’ inoculadas com *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Pochonia chlamydosporia* e testemunha em diferentes substratos (solo autoclavado e solo contaminando) para a variável nematoides fitopatogênicos vivos (NFV). UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017.....58
- Tabela 20 - Média do número de nematoides fitopatogênicos mortos (NFM) de segundo instar (J2) nas mudas de goiabeira ‘Paluma’ inoculadas com *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Pochonia chlamydosporia* e testemunha em dois substratos (solo autoclavado e solo contaminado). UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017.....59
- Tabela 21 - Média do número de nematoides fitopatogênicos vivos (NFV) de segundo instar (J2) nas mudas de goiabeira ‘Paluma’ inoculadas com *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Pochonia chlamydosporia* e testemunha em dois substratos (solo autoclavado e solo contaminado). UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017.....60

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	17
2.1 Cultura da goiabeira.....	17
2.1.1 Cultivar Paluma .....	19
2.2 Nematoides fitopatogênicos.....	20
2.3 O Gênero <i>Meloidogyne</i> spp. em goiabeira ( <i>Psidium guajava</i> L.).....	24
2.4 Controle biológico .....	25
2.5 Uso de <i>Trichoderma</i> spp. na produção agrícola .....	28
2.6 Uso de <i>Pochonia chlamydosporia</i> no setor agrícola.....	30
3 METODOLOGIA .....	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	40
4.1 Análises morfológicas e promoção de crescimento das mudas de goiabeira.....	40
4.2 Análises fisiológicas e promoção de crescimento das mudas de goiabeira .....	55
4.3 Características vegetativas no início da colheita.....	57
5 CONCLUSÃO .....	62
6 REFERÊNCIAS.....	63

## 1 INTRODUÇÃO

A fruticultura é uma das atividades mais dinâmicas da economia brasileira; destaca-se nos últimos anos pela evolução contínua no segmento do agronegócio. A produção em diversas condições edafoclimáticas atende ao mercado interno, e há grandes perspectivas para as exportações de fruta *in natura* e/ou processada de várias espécies de frutíferas tropicais, subtropicais e de clima temperado.

No Brasil, o cultivo de goiaba tem destaque perante as demais frutíferas devido à versatilidade encontrada na fruta, que é consumida tanto *in natura* como utilizada na industrialização de sucos, néctares, compotas, doces, entre outros. É amplamente distribuída em todo o território nacional, e as regiões Sudeste e Nordeste são grandes produtoras. O estado de São Paulo é considerado o maior produtor de goiabas do Brasil, seguido pelos estados de Pernambuco, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Bahia e Ceará.

Apesar dessa posição de destaque do cultivo da goiabeira no Brasil, diversos são os problemas fitossanitários encontrados pelos produtores rurais. Os fitonematoides chegam a limitar o cultivo desta Myrtaceae em algumas regiões, o que constitui o seu principal problema de produção, pois a formação de galhas nas raízes da goiabeira provoca deformações que levam à menor absorção de água e nutrientes, e isso confere às plantas sintomas reflexos como amarelecimento foliar seguido de manchas cloróticas; provoca também a obstrução dos vasos condutores, interferindo no transporte de fotoassimilados, e, dessa forma, reduzem-se os processos fotossintéticos, fato que limita a produtividade.

O atraso no diagnóstico da meloidoginose, doença causada pelo parasitismo do fitonematoide das galhas (*Meloidogyne* sp.), acarreta o agravamento dos sintomas, que passam de sintomas reflexos a sintomas de declínio e morte da cultura. Muitas vezes, esses sintomas não são de conhecimento do produtor, que não consegue detectar a presença do patógeno

na área. Outras vezes, o produtor, mesmo conhecendo o patógeno, não considera seus efeitos agressivos à cultura. É sabido que o aumento da população desses nematoides é gradativo e contínuo e pode comprometer ou, até mesmo, dizimar um goiabal.

Os danos econômicos e as perdas de produção causados pelos nematoides, com ênfase para *Meloidogyne enterolobii*, originaram entre os anos de 2000 e 2003 no Vale do São Francisco redução de mais de 50% da área cultivada, a qual passou de 6.000ha para 2.500ha. São constatados prejuízos variados de acordo com a agressividade e disseminação do patógeno; esses chegam a 100% de perda na produção (LOPES e outros, 2010).

A total eliminação dos nematoides numa área infestada é praticamente impossível; diversas práticas de manejo são utilizadas para que seja viável o cultivo, dentre as quais podem ser citadas a escolha de cultivares resistentes, a rotação de culturas, a técnica da exclusão, que consiste em utilizar áreas livres de nematoides, mudas isentas e certificadas, adição de matéria orgânica ao solo, nematicidas químicos e através do método de controle biológico.

Os métodos químicos são questionáveis quanto à eficiência para a supressão populacional dos fitonematoides; além do fato de os produtos apresentarem riscos ao meio ambiente, através da contaminação dos solos, dos lençóis freáticos, lagos e rios, oneram a produção, e alguns nematicidas podem deixar resíduos nos frutos quando não se obedece ao período de carência para comercialização; assim, podem ocorrer riscos à saúde pela contaminação de pessoas nesse processo.

O controle biológico vem sendo bastante requerido no setor agrícola, pois é promissor contra a infestação de nematoides em diversas culturas, além de haver uma pressão social que torna intensa a busca de métodos alternativos ao químico. São utilizados no controle biológico organismos vivos como fungos e bactérias com efeito antagonico sobre os nematoides. Esse método não polui o meio ambiente, apresenta especificidade ao alvo, é de fácil

aplicação e não oneroso, características que o colocam em posição de destaque em relação ao controle de nematoides na cultura da goiabeira.

Os fungos antagonistas, como *Trichoderma* spp. e *Pochonia chlamydosporia*, são bastante estudados em diversas culturas, pois promovem o desenvolvimento das plantas solubilizando nutrientes e induzindo sua defesa, além de atuarem na supressão de ovos, fêmeas e juvenis de nematoides, contudo pouco se sabe a respeito de sua eficiência de controle de nematoides e promoção de crescimento na cultura da goiabeira.

Em função do exposto e como parte do estudo para tornar mais amplo o conhecimento da cultura da goiaba, objetivou-se avaliar a eficiência de *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum* e *Pochonia chlamydosporia* no controle de nematoides do gênero *Meloidogyne* spp. e na modulação morfofisiológica do crescimento inicial de mudas de goiabeira “Paluma”.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Cultura da goiabeira

A fruticultura é uma das atividades econômicas em grande destaque e evolução no segmento do agronegócio brasileiro. De acordo com o Anuário Brasileiro de Fruticultura (2017), a diversidade encontrada no clima e nos solos possibilita que grande número de frutíferas seja cultivado no Brasil. De acordo com Silva (2014), o cultivo da goiabeira no Brasil tem notoriedade perante as demais frutíferas por conta das diversas maneiras pelas quais sua polpa pode ser aproveitada, mostrando-se versátil para a indústria e abastecendo o mercado para consumo *in natura*.

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) pertence à família Myrtaceae, tem seu centro de origem na América Tropical, onde são encontradas vegetando em estado silvestre; é composta por mais de 70 gêneros e 2800 espécies. É considerada uma árvore de pequeno porte, atinge em média 3 a 6 metros de altura, possui caule tortuoso, tronco lenhoso, bastante ramificado e glabroso. Seu cultivo foi introduzido há mais de 24 anos nos estados da Bahia e de Pernambuco como uma opção de diversificação da fruticultura e se consolidou nesses estados atendendo ao consumo interno e com possibilidades para a exportação da fruta (ANTONELLI; CAPPELLINI, 1996; OLIVEIRA e outros, 2012; AGRIANUAL, 2014).

A goiabeira é cultivada em todo o território nacional, pois é considerada uma planta rústica e se adapta bem a diversos tipos de clima e solo. Pomares domésticos de goiabeiras são encontrados em todos os estados brasileiros, especialmente entre os estados do Maranhão até o Rio Grande do Sul, sendo os estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Pernambuco os que possuem maior relevância (MANICA e outros, 2000). Mesmo o Brasil sendo considerado como o maior produtor de goiabas

vermelhas de todo o globo, o seu consumo *in natura* é pequeno (MARTÍNEZ e outros, 2012).

A goiabeira apresenta elevado valor nutritivo, excelentes propriedades organolépticas, alto rendimento por hectare e polpa com elevada qualidade industrial, características estas que influenciam diretamente no seu cultivo (SÃO JOSÉ e outros, 2003; GALLI e outros, 2015). Na medicina popular, é utilizada a folha, a flor e a casca de frutos; em uso tópico, é utilizada como antisséptico natural para ulcerações e ferimentos na pele (ALMEIDA, 2012).

Do ponto de vista nutricional, a goiabeira é excelente fonte de vitaminas, minerais, fibras, carotenoides e flavonoides. Em média, 100g do fruto corresponde a 1g de proteína, 15mg de cálcio, 1mg de ferro, vitamina A em torno de 0,06mg, 0,05mg de tiamina e 26mg de fósforo; esses valores variam de acordo com a cultivar, as condições de cultivo e a localização geográfica (CORRÊA, 2016).

No Brasil, os frutos da goiabeira têm grande relevância socioeconômica para a região Nordeste, onde são destinados à comercialização, com características para o processamento de doces em pasta, compotas e sucos; por haver elevada qualidade nos frutos, estes também podem ser consumidos *in natura*. Por possuir sabor forte, é muito apreciado pelos consumidores, possui elevado teor de vitamina C, todavia por ser um fruto suscetível a danos no transporte e armazenamento, seu potencial de comercialização é diretamente afetado (SAHOO e outros, 2015; ALVES, 2016).

De acordo com Manica e outros (2000), a faixa climática favorável ao cultivo de goiaba está entre 24 e 28 °C, com umidade média relativa entre 37 e 96 % e precipitação pluviométrica em torno de 1000mm ao ano. A ocorrência de longos períodos de estiagem, chuvas mal distribuídas ou a falta de irrigação constituem fatores limitantes ao seu desenvolvimento.

Apesar dessa importância e potencial produtivo, a goiabeira é afetada por diversas pragas, com destaque para diversos gêneros de nematoides

fitoparasitas, dentre os quais ganham destaque os gêneros *Pratylenchus* sp., *Rotylenchulus* sp., *Aphelenchus* sp., *Xiphinema* sp., *Tylenchorhynchus* sp. e também *Meloidogyne* sp., que se destaca por sua agressividade à cultura. A espécie *Meloidogyne enterolobii* é conhecida por causar a doença da morte súbita em pomares de goiabeira (ALMEIDA, 2008).

A cultura da goiaba no estado do Goiás, de acordo com Siqueira e outros (2009), foi acometida pela presença de nematoides do gênero *Meloidogyne enterolobii* devido à utilização de mudas contaminadas provenientes do estado da Bahia, que vieram de viveiros localizados na região do Vale do Rio São Francisco. A produção de mudas isentas de nematoides é de extrema importância para o estabelecimento da cultura em campo, uma vez que ainda não há relatos na pesquisa que comprovem que a goiabeira ‘Paluma’ tenha apresentado resistência aos nematoides, em especial ao nematoide das galhas (FAVORETO e outros, 2013; MARTINS e outros, 2013).

### **2.1.1 Cultivar Paluma**

A cultivar Paluma é caracterizada por conter polpa vermelha, ser muito produtiva e possuir rápido desenvolvimento vegetativo. Foi desenvolvida pela UNESP/FCAV de Jaboticabal-SP. Durante a década de 90, houve uma expansão significativa no cultivo em todas as regiões produtoras, devido à rápida multiplicação vegetativa por estacas enraizadas, pela produção homogênea e pelo aprimoramento das técnicas de produção da goiabeira. Essa cultivar é descrita como a goiabeira mais utilizada atualmente para o processamento industrial, na confecção de doces, sucos, entre outros derivados (RÖPKE, 2017).

A cultivar Paluma é apontada em estudos realizados por Pereira e outros (2016) como uma potencial hospedeira de *Meloidogyne enterolobii*, que encontra condições adequadas ao seu desenvolvimento quando a infectam. As regiões Nordeste e Sudeste destacam-se como as maiores produtoras do país, e a cultivar Paluma é uma das mais plantadas nessas

regiões, por apresentar alta capacidade produtiva, frutos com bom rendimento de polpa e alto teor de sólidos solúveis. Os produtores sempre procuram manejar a goiabeira de forma a obter maior produção, com frutos demonstrando alta qualidade e que sejam produzidos durante todo o ano (RAMOS e outros, 2010).

## **2.2 Nematoides fitopatogênicos**

Os nematoides fitopatogênicos são considerados um dos principais entraves para o aumento da produtividade agrícola ao redor do mundo. *Meloidogyne* spp. forma galhas, células gigantes que afetam a nutrição. As estimativas mundiais indicam perdas de produção em torno de 12% nas 20 principais culturas comerciais; 10 bilhões de euros deixam de ser arrecadados todos os anos em decorrência da infestação de nematoides nas culturas (BARKER e outros, 1994; JONES e outros, 2013).

Os nematoides são encontrados em quase todos os ambientes do globo, e, aproximadamente, 10% deles são parasitas de plantas. Os fitonematoides apresentam dimensões de comprimento com variação entre 0,25 e 3,0mm. Esses parasitas cosmopolitas podem causar danos em todo o tecido vegetal, todavia a região radicular é o alvo principal, é registrado como praga de quase todas as espécies vegetais cultivadas (MACHADO e outros, 2012 a).

Os danos causados pelos fitonematoides variam de acordo com a espécie, a cultura hospedeira, o nível populacional e as condições impostas pelo ambiente. Além das deformações anatômicas ocasionadas, muitos dos principais processos fisiológicos, como respiração, fotossíntese, absorção e translocação de água nos tecidos, podem ser afetados direta ou indiretamente por esses parasitas (WANG; BERGESON, 1974).

Conforme afirmam Caetano e outros (2012), os nematoides são disseminados por diversos meios, e pode ocorrer a disseminação em solos pela entrada de mudas infestadas na área, pela enxurrada e por meio dos

implementos agrícolas que percorrem todo o pomar. As comunidades de nematoides locomovem-se por meio dos espaços porosos do solo que servem como canais de locomoção até alcançarem o sistema radicular das plantas (VICENTE e outros, 2015).

O manejo integrado é uma tarefa difícil e bastante complexa, devido, muitas vezes, à falta de instrução do produtor rural, que desconhece a presença desses fitoparasitas; outros podem conhecer o patógeno, mas subestimam sua agressividade às culturas. Além disso, são necessárias amostragens sistemáticas da população no solo, o que exige refinado conhecimento por parte dos agricultores e técnicas que sejam eficientes e viáveis economicamente, de baixo impacto ambiental (VIGGIANO, 2011).

O princípio da exclusão é recomendado, pois consiste em prevenir a entrada e o estabelecimento do patógeno na área. Medidas de redução da população são tomadas a partir do momento em que a área foi infestada, tais como o controle químico, a rotação de culturas, o uso de cultivares resistentes, a adição de matéria orgânica ao solo, o tratamento de sementes com nematicidas e o controle biológico, porém o uso de variedades resistentes depende da disponibilidade de genótipos que combinem características de resistência com características agrônômicas desejáveis (FERRAZ; DIAS; FREITAS; 2001; KIMATI; BERGAMIN FILHO; AMORIM; 2011; MACHADO, 2012a).

De acordo com Silva e Oliveira (2010), a área infestada com nematoides fitopatogênicos normalmente apresenta sintomas reflexos nas culturas; as plantas apresentam menor teor de clorofila nas folhas, caracterizado pelo amarelecimento e bronzeamento intenso, comumente detectado nos bordos das folhas e dos ramos, seguido do aparecimento de manchas cloróticas no limbo, o que leva à desfolha acentuada. Nas raízes, a necrose formada delimita as radículas, reduzindo seu desenvolvimento. Tanto as lesões no sistema radicular quanto da parte aérea interferem na produtividade, e o atraso do diagnóstico desses fitoparasitas em frutíferas acarreta agravamento dos sintomas, uma vez que o aumento populacional é

gradativo e contínuo e o manejo é restrito (DIAS e outros, 2010; DIAS-ARIEIRA e outros, 2010; INOMOTO; ASMUS; SILVA; 2010).

Os juvenis de *Meloidogyne* spp. possuem aparências de acordo com o estágio a que pertencem; o juvenil de estágio inicial (J1) realiza a primeira ecdise dentro do ovo, a segunda e terceira ecdise ocorrem dentro de uma cutícula que irá gerar o J2, que, por sua vez, tem formato vermiforme e consegue locomover-se, possui capacidade migratória, sendo esse o estágio infeccioso no qual adentra o sistema radicular das culturas. O início da alimentação do J2 em células do protoxilema e protofloema induz à diferenciação dessas células em células especializadas, conhecidas como células gigantes, com muitos núcleos. O J3 é sedentário, abaulado com região posterior curta e frouxa, assim como o J4 (MOENS e outros, 2009; RODULFO, 2012).

Segundo Ferraz e Monteiro (2011), a diferença é bastante evidente entre *Meloidogyne* de sexos diferentes, característica de um dimorfismo sexual acentuado, pois as fêmeas têm corpo dilatado, enquanto os machos apresentam formato vermiforme e não se alimentam das raízes, apresentam apenas a função de copular as fêmeas (EMBRAPA, 2009).

Os machos de *Meloidogyne* têm formato vermiforme e, por isso, conseguem deixar as raízes, enquanto as fêmeas apresentam-se sedentárias e imóveis dentro das raízes do hospedeiro (ELLING, 2013). A reprodução é partenogênica em sua maioria, e o macho não contribui para a dispersão do parasita; de modo geral, a presença do macho nas raízes está associada a condições de plantas más hospedeiras ou com raízes muito comprometidas, ambiente adverso ou plantas senescentes (SILVA, 2015).

De acordo com Robaina e outros (2015), a nematofauna pode apresentar sazonalidade conforme as chuvas e as flutuações relacionadas à temperatura do solo. A estruturação da comunidade dos nematoides está diretamente relacionada a aspectos edafoclimáticos, como textura do solo, matéria orgânica, conteúdo e estrutura do perfil, clima, distúrbios naturais e

antropogênicos, ou seja, as comunidades variam de acordo com o sistema de produção (MONDINO e outros, 2009).

*Meloidogyne* é uma palavra de origem grega que significa fêmea em forma de maçã; dessa maneira, caracteriza-se a anatomia das fêmeas formadoras de galhas radiculares. A primeira vez em que se relataram nematoides formadores de galhas foi no ano de 1855 por Berkeley, que observou a existência de deformações radiculares, as quais denominou de galhas na cultura do pepino (*Cucumis sativus* L.) (MOENS e outros, 2009).

A distribuição desse patógeno em todos os estados brasileiros está associada a fatores como a polifagia das espécies de *Meloidogyne* e a variabilidade fisiológica; estes são graves obstáculos para o controle desse parasita, que gera sérios danos às culturas, reduzindo a sua produtividade (SILVA e outros, 2001; ZUPUNSKI e outros, 2017).

Nas regiões de clima tropical, esses fitonematoides encontram condições como temperatura e umidade ideais para seu desenvolvimento e sobrevivência; sendo assim, o controle desses fitopatógenos torna-se um desafio. Ao se estabelecer em uma determinada área, é extremamente difícil erradicá-los desse local, portanto são requeridos métodos que consigam uma atenuação populacional para garantir o cultivo (LORDELLO, 1991; FREITAS; OLIVEIRA; FERRAZ, 2004).

O gênero *Meloidogyne* spp. possui estilete com comprimento que varia de 15 a 24,5µm, na região anterior do corpo que é arredondada e possui quatro sulcos espessos e um disco labial diferenciado. O estilete possui duas funções básicas: uma é a injeção de enzimas e de hormônios nas raízes da planta, e a outra função é a ingestão de água e nutrientes, para a formação das galhas; e a região posterior é hialina e estreita, claramente visível ao microscópio ótico (RODULFO, 2012; CARBONI; MAZZONETTO, 2013).

Na alimentação, o nematoide empurra o ponto do estilete em uma célula vegetal, penetrando-a. A glândula lança secreções do esôfago dorsal que fluem por meio da abertura do estilete até a célula vegetal. As glândulas

esofágicas de juvenis e fêmeas são bem desenvolvidas e utilizadas na alimentação; os machos, aparentemente, não têm glândulas esofágicas bem desenvolvidas (TAYLOR; SASSER, 1978).

### **2.3 O Gênero *Meloidogyne* spp. em goiabeira (*Psidium guajava* L.)**

No Brasil, o nematoide *Meloidogyne enterolobii* foi descrito pela primeira vez em Petrolina (PE), Curaçá e Maniçoba (BA), por Carneiro e Almeida (2001). Foi denominado de *M. mayaguensis*, contudo, atualmente, considera-se sinonímia de *M. enterolobii* apresentando agressividade e provocando danos severos aos goiabais da região (MARTINS e outros, 2013).

Tornou-se nos últimos anos o problema fitossanitário de maior importância para o desenvolvimento da goiabeira no Brasil, pois as estimativas indicam que há cerca de cinco mil hectares infectados com nematoides das galhas em todo o país, o que é preocupante uma vez que não se conhecem métodos de controle eficientes contra a meloidoginose, que causa em médio prazo o declínio dos pomares, com acentuada queda de produtividade, seguida muitas vezes da morte da goiabeira. A meloidoginose apresenta-se em formato de reboleira, há o murchamento das folhas nas horas mais quentes do dia, e as plantas têm menor desenvolvimento se comparadas às demais (PEREIRA e outros, 2009; LORENZETTI, 2011; MARTINS e outros, 2013).

As galhas formadas pelos nematoides do gênero *Meloidogyne* spp. obstruem os vasos condutores que são responsáveis pelo transporte de fotoassimilados; dessa maneira, reduz-se a taxa fotossintética da cultura, tornando-se uma porta de entrada para a ocorrência de diversos microrganismos oportunistas, como fungos, vírus e bactérias (SOUZA e outros, 2014). O declínio da goiabeira é uma doença bastante complexa, pois ocorre pela junção do parasitismo de *Meloidogyne enterolobii* com a predisposição da planta à podridão radicular, causada pelo fungo *Fusarium* sp. (GOMES e outros, 2011).

Em estudos realizados por Reis e outros (2011), o nematoide das galhas (*Meloidogyne* spp.), após infectar a cultura da goiabeira, causa prejuízos por se manifestar em todos os tipos de raízes, que vão desde as radículas mais superficiais até a raiz pivotante, composta por maior teor de lignina, localizada a uma profundidade de aproximadamente 50cm do nível do solo.

Os nematoides causadores de galhas no estágio J2 são atraídos até o sistema radicular, de acordo com Campos (2014), por conterem em seus corpos órgãos sensoriais que têm função quimiorreceptora especializada ao parasitismo em plantas potencialmente hospedeiras. Souza e outros (2017) observaram a presença de juvenis (J2) infectando a goiabeira 'Paluma', nos 10 primeiros dias após a inoculação (DAI) com *M. enterolobii*, e as formas adultas dos nematoides, descritas como salsicha para os machos e globosa para as fêmeas, foram observadas aos 20 DAI, o que demonstra o seu rápido desenvolvimento na cultura.

Os nematoides causadores de galhas causam hiperplasia e hipertrofia, que deformam a região na qual a fêmea alimenta-se; são observados ainda sintomas como paralisação do crescimento radicular e algumas rachaduras; é possível observar queda de folhas ainda prematuras, com sintomas de deficiências de minerais, o que reflete em menor produção (BRASS; VERONEZZE; PACHECO, 2008).

Conforme Perry e Moens (2005), *Meloidogyne enterolobii* provoca obstrução dos vasos do xilema, ocasionando deficiência hídrica nas folhas que leva ao fechamento dos estômatos reduzindo a fotossíntese primeiramente; em seguida, com o decorrer do tempo e agravamento dos sintomas da doença, todos os processos bioquímicos passam a ser afetados.

## **2.4 Controle biológico**

Desafios são impostos atualmente à agricultura visando à produção de alimentos saudáveis, em elevada quantidade e com o mínimo distúrbio ambiental. Atividade a ser desenvolvida com base em recursos limitados, a

produção de alimentos deve voltar-se à sustentabilidade, pois a constante necessidade de controlar doenças em cultivos comerciais proporciona grande desequilíbrio ambiental. A sustentabilidade é um qualificativo de um processo de produção que analisa os custos ambientais, sociais e econômicos nele envolvidos e preserva sua importância (BONALDO; PASCHOLATI; ROMEIRO, 2005; BALBINOT JUNIOR e outros, 2009; BOFF, 2017).

A população mundial anseia atualmente por uma agricultura menos agressiva e mais ecológica. No âmbito dos controles alternativos, o controle biológico com vistas à supressão de nematoides tornou-se uma alternativa viável a seguir, pois os agroquímicos poluem o meio ambiente e oneram a produção. É exigida uma busca urgente da próxima geração de produtos não químicos capazes de estimular o crescimento vegetal, em um sistema de produção com manejo eficaz contra os efeitos negativos causados pela infestação dos nematoides (HUANG e outros, 2014; WESTPHAL, 2011; ELANSARY e outros, 2016).

O controle biológico é baseado na utilização de organismos vivos capazes de reduzir a população infestante por meio de efeito antagônico; nesse sentido, fungos e bactérias são muito requeridos nesse processo dinâmico. Esse método é considerado promissor, pois apresenta diversas vantagens sobre os demais métodos empregados, a exemplo do químico, pois não desequilibra nem contamina o ecossistema, apresenta especificidade ao alvo e utiliza diferentes meios para atingi-lo; além de não deixar resíduos, é adquirido sob baixo custo e é considerado de fácil aplicação (SOUZA e outros, 2014; SOARES e outros, 2017).

Para a boa formação dos pomares, áreas livres de nematoides em conjunto com a implementação de métodos de controle biológico são consideradas técnicas promissoras para a redução da população infestante. O controle biológico cresce cada vez mais no setor agrícola por favorecer a supressão de organismos fitopatogênicos, e o uso de espécies do gênero *Trichoderma* sp. e *Pochonia* sp. é considerado eficiente. (DALEMOLLE-GIARETTA, 2008; LORENZETTI e outros, 2012; STIRLING, 2014;).

As práticas agrícolas influenciam diretamente a dinâmica das comunidades de fungos no solo, pois atuam sobre as funções que esses microrganismos promovem, influenciando na qualidade dos produtos e na produtividade agrícola. O manejo inadequado do solo, em conjunto com a aplicação de inseticidas, fungicidas e nematicidas, pode resultar em uma redução drástica da biota presente no perfil, pois é na biota que os antagonistas naturais dos nematoides estão localizados, e essas práticas exterminam os fungos que promovem o controle alternativo dos nematoides fitopatogênicos (BORGES e outros, 2011; BRAGA e outros, 2011; TIMPER, 2014).

A eficiência dos métodos químicos empregados para a eliminação de nematoides é considerada não satisfatória, e deve ser considerado o fato de os produtos apresentarem riscos ao meio ambiente, pela contaminação que pode ocorrer nos lençóis freáticos, lagos, rios, bem como pela contaminação dos solos, o que interfere em sua biota. Os resíduos deixados pelos nematicidas podem ser encontrados em produtos comerciais, a exemplo dos frutos, quando não se cumpre o período de carência assim, podem ocorrer a contaminação e a intoxicação de pessoas, pois os nematicidas mais utilizados pertencem ao grupo dos carbamatos, o que implica uma das formulações mais tóxicas já registradas em todo o país (CAPRONI e outros, 2012; MACHADO e outros, 2012 b).

De acordo com Ribeiro e outros (2014), a complexidade em se alcançar uma medida de controle eficiente contra os nematoides na goiabeira está associada à baixa eficiência dos produtos recomendados à cultura, bem como à carência de testes em produtos ainda não recomendados. Outro aspecto relevante é a necessidade de se combinarem em um mesmo produto a eficiência contra os nematoides e a preservação dos recursos naturais.

Por existir essa dificuldade de erradicação é que, muitas vezes, os produtores optam pela aplicação de produtos químicos a fim de obterem resultados satisfatórios que garantam a produção (JANG e outros, 2016). Entretanto, a pressão realizada pela população em consumir produtos mais saudáveis suprimiu o uso de alguns nematicidas que estavam sendo vendidos,

dos quais alguns foram banidos de alguns países ou tiveram seu uso restringido (COLLANGE e outros, 2011).

Os pesquisadores empenham-se em buscar métodos alternativos por meio da utilização de microrganismos antagônicos, visando a mitigar os danos causados às culturas de exploração econômica. Os microrganismos como as bactérias e os fungos são muito empregados e difundidos na agricultura por solubilizarem nutrientes, produzirem fitohormônios e fixarem nitrogênio (COLLANGE e outros, 2011; PÉRES-MONTAÑO e outros, 2014). Devido à grande importância que representa os microrganismos do solo, com ênfase para a supressão de nematoides, torna-se necessária a execução de novas pesquisas (MOURA; FRANZENER, 2017).

## **2.5 Uso de *Trichoderma* spp. na produção agrícola**

O *Trichoderma* spp. é um fungo comum em solos e pode estar presente em diferentes substratos (KUTER, 1986). Dentre as técnicas de biocontrole, a mais utilizada é a inoculação de organismos antagonistas, e, dentre esses antagonistas, o controle com *Trichoderma* é o mais conhecido, pois este fungo apresenta distribuição ampla no globo, em todos os tipos de solo e todos os habitats naturais, desde que esteja disponível matéria orgânica (SAMUELS, 1996).

A predação realizada pelos fungos nematófagos aos nematoides dá-se por meio do lançamento de hifas, que, à medida que tocam o corpo do hospedeiro, atuam em contato adesivo consistente, envolvendo o corpo do nematoide numa espécie de anel constritor; todavia, a funcionalidade desse artifício está relacionada à fase de vida do nematoide, à quantidade de matéria orgânica presente no solo e, muitas vezes, da suscetibilidade ao antagonismo realizado por outros fungos (STIRLING, 1991).

O fungo *Trichoderma* spp. é aplicado ao solo e pode penetrar seus ovos e fêmeas de *Meloidogyne* spp., contudo, para ter sucesso no controle biológico utilizando-se esse fungo, é necessário conhecê-lo, pois fatores como a compatibilidade entre o fungo e os demais fungos do solo, a hospedabilidade

do hospedeiro e o substrato ou solo utilizados desempenham papel fundamental para a proliferação e a persistência do *Trichoderma* no solo (ALHAZMI; TARIQJAVEED, 2016).

De acordo com Chagas e outros (2017), a cepa de *Trichoderma harzianum* é a mais comercializada no Brasil e em vários outros países como princípio ativo de biofungicidas e como promotor de crescimento para as culturas. Conforme esses mesmos autores, essa característica de promoção de crescimento por meio da inoculação de *Trichoderma* pode ser observada na biomassa das espécies estudadas, bem como na eficiência relativa que demonstra os ganhos em biomassa da parte aérea em relação às plantas não inoculadas.

As espécies de *Trichoderma* são fungos simbiossiontes endofíticos de plantas, por isso são amplamente utilizadas nos tratamentos que envolvem sementes para o controle de doenças e promovem o crescimento e produtividade de plantas; sendo assim, esses fungos vêm se destacando como organismos bioprotetores (MASTOURI; BJORKMAN; HARMAN, 2010).

De acordo com Contreras-Cornejo e outros (2009), a inoculação de *Trichoderma* promove aumento no peso de matéria seca, na altura das plantas e no comprimento de raízes, quando os isolados de *Trichoderma* spp. são capazes de competir e persistir no meio ambiente. Para isso, devem encontrar condições adequadas para que ocorra a colonização e posterior proliferação nas raízes das plantas hospedeiras, o que vai depender do tipo de solo, profundidade e histórico de cultivo no agrossistema local (SARIAH e outros, 2005).

A promoção de crescimento proporcionada pela aplicação de fungos *Trichoderma* spp. pode estar relacionada com o controle de organismos fitopatogênicos, principalmente, por meio das ações de competição, parasitismo e antibiose que esse fungo pode estabelecer com o hospedeiro. A ação de *Trichoderma harzianum* pode estar diretamente ligada à formação de antibióticos, como o composto denominado harzianopiridona, eficiente contra diversos fungos fitopatogênicos (CLAYDON e outros, 1987; MELO, 1998).

São relatados diferentes mecanismos de ação antagônica do fungo *Trichoderma*, dentre os quais se destaca a produção de metabólitos e de enzimas líticas extracelulares que degradam a parede celular, tais como quitinase e protease, o hiperparasitismo e a competição por nutrientes. *Trichoderma* confere às culturas a capacidade de sobrevivência em ambientes estressantes, facilita a absorção de nutrientes pelas plantas, que apresentam desempenho melhor em comparação àquelas que não tiveram a inoculação de *Trichoderma* spp. em suas raízes, e isso reflete positivamente na produção. (CORABI-ADELL; LUCON; KOIKE, 2002; VERMA e outros, 2007; MACHADO e outros, 2012 b).

*Trichoderma longibrachiatum* é um fungo com capacidade de biocontrole sobre a população de nematoides do gênero *Meloidogyne incognita*, pois parasitou os juvenis de segundo instar presentes nas mudas de pepino e promoveu o crescimento das plantas. O desenvolvimento das plantas por meio de fungos ocorre devido à solubilização de micronutrientes insolúveis no solo e proporciona maior absorção e translocação de minerais pouco disponíveis (ZHANG; GAN; XU, 2015; JUNGES e outros, 2016).

Conforme estudado por Abdelrahman e outros (2016), a aplicação de *Trichoderma longibrachiatum* atuou como indutor de mecanismos de defesa, pois aumentou os metabólitos responsáveis por essa característica nas plantas de cebola. Os isolados de *Trichoderma* spp. colonizam a epiderme e as células do córtex localizadas nas raízes, e, por meio dessa colonização, ocorre a ativação de vias de sinalização, e se desencadeiam as respostas de defesa nas plantas (BROTMAN; GUPTA; VITERBO, 2010).

*Trichoderma* proporciona crescimento vegetal, devido à sua forte atividade antipatogênica, biossíntese de hormônios, promove o desenvolvimento radicular, aumenta a taxa de carboidratos e a fotossíntese; dessa forma, afeta-se positivamente a produtividade das culturas. Logo, são requeridos mais estudos voltados ao uso de *Trichoderma* spp. na cultura da goiabeira (EL-GREMI; DRAZ; YOUSSEF, 2017).

## 2.6 Uso de *Pochonia chlamydosporia* no setor agrícola

As espécies do gênero *Pochonia* fazem parte do filo Ascomycota; no reino Fungi, é considerado o maior filo, com cerca de 64.000 espécies já pesquisadas. O gênero *Pochonia* é constituinte da classe Sordariomycetes, ordem Hypocreales e família Clavicipitaceae. O mecanismo de promoção de crescimento por parte do fungo *P. chlamydosporia* deve ser investigado para seu completo entendimento (ZARE; GAMS; EVANS, 2001; DALEMOLLE-GIARETTA, 2008).

O fungo *Pochonia chlamydosporia* pode ser encontrado em diversos lugares do globo e é considerado um dos agentes de biocontrole de nematoides das galhas. *Pochonia chlamydosporia* produz chlamydosporos, que são esporos de repouso resistentes e podem ser cultivados *in vitro* em condições de laboratório; quando colonizam as raízes, aumentam o número de chlamydosporos no solo e na rizosfera da planta hospedeira (MANZANILLA-LÓPES e outros, 2013). Conforme Dalemolle-Giaretta e outros (2011), o melhor meio de cultivo de *P. chlamydosporia* é o substrato com grãos de arroz, independentemente do tipo de esterilização utilizada.

De acordo com Dallemole-Giaretta (2008), a aplicação de *Pochonia chlamydosporia* ao solo dias antes do plantio da cultura potencializa o controle de nematoide das galhas, pois, quanto maior for a exposição do fungo aos ovos, mais eficiente é o parasitismo, o que pode impedir a eclosão e formação de juvenis de segundo instar e, assim, evitar a infestação das raízes, o que leva à formação das galhas, que, por sua vez, permitem a produção dos novos ovos.

De acordo com DALLEMOLE-GIARETTA e outros (2012), *Pochonia chlamydosporia* coloniza ovos em desenvolvimento embrionário e intensa multiplicação, pois são atrativos ao fungo, bem mais que aqueles com juvenis de segundo instar (J2), que também são colonizados. Em ambientes cuja temperatura varia em torno de 30°C, os ovos de nematoides eclodem e dão origem aos juvenis de segundo estágio (J2), que escapam da infecção de

*Pochonia chlamydosporia*, pois o fungo não consegue parasitar quando ocorre a mobilidade dos J2 em busca das raízes (KERRY; BOURNE, 2002).

*Pochonia chlamydosporia*, conforme Stirling (1991), é um fungo capaz de sobreviver no solo sem a presença da planta hospedeira, pois consegue fazer da matéria orgânica do solo uma fonte de nutrientes, além de predação de ovos que não estão associados às raízes ou a restos culturais; por meio dessas ações, mantém-se ativo no solo. Contudo, a presença de alguns microrganismos pode interferir na ação de *P. chlamydosporia*, pois, de acordo com Podestá e outros (2013), a rizobactéria *Gracilibacillus dipsosauri* inibiu o crescimento de *Pochonia chlamydosporia* em até 30% em teste *in vitro*.

A utilização de *Pochonia chlamydosporia* foi capaz de controlar *Meloidogyne javanica* em plantas de tomateiro cv. Santa Clara. Isolados de *Pochonia chlamydosporia* var. *chlamydosporia* foram selecionados e utilizados com êxito para a supressão de *Meloidogyne javanica* na cultura do tomateiro (MEDEIROS e outros, 2015).

*Pochonia chlamydosporia* foi inoculada à cultura da goiabeira por Carneiro e outros (2011), e se observou que o efeito do tratamento foi fundamental para a redução do número de ovos nas raízes, embora a infecção de nematoide às plantas não tenha sido atenuada; dessa maneira, *Pochonia chlamydosporia* pode ser empregada com outras estratégias de gestão integrada para controlar *Meloidogyne enterolobii* em goiabeira.

Conforme Silva e outros (2017), em condições laboratoriais, por contato direto, há uma redução da incubabilidade dos juvenis de segundo estágio (J2) de *Meloidogyne enterolobii* por diferentes cepas de *Pochonia chlamydosporia* em plantas de tomate. De acordo com os resultados encontrados por Carvalho (2017), utilizando produto à base de *Pochonia chlamydosporia* associado à manipueira 50%, conseguiu-se reduzir a taxa reprodutiva de *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica* em cultura do tomateiro. De acordo com estudo realizado por Xavier e outros (2017), avaliando a combinação de isolados de *Pochonia chlamydosporia* para o controle de *Meloidogyne javanica* em tomate, observou-se que há uma

habilidade por parte desse fungo em reduzir a população de *Meloidogyne javanica*.

Conforme ratificado por Manzanilla-López e outros (2013), a interação formada entre *Pochonia chlamydosporia*, nematoides e planta hospedeira é bastante complexa; dessa maneira, é necessário conhecer melhor a biologia do fungo e aumentar o número de ensaios para melhor averiguação dos resultados, especialmente na cultura da goiabeira, que necessita ser mais explorada no âmbito do controle biológico com *Pochonia chlamydosporia*.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Local e período de realização do estudo**

O experimento foi conduzido entre os meses de maio e setembro de 2017, em telado de sombrite situado no Campo Agropecuário da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB, no município de Vitória da Conquista, Bahia, localizada nas coordenadas 14°53'08" de latitude Sul e 40°48'02" de longitude Oeste, a uma altitude de 870 metros.

Conforme Köppen, o clima da região de pesquisa é classificado como CWa, indicado como tropical de altitude, com precipitação média anual de 733,9mm, concentrada nos meses de novembro a março, e temperatura média anual de 20,2°C, cujas médias máxima e mínima variam entre 26,4 e 16,1 °C, respectivamente (SEPLANTEC/CEI, 1994).

#### **3.2 Coleta de solo em área contaminada com nematoides**

O solo que compôs o experimento foi coletado na Fazenda Bela Vista, a qual possui área de produção comercial de goiabeira, localizada no município de Tanhaçu - BA, com as coordenadas geográficas de 41°16'42,1" de longitude Oeste e 13°58'40,4" de latitude Sul de Greenwich. De acordo com a classificação de Köppen, é uma área de clima (Aw), caracterizada por clima tropical com estação seca. O solo foi coletado na área de rizosfera das plantas, que apresentaram sintomas visuais de meloidoginose, com aproximadamente 30cm de profundidade, dos quais se desprezam os 10cm superficiais em função da baixa presença de raízes secundárias.

O solo coletado foi transportado para a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB, homogeneizado, e, em seguida, retirou-se uma amostra composta para quantificar os juvenis de nematoides de segundo instar. O método para se extrair os nematoides das amostras foi de acordo com aquele descrito por Jenkins (1964), tecnicamente chamado de método do peneiramento combinado à flutuação em centrífuga com solução de sacarose.

### **3.3 Esterilização do substrato**

O solo que serviu como substrato para o experimento foi amostrado antes da instalação do experimento para verificar a presença ou não de nematoides, e o resultado foi apontado como positivo para nematoides fitopatogênicos. Em seguida, foram divididos em duas categorias: solo autoclavado e solo contaminado (sem autoclavagem). Parte do solo foi alocado em sacolas de polietileno com dimensões de 21x35x0,20cm sem que fosse autoclavado, tratamento denominado solo contaminado. A outra parte remanescente, denominada solo autoclavado, foi esterilizada em autoclave Vertical CS (fabricante Primatec) a 120°C durante uma hora, em três dias consecutivos e, então, foi usada para preencher as demais sacolas.

### **3.4 Aquisição das mudas**

As mudas de goiabeiras utilizadas na pesquisa foram adquiridas de viveiro certificado no Instituto Biofábrica de cacau da CEPLAC, localizado no Município de Uruçuca-BA; foram produzidas por meio de estacas enraizadas semilenhosas. As mudas apresentavam aproximadamente 15cm de altura, inseridas em tubetes de polietileno com substrato inerte. Foram transportadas até a cidade de Vitória da Conquista-BA e empregadas na pesquisa.

### **3.5 Plantio das mudas e inoculação com fungos antagonistas**

#### **3.5.1 Preparo das sacolas e recepção das mudas**

Foram preenchidas 96 sacolas de polietileno, sendo 48 sacolas com solo autoclavado e outras 48 sacolas com solo contaminado de acordo com os sorteios; utilizaram-se etiquetas de marcação para cada parcela, e, então, as mudas foram plantadas.

Para o plantio das mudas no substrato, estas foram retiradas dos tubetes e transplantadas para sacolas de polietileno com dimensões de 21x35x0,20cm. Após o transplante, as mudas foram irrigadas diariamente

com o auxílio de regador manual, e foram iniciadas as inoculações em todas as sacolas que compunham as parcelas. O experimento foi conduzido em telado localizado na UESB, por um período de 120 dias após o plantio (DAP).

### **3.5.2 Obtenção e inoculação dos fungos antagonistas**

Os fungos *T. harzianum*, *T. longibrachiatum* e *Pochonia chlamydosporia* foram obtidos junto à empresa Biofungi, localizada em Eunápolis-BA, de onde seguiram para a UESB sob refrigeração e permaneceram refrigerados até o momento em que foram utilizados na pesquisa.

Com as mudas já transplantadas, ocorreu uma escarificação superficial do solo, em torno de 5 centímetros, para serem inoculadas duas espécies de *Trichoderma* e *Pochonia chlamydosporia*; houve tratamentos testemunha que não foram inoculados, utilizados para averiguação da ação dos fitonematoides sobre o desenvolvimento inicial das mudas de goiabeira.

No dia da inoculação, os sacos com os fungos foram retirados das geladeiras, e, com o auxílio de um béquer e uma espátula, foram pesados 25g de arroz colonizado por cada fungo em balança eletrônica (FA 2104 N); esses foram diluídos em 2,5L de água cada, e se realizou uma aplicação de 100mL de solução em cada muda nos horários entre 16h:30min e 17 horas.

## **3.6 Delineamento experimental e tratamentos**

### **3.6.1 Delineamento experimental**

O delineamento experimental foi realizado em formato inteiramente casualizado (DIC) com 8 tratamentos e 3 repetições, dispostos em fatorial 4 x 2, no qual foram testados três agentes biológicos (antagonistas) e testemunha (sem inoculação de agente biológico) em dois substratos (solo autoclavado e solo contaminado). As parcelas foram compostas por 4 mudas de goiabeira numeradas de 1 a 4, que foram sendo descartadas à medida que se realizavam as análises destrutivas de cada mês.

### 3.6.2 Constituição dos tratamentos

Dessa maneira, os tratamentos foram distribuídos conforme sorteio e foram organizados da seguinte maneira: **Tratamento 1:** constituído pela aplicação de *Trichoderma harziaum* (10mL  $2 \times 10^8$  UFC) em substrato de solo autoclavado; **Tratamento 2:** constituído pela aplicação de *Trichoderma longibrachiatum* (10mL  $2 \times 10^8$  UFC) em substrato de solo autoclavado; **Tratamento 3:** constituído pela aplicação de *Pochonia chlamydosporia* (10mL  $2 \times 10^8$  UFC) em substrato de solo autoclavado; **Tratamento 4:** constituído somente pelas mudas de goiabeira, sem aplicação de fungo, em substrato de solo autoclavado; **Tratamento 5:** constituído pela aplicação de *Trichoderma harziaum* (10mL  $2 \times 10^8$  UFC) em substrato de solo contaminado; **Tratamento 6:** constituído pela aplicação de *Trichoderma longibrachiatum* (10mL  $2 \times 10^8$  UFC) em substrato de solo contaminado; **Tratamento 7:** constituído pela aplicação de *Pochonia chlamydosporia* (10mL  $2 \times 10^8$  UFC) em substrato de solo contaminado; **Tratamento 8:** constituído somente pelas mudas de goiabeira, sem aplicação de fungo, em substrato de solo contaminado.

### 3.7 Relação das análises realizadas na pesquisa

Após 30 dias da instalação do experimento, foram realizadas as avaliações das características morfofisiológicas, como altura da planta, diâmetro do caule, comprimento de raízes, índice relativo de clorofila (SPAD), massa fresca da parte aérea e raízes, massa seca da parte aérea e raízes, e se realizou a contagem de nematoides fitopatogênicos no solo com mudas de goiabeira 'Paluma'.

### 3.8 Extração de nematoides e análises morfofisiológicas

#### 3.8.1 Extração de nematoides no estágio J2 do gênero *Meloidogyne* spp. no solo

A extração do patógeno foi realizada a partir de amostra composta por 300g de solo, que foram acomodados em baldes de 5 litros, onde foi adicionado o volume de 2L de água em cada balde, seguido por destorroamento manual da amostra submersa para posterior contagem dos nematoides.

Em seguida, passou-se a solução em peneira de série fina Tyler mesh de 20 e 100 com malha de 0,84mm e 0,149mm, respectivamente. Depois, o filtrado foi passado na peneira de volume 500 (malha de 0,025 mm), e o volume retido foi transferido para o béquer com graduação de 250mL. O conteúdo do béquer foi transferido para os tubos falcon de 50ml, que foram centrifugados por 5 minutos em uma rotação de 1750rpm em centrífuga universal (fabricante Hettich); após esse tempo, foi retirado o sobrenadante, e acrescentou-se sacarose com densidade de 1,15 g/cm<sup>3</sup> aos tubos, agitou-se o conteúdo dos tubos, e, novamente, esses foram levados à centrífuga na mesma rotação por 1 minuto; então, verteu-se o sobrenadante em peneira de volume 500 (malha de 0,025 mm). A solução final foi armazenada em tubos de ensaio por 24 horas, acondicionados em geladeira; após esse período, foram observados, identificados e contados os nematoides (Figura 3) com o auxílio de uma câmara de contagem com capacidade para 2mL, com a utilização de um microscópio óptico IVU 5100 (fabricante Labomed).



**Figura 3:** Nematóide do gênero *Meloidogyne* spp. extraído de solo com muda de goiabeira ‘Paluma’.

### **3.8.2 Análise da característica fisiológica**

O índice relativo de clorofila (SPAD) presente nas folhas de goiaba foi determinado a cada 30 dias. Desde o início do experimento, em março, até a última avaliação realizada em setembro, foram efetuadas 4 leituras com aparelho ClorofiLOG CFL 1030 (fabricante Falker). O índice relativo de clorofila foi mensurado através de duas folhas avaliadas em cada muda, localizadas no terceiro par de folhas totalmente expandidas a partir do ápice.

### **3.8.3 Análise das características agronômicas**

O comprimento da haste principal determina a altura da planta (AP) e foi aferido quando as mudas foram adicionadas às sacolas de polietileno e a cada análise destrutiva mensal. Considerou-se o comprimento obtido do colo até o meristema apical das mudas com o auxílio de régua graduada, e o valor foi expresso em centímetros.

O diâmetro do caule (DC) foi mensurado a 5cm de distância do colo da planta, utilizando-se um paquímetro digital (fabricante TMX), e seu valor foi expresso em milímetros. Essas avaliações foram realizadas na implantação do experimento e a cada 30 dias, conforme as análises.

Para avaliar a massa fresca da parte aérea (MFPA) composta por caule e folhas e a massa fresca das raízes (MFR), as plantas foram pesadas em balança eletrônica digital (FA 2104 N) fabricante Bioprecisa. Após pesagem, foram acondicionadas em sacos de papel e identificadas conforme cada tratamento. A quantificação da massa seca da parte aérea (MSPA) e da massa seca das raízes (MSR) foi obtida quando essas amostras, após pesadas, foram levadas a uma estufa de circulação de ar a 65°C por um período de 72 horas; em seguida, foram pesadas, e os valores encontrados, anotados para obtenção de dados estatísticos.

### **3.9 Análise estatística**

Os dados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade pelo programa SISVAR versão 5.3 (FERREIRA, 2010). Foram testados quanto à normalidade pelo teste de Lilliefors (1967) e homogeneidade pelo teste de Bartlett (1937) de variâncias. Devido ao distanciamento dos valores na contagem dos nematoides, optou-se pela transformação dos dados em  $\log(x + 2)$ .

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análises morfológicas e promoção de crescimento das mudas de goiabeira

No estudo do diâmetro de caule (DC), das mudas da goiabeira ‘Paluma’, observou-se que não ocorreram diferenças significativas para os meses de maio, junho e julho, no entanto se observou significância para os tipos de solo (S) no mês de agosto e no mês de setembro, além de interação entre solo e fungos (SxF) no mês de setembro (Tabela 1).

**Tabela 1:** Dados sumarizados dos quadrados médios a que foram submetidos os dados de solo (S), fungo (F) e interação (S x F), em mudas de goiabeira ‘Paluma’ inoculadas com *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Pochonia chlamydosporia* e testemunha em diferentes substratos (solo autoclavado e solo contaminando) para a variável diâmetro do caule (DC). UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017

FV	QM				
	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Solo (S)	0,9491 <sup>ns</sup>	0,7668 <sup>ns</sup>	0,0008 <sup>ns</sup>	2,4448 <sup>*</sup>	8,1900 <sup>*</sup>
Fungo (F)	0,4214 <sup>ns</sup>	1,0874 <sup>ns</sup>	0,0011 <sup>ns</sup>	0,2046 <sup>ns</sup>	2,1097 <sup>ns</sup>
(S x F)	0,5057 <sup>ns</sup>	0,3486 <sup>ns</sup>	0,0002 <sup>ns</sup>	0,3658 <sup>ns</sup>	3,7085 <sup>*</sup>

\* Significativo a 5 % de probabilidade pelo Teste Tukey (P>0,05)

Para a variável diâmetro do caule (DC), não houve diferenças significativas entre os fungos inoculados e testemunha nos meses em que a pesquisa foi desenvolvida (Tabela 2). Segundo Machado e outros (2015), os fungos promotores de crescimento são bastante específicos e podem variar conforme o ambiente e o substrato em que são inoculados, variam também pela disponibilidade de nutrientes e pela interferência de outros microrganismos; dessa maneira, avaliar o substrato esterilizado e o substrato

não esterilizado é substancial, a fim de se conhecer a resposta dos isolados nos ambientes avaliados.

**Tabela 2.** Diâmetro do caule (DC) em centímetros, das mudas de goiabeira ‘Paluma’ inoculadas com *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Pochonia chlamydosporia* e testemunha (sem inoculação) em solo autoclavado e solo contaminado em relação a cada mês. UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017

Avaliações	Mai	Jun	Jul	Ag	Set
<b>Fungos</b>					
<i>T. harzianum</i>	4,22 a	4,28 a	4,43 a	4,67 a	5,14 a
<i>T. longibrachiatum</i>	4,11 a	4,17 a	4,41 a	4,67 a	5,47 a
<i>P. chlamydosporia</i>	4,12 a	4,36 a	4,41 a	4,92 a	6,41 a
Testemunha	3,66 a	4,34 a	4,40 a	4,47 a	5,17 a
<b>Solo</b>					
Autoclavado	4,25 a	4,36 a	4,41 a	4,86 a	6,13 a
Contaminado	3,86 a	3,99 a	4,40 a	4,50 b	4,96 b
CV (%)	17,35	17,54	0,29	14,76	19,13

Letras minúsculas iguais nas colunas não diferem pelo teste Tukey (P>0,05)

Foi possível notar que houve diferença significativa nos meses de agosto e setembro para os solos estudados; o solo contaminado apresentou menor diâmetro de caule quando comparado ao solo autoclavado (Tabela 2); atribui-se ao menor diâmetro do caule (DC) nesses meses, possivelmente, a maior proliferação de nematoides no solo, uma vez que a população eleva-se pelas temperaturas mais altas, chuvas e raízes abundantes no fim do inverno e início das estações primavera-verão (DINARDO-MIRANDA e outros, 2007).

Quando se avaliou o desdobramento da interação de solo em cada fungo estudado no mês de setembro para a variável diâmetro do caule (DC), foi possível notar que os tratamentos testemunha e *Pochonia chlamydosporia* apresentaram diferença entre os solos; o solo contaminado apresentou menor valor que o solo autoclavado para esses tratamentos. (Tabela 3).

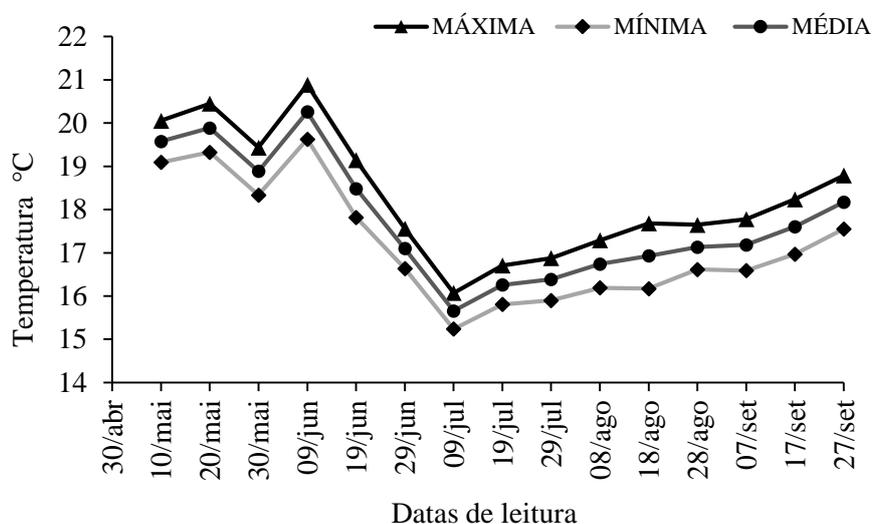
**Tabela 3.** Desdobramento da interação (SxF) entre os tratamentos solo (S), fungos inoculados (F) e testemunha (sem inoculação) em mudas de goiabeira ‘Paluma’ inoculadas com *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Pochonia chlamydosporia*, para a variável diâmetro do caule (DC) em centímetros, no mês de setembro. UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017

<b>Tratamentos</b>	Solo Autoclavado	Solo Contaminado
<i>T. harzianum</i>	4,67 Ab	5,61 Aa
<i>T. longibrachiatum</i>	5,90 Aab	5,03 Aa
<i>P. chlamydosporia</i>	7,66 Aa	5,15 Ba
Testemunha	6,28 Aab	4,06 Ba

Letras maiúsculas nas linhas em relação a cada fungo e minúsculas nas colunas não diferem pelo teste Tukey ( $P>0,05$ )

Para o desdobramento da interação dos fungos dentro de cada fator solo, observou-se que houve diferença significativa para o mês de setembro em solo autoclavado; o tratamento com aplicação de *T. harzianum* apresentou menor diâmetro do caule dentre os fungos estudados (Tabela 3), sem, contudo, apresentar diferenças em relação ao *T. longibrachiatum*.

Bonfim e outros (2010) demonstram que *Trichoderma harzianum* não se desenvolve bem em temperaturas em torno de 20°C; no presente estudo, as temperaturas alcançadas foram, no máximo, 20,89°C (Figura1); disso se infere que essas temperaturas afetaram *Trichoderma harzianum* e sua ação antagônica sobre os nematoides.



**Figura 1:** Temperaturas registradas na estação meteorológica da UESB durante o período experimental (BDMEP/ INMET), Vitória da Conquista, UESB, 2017.

Nos estudos realizados por França (2016), estudando a interação de *Trichoderma* spp. com preparados homeopáticos, notou-se que ocorreu aumento no diâmetro do caule, da massa fresca e seca das folhas de tomateiro-cereja, o que conferiu a esse fungo o mérito de promotor de crescimento de plantas. Nieto-Jacobo e outros (2017) afirmam que *Trichoderma* spp. é um agente que promove o crescimento de plantas, contudo as cepas dependem de condições ambientais propícias ao seu desenvolvimento, pois são afetadas pelo ambiente, o que pode acarretar resultados negativos com os fungos inoculados.

A utilização de isolado à base de *Trichoderma* spp. na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) não promoveu diferença significativa quanto à variável diâmetro do caule, mas foi verificado aumento na altura das plantas (VENEGAS e outros, 2010).

Para a variável altura da planta (AP), houve diferenças estatísticas significativas na presente pesquisa nos meses de julho, agosto e setembro entre os solos estudados (tabela 4).

**Tabela 4:** Dados sumarizados dos quadrados médios a que foram submetidos os dados de solo (S), fungo (F) e interação (S x F), em mudas de goiabeira 'Paluma' inoculadas com *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Pochonia chlamydosporia* e testemunha em diferentes substratos (solo autoclavado e solo contaminando) para a variável altura da planta (AP). UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017

FV	QM				
	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Solo (S)	9,065 <sup>ns</sup>	0,440 <sup>ns</sup>	75,899*	301,041*	682,666*
Fungo (F)	1,841 <sup>ns</sup>	0,710 <sup>ns</sup>	2,637 <sup>ns</sup>	17,340 <sup>ns</sup>	18,888 <sup>ns</sup>
(S x F)	4,384 <sup>ns</sup>	11,298 <sup>ns</sup>	12,579 <sup>ns</sup>	1,506 <sup>ns</sup>	18,833 <sup>ns</sup>

\* Significativo a 5 % de probabilidade pelo Teste Tukey (P>0,05)

Não foram encontradas diferenças significativas para a variável agrônômica altura da planta (AP) entre os fungos inoculados e testemunha em goiabeira 'Paluma' nos meses em que se realizou a pesquisa (Tabela 5).

Segundo Dalemolle-Chiamolera (2014), o fungo *Pochonia chlamydosporia* não influenciou na altura das plantas nem na massa de raízes em tomateiros. Resultado semelhante foi encontrado por Silva (2016), em que a aplicação de *Trichoderma harzianum* e *Trichoderma longibrachiatum* não promoveu incremento na altura das plantas, diâmetro do caule, massa seca da parte aérea e índices de cor verde da goiabeira. Todavia, Al-hazmi e outros (2016), no estudo realizado em mudas de tomateiro, ratificaram que a inoculação com *Trichoderma harzianum* propicia um melhor desenvolvimento da cultura.

**Tabela 5.** Altura da planta (AP) em centímetros, das mudas de goiabeira ‘Paluma’ inoculadas com *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Pochonia chlamydosporia* e testemunha (sem inoculação) em solo autoclavado e solo contaminado em relação a cada mês. UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017

Avaliações	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro
<b>Fungos</b>					
<i>T. harzianum</i>	15,31 a	19,69 a	23,39 a	28,25 a	30,25 a
<i>T.longibrachiatum</i>	14,10 a	18,94 a	21,78 a	26,13 a	27,92 a
<i>P.chlamydosporia</i>	14,63 a	19,19 a	22,55 a	26,71 a	32,25 a
Testemunha	15,17 a	19,56 a	22,72 a	29,92 a	29,92 a
<b>Solo</b>					
Autoclavado	14,19 a	19,48 a	24,39 a	31,29 a	35,41 a
Contaminado	15,42 a	19,21 a	20,83b	24,21b	24,75 b
CV (%)	16,68	15,50	13,26	17,06	25,88

Letras minúsculas iguais nas colunas não diferem pelo teste Tukey (P>0,05)

Ao avaliar a variável altura de plantas (AP) nos diferentes substratos, foi possível observar que, em solo contaminado, as plantas tiveram altura reduzida nos meses de julho, agosto e setembro se comparadas àquelas plantadas em solo autoclavado (Tabela 5). No estágio vegetativo inicial, ocorre o aumento gradual da altura das plantas, expansão do sistema radicular e emergência foliar em intervalos regulares (SILVA, 2017), mas a presença de nematoides no solo contaminado, possivelmente, deve ter interferido negativamente no desenvolvimento da cultura, pois, estudando a cultura da goiabeira, Costa (2013) inferiu que a paralização de crescimento ocorreu devido à presença de *Meloidogyne enterolobii* na cultura.

Quando se avaliou o comprimento de raiz (CR), foi possível notar que ocorreram diferenças significativas para o fator solo nos meses de junho e julho (Tabela 6).

**Tabela 6:** Dados sumarizados dos quadrados médios a que foram submetidos os dados de solo (S), fungo (F) e interação (S x F), em mudas de goiabeira 'Paluma' inoculadas com *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Pochonia chlamydosporia* e testemunha em diferentes substratos (solo autoclavado e solo contaminando) para a variável comprimento de raiz (CR) UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017

FV	QM			
	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Solo (S)	210,041*	157,593*	0,166 <sup>ns</sup>	102,093 <sup>ns</sup>
Fungo (F)	28,125 <sup>ns</sup>	51,538 <sup>ns</sup>	87,180 <sup>ns</sup>	7,704 <sup>ns</sup>
(S x F)	19,569 <sup>ns</sup>	30,204 <sup>ns</sup>	2,361 <sup>ns</sup>	64,982 <sup>ns</sup>

\* Significativo a 5 % de probabilidade pelo Teste Tukey (P>0,05)

De acordo com Marcuzzo e Carvalho (2017), a inoculação com formulados à base de *Trichoderma* sp. não apresentou diferença significativa para o comprimento radicular em plantas de cebolinha verde (*Allium fistulosum* L.). Corroborando o manuscrito citado, no presente estudo, não foram encontradas diferenças significativas entre os fungos e testemunha para a variável agrônômica comprimento de raízes (Tabela 7).

No entanto, *Trichoderma* spp. foi inoculado em plantas de *Hypericum perforatum* (erva-de-são-joão), e ocorreu o melhor desenvolvimento das raízes (GIURGIU e outros, 2018). De acordo com Zavala-Gonzalez (2016), *Pochonia chlamydosporia* é indutora de crescimento radicular, pois promove aumento das raízes laterais e primárias, o que evidencia uma biomassa radicular visivelmente maior.

**Tabela 7.** Comprimento de raiz (CR) em centímetros, das mudas de goiabeira ‘Paluma’ inoculadas com *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Pochonia chlamydosporia* e testemunha (sem inoculação) em solo autoclavado e solo contaminado em relação a cada mês. UESB.Vitória da Conquista-BA, 2017

Avaliações	Junho	Julho	Agosto	Setembro
<b>Fungos</b>				
<i>T. harzianum</i>	27,16 a	28,67 a	31,58 a	35,50 a
<i>T.longibrachiatum</i>	25,17 a	26,17 a	32,08 a	33,58 a
<i>P.chlamydosporia</i>	24,91 a	28,58 a	32,00 a	33,67 a
Testemunha	21,92 a	24,00 a	29,50 a	32,83 a
<b>Solo</b>				
Autoclavado	21,83 b	23,54 b	33,71 a	31,83 a
Contaminado	27,75 a	28,67 a	33,87 a	35,96 a
CV (%)	18,41	17,51	23,80	14,60

Letras minúsculas iguais nas colunas não diferem pelo teste Tukey (P>0,05)

Foi possível notar nos meses de junho e julho que o solo autoclavado apresentou menores comprimentos de raiz (CR) (Tabela 7), uma vez que o processo de autoclavagem reduziu a biota presente. A biota do solo é responsável por alterar e degradar moléculas orgânicas, pois participa na modificação da concentração e atividade dessa matéria afetando seus efeitos sobre as espécies receptoras (INDERJIT, 2005). Segundo Kaur e outros (2009), estudar solos autoclavados comparados a solos não autoclavados permite avaliar a influência que a microbiota exerce sobre as substâncias do meio.

Os fungos utilizados para o controle biológico são uma excelente alternativa para o manejo com os nematoides, contudo são organismos vivos que, conforme o clima, tipo de solo, quantidade e qualidade da matéria orgânica presente no substrato, podem atuar de forma improdutiva ou demorar para reduzir a população de nematoides de uma determinada área (FIGUEIREDO e outros, 2014). O fungo *Pochonia chlamydosporia* obteve pouco efeito sobre a destruição dos ovos dos nematoides, uma vez que reduziu apenas 2,68% do total de galhas encontrado, contudo a combinação do

controle biológico aliado à matéria orgânica tem resultados positivos na supressão populacional de *Meloidogyne javanica* (PODESTÁ e outros, 2015).

Segundo Pinheiro e outros (2010), as espécies de gênero *Meloidogyne* constituem sério entrave para a produção de cenouras (*Daucus carota*), cujas perdas estão relacionadas à qualidade e à quantidade produzida, pois os nematoides reduzem o comprimento e formato das raízes, inviabilizando a produção, pois, conforme Heve e outros (2015), nematoide do gênero *Meloidogyne* promove a redução em diâmetro e em comprimento da cultura.

A avaliação do peso fresco da parte aérea (PFPA) mostrou que houve diferença no mês de julho para o solo estudado; no mês de agosto, ocorreu discrepância entre os solos (S) estudados e entre os fungos inoculados; em setembro, a diferença foi constatada somente nos solos (S) (Tabela 8).

**Tabela 8:** Dados sumarizados dos quadrados médios a que foram submetidos os dados de solo (S), fungo (F) e interação (S x F), em mudas de goiabeira 'Paluma' inoculadas com *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Pochonia chlamydosporia* e testemunha em diferentes substratos (solo autoclavado e solo contaminando) para a variável peso fresco da parte aérea (PFPA). UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017

FV	QM			
	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Solo (S)	17,853 <sup>ns</sup>	156.570 <sup>*</sup>	425,041 <sup>*</sup>	1446,153 <sup>*</sup>
Fungo (F)	2,421 <sup>ns</sup>	3,845 <sup>ns</sup>	80,001 <sup>*</sup>	16,94 <sup>ns</sup>
(S x F)	6,323 <sup>ns</sup>	18,573 <sup>ns</sup>	1,353 <sup>ns</sup>	7,613 <sup>ns</sup>

\* Significativo a 5 % de probabilidade pelo Teste Tukey (P>0,05)

Na avaliação do peso fresco da parte aérea (PFPA), foi possível perceber que não ocorreram diferenças significativas entre os fungos inoculados e testemunha, nas mudas de goiabeira nos meses de junho, julho e setembro (Tabela 8). Para o mês de agosto, foi observada disparidade entre os resultados obtidos pela inoculação; o tratamento com aplicação da espécie

*Trichoderma harzianum* promoveu maior PFPA, e testemunha obteve menor PFPA (Tabela 9).

Pereira (2012) avaliou o efeito de *Trichoderma* spp. em mudas de maracujazeiros e concluiu que a inoculação desse fungo à cultura promoveu acúmulo de massa fresca, seca e total da parte aérea e raízes, além do aumento da altura das plantas. Todavia, resultado diferente foi encontrado por Resende e outros (2004), para os quais a aplicação de *Trichoderma harzianum* inoculados a sementes de milho não gerou diferença significativa para as variáveis peso fresco da parte aérea e altura da planta.

**Tabela 9.** Peso fresco da parte aérea (PFPA) em gramas por planta das mudas de goiabeira ‘Paluma’ inoculadas com *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Pochonia chlamydosporia* e testemunha (sem inoculação) em solo autoclavado e solo contaminado em relação a cada mês. UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017

Avaliações	Junho	Julho	Agosto	Setembro
<b>Fungos</b>				
<i>T. harzianum</i>	7,82 a	12,20 a	20,30 a	23,05 a
<i>T. longibrachiatum</i>	8,28 a	12,15 a	18,21 ab	23,32 a
<i>P. chlamydosporia</i>	7,10 a	12,78 a	16,23 ab	23,17 a
Testemunha	6,92 a	10,88 a	14,63 b	20,37 a
<b>Solo</b>				
Autoclavado	8,39 a	14,56 a	22,24 a	29,55 a
Contaminado	6,67 a	9,45 b	13,82 b	14,03 b
CV (%)	31,85	29,47	23,64	25,35

Letras minúsculas iguais nas colunas não diferem pelo teste Tukey (P>0,05)

A variável PFPA em relação ao solo utilizado na pesquisa apontou discrepância entre os solos autoclavado e contaminado, como pode ser visto na (Tabela 9). Em solo contaminado, o PFPA foi inferior para os meses de julho, agosto e setembro se comparado ao solo autoclavado, resultado do qual se infere que a presença de nematoides afeta o PFPA das mudas de goiabeira. Uma vez parasitada pelos nematoides das galhas, a cultura sofre declínio em seu desenvolvimento, pois esses organismos ocasionam deformações e subdesenvolvimento radicular e provocam menor absorção de água e

nutrientes; como consequência, gera-se um menor desenvolvimento da parte aérea (TIHOHOD, 2000).

No peso fresco de raízes (PFR), houve diferença entre os solos pesquisados nos meses de junho e setembro, e não foram verificadas diferenças significativas para as demais fontes de variação (Tabela 10).

**Tabela 10:** Dados sumarizados dos quadrados médios a que foram submetidos os dados de solo (S), fungo (F) e interação (S x F), em mudas de goiabeira 'Paluma' inoculadas com *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Pochonia chlamydosporia* e testemunha em diferentes substratos (solo autoclavado e solo contaminando) para a variável peso fresco da raiz (PFR). UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017

FV	QM			
	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Solo (S)	33,135*	31,740 <sup>ns</sup>	34,560 <sup>ns</sup>	675,220*
Fungo (F)	15,410 <sup>ns</sup>	33,237 <sup>ns</sup>	34,320 <sup>ns</sup>	8,151 <sup>ns</sup>
(S x F)	8,175 <sup>ns</sup>	53,631 <sup>ns</sup>	9,010 <sup>ns</sup>	5,184 <sup>ns</sup>

\* Significativo a 5 % de probabilidade pelo Teste Tukey (P>0,05)

Para a variável peso fresco de raízes (PFR), não foram observadas diferenças significativas entre os fungos inoculados e testemunha nos meses de junho, agosto e setembro (Tabela 11).

Pôde ser verificada diferença nos solos utilizados como substrato na pesquisa (Tabela 11) para o mês de junho, em que o solo autoclavado obteve menor PFR, devido à redução da biota, como foi mencionado anteriormente, o que afetou o desenvolvimento radicular pela falta de nutrientes disponíveis; em setembro, o PFR foi menor em solo contaminado pela ação dos nematoides.

As raízes infectadas com nematoides reduzem a absorção de água; sabe-se que o tecido vegetal é composto basicamente por água, que é solicitada para a manutenção do metabolismo das plantas na condução de solutos, na abertura e fechamento estomático, na turgescência das células e na

penetração das raízes no solo ou substrato (TAIZ; ZEIGER, 2013); sendo assim, os nematoides interferem no PFR das mudas de goiabeira ‘Paluma’.

**Tabela 11.** Peso fresco das raízes (PFR) em gramas por planta das mudas de goiabeira ‘Paluma’ inoculadas com *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Pochonia chlamydosporia* e testemunha (sem inoculação) em solo autoclavado e solo contaminado em relação a cada mês. UESB.Vitória da Conquista-BA, 2017

Avaliações	Junho	Julho	Agosto	Setembro
<b>Fungos</b>				
<i>T. harzianum</i>	10,05 a	11,78 a	12,45 a	16,37 a
<i>T. longibrachiatum</i>	7,42 a	7,98 a	12,10 a	19,18 a
<i>P. chlamydosporia</i>	6,82 a	9,02 a	10,52 a	18,17 a
Testemunha	6,55 a	6,15 a	16,17 a	18,00 a
<b>Solo</b>				
Autoclavado	6,54 b	7,58 a	14,01 a	23,23 a
Contaminado	8,83 a	9,88 a	11,61 a	12,62 b
CV (%)	29,98	42,09	32,28	27,76

Letras minúsculas iguais nas colunas não diferem pelo teste Tukey (P>0,05)

Segundo Fernandes e outros (2014), a aplicação de *Pochonia chlamydosporia* não alterou significativamente a massa fresca das raízes nem a massa fresca da parte aérea em tomateiro infestado com *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*. Contudo, *Trichoderma harzianum* foi utilizado no tratamento de sementes, e se notou que a inoculação desse fungo promove aumento na massa fresca das raízes do meloeiro (*Cucumis melo* L.) (GALLETTI e outros, 2015).

*Pochonia chlamydosporia* foi estudada por Arevalo e outros (2009), os quais verificaram seu parasitismo em ovos de *Meloidogyne mayaguensis*, mas, de acordo com os autores, para os isolados de *Pochonia chlamydosporia*, a melhor temperatura de crescimento e esporulação está entre 24°C e 28°C, o que demonstra, de acordo com a Figura 1, que, no mês de julho, atingiram-se temperaturas abaixo daquelas indicadas para bom desempenho do fungo, uma vez que os fatores locais, tanto bióticos quanto abióticos, afetam diretamente a eficiência dos antagonistas (FISCHER e outros, 2010).

O peso seco da parte aérea (PSPA) foi estudado, e foi visto que houve diferença significativa no mês de julho em solos estudados (S); em agosto, em solo (S) e fungo (F); e, em setembro, em solos (S) (Tabela 12).

**Tabela 12:** Dados sumarizados dos quadrados médios a que foram submetidos os dados de solo (S), fungo (F) e interação (S x F), em mudas de goiabeira 'Paluma' inoculadas com *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Pochonia chlamydosporia* e testemunha em diferentes substratos (solo autoclavado e solo contaminando) para a variável peso seco da parte aérea (PSPA). UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017

FV	QM			
	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Solo (S)	0,817 <sup>ns</sup>	17,340*	57,970*	53,820*
Fungo (F)	0,453 <sup>ns</sup>	2,576 <sup>ns</sup>	8,008*	11,541 <sup>ns</sup>
(S x F)	1,008 <sup>ns</sup>	1,414 <sup>ns</sup>	0,644 <sup>ns</sup>	21,751 <sup>ns</sup>

\* Significativo a 5 % de probabilidade pelo Teste Tukey (P>0,05)

A variável peso seco da parte aérea (PSPA) mostrou-se significativa para o mês de agosto em relação aos fungos e testemunha testados, quando *Pochonia chlamydosporia* e testemunha apresentaram menores valores de PSPA (Tabela 13); os resultados podem ter sido influenciados pela temperatura ambiente, que interferiu no desempenho dos fungos, pois *Pochonia chlamydosporia* esporula e se dissemina bem em temperatura de 25°C (ZARE; GAMS, 2001), o que não ocorreu nos meses da pesquisa, como pode ser visto na Figura 1, o que demonstra que a temperatura influencia diretamente na eficácia do antagonismo.

*Trichoderma harzianum* apresentou maior peso seco da parte aérea (PSPA) no mês de agosto (Tabela 13). Corroborando esta pesquisa, Santos e outros (2010), ao utilizarem isolados de *Trichoderma harzianum*, notaram resultados positivos no incremento da matéria fresca e matéria seca das plantas de maracujá. Em conformidade com Silva e outros (2011), o produto à base de *Trichoderma harzianum* promoveu o aumento de 74,58% na massa da

matéria seca da parte aérea das plantas de pepino. Porém, o estudo realizado por Bortolini e outros (2013) demonstrou que a aplicação de *Trichoderma* proporcionou diferença significativa para a altura das plantas, todavia não se observou diferença no peso seco da parte aérea das plantas de soja.

**Tabela 13.** Peso seco da parte aérea (PSPA) em gramas por planta das mudas de goiabeira ‘Paluma’ inoculadas com *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Pochonia chlamydosporia* e testemunha (sem inoculação) em solo autoclavado e solo contaminado. UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017

Avaliações	Junho	Julho	Agosto	Setembro
<b>Fungos</b>				
<i>T. harzianum</i>	2,64 a	4,13 a	7,35 a	7,90 a
<i>T. longibrachiatum</i>	2,62 a	3,67 a	5,85 ab	9,83 a
<i>P. chlamydosporia</i>	2,39 a	4,42 a	5,12 b	6,46 a
Testemunha	2,04 a	2,92 a	4,73 b	8,32 a
<b>Solo</b>				
Autoclavado	2,61 a	4,63 a	7,32 a	9,62 a
Contaminado	2,24 a	2,93 b	4,21 b	6,63 b
CV (%)	35,88	27,16	20,62	41,89

Letras minúsculas iguais nas colunas não diferem pelo teste Tukey (P>0,05)

Quando se avaliaram os solos e sua influência sobre o PSPA, foi observado que, nos meses de julho, agosto e setembro, o solo contaminado apresentou menor PSPA, o que demonstra que a presença de nematoides pode acarretar redução na biomassa da planta (Tabela 13). De acordo com Vilas-Boas e outros (2002), os nematoides afetam significativamente o crescimento do sistema radicular e parte aérea em bananeira, portanto os nematoides reduzem a matéria seca das plantas.

Para a maioria dos fitonematoides, a temperatura ótima varia entre 15°C e 30°C, de modo que temperaturas baixas, entre 5 e 15°C, ou elevadas, acima de 40 °C, podem ser prejudiciais em decorrência do tempo exposto, por reduzirem atividades metabólicas (FREITAS e outros, 2012), logo se conclui que, nos meses de coleta de dados para a pesquisa, os nematoides encontravam condições de temperatura adequadas ao seu desenvolvimento, o que explica

seus resultados nos solos afetando o desenvolvimento da cultura, a exemplo do PSPA (Tabela 13).

Ao avaliar o peso seco das raízes (PSR), notou-se que intercorreu no mês de junho diferença significativa para a variável solo (S); em julho, houve diferença para os fungos (F) inoculados, e, em setembro, ocorreu discrepância de resultados entre os solos estudados (Tabela 14).

**Tabela 14:** Dados sumarizados dos quadrados médios a que foram submetidos os dados de solo (S), fungo (F) e interação (S x F), em mudas de goiabeira 'Paluma' inoculadas com *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Pochonia chlamydosporia* e testemunha em diferentes substratos (solo autoclavado e solo contaminando) para a variável peso seco da raiz (PSR). UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017

FV	QM			
	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Solo (S)	0,874*	0,150 <sup>ns</sup>	1,401 <sup>ns</sup>	18,252*
Fungo (F)	0,413 <sup>ns</sup>	1,258*	1,127 <sup>ns</sup>	0,723 <sup>ns</sup>
(S x F)	0,384 <sup>ns</sup>	0,919 <sup>ns</sup>	0,145 <sup>ns</sup>	3,412 <sup>ns</sup>

\* Significativo a 5 % de probabilidade pelo Teste Tukey (P>0,05)

A análise realizada a partir do peso seco de raízes (PSR) apontou para diferença existente entre os tratamentos com fungos inoculados e testemunha no mês de julho, em que o tratamento com aplicação de *T. harzianum* apresentou maior PSR, e o tratamento testemunha, o menor PSR (Tabela 15). De acordo com Resende (2004), a inoculação com *Trichoderma harzianum* em sementes de milho proporcionou acúmulo na matéria seca das raízes. Jesus e outros (2010) observaram que a inoculação com *Trichoderma* proporcionou maior peso seco de raízes em mudas de cafeeiro. Contudo, Juliatii (2015), avaliando nematoide em soja, não percebeu diferença significativa entre os pesos fresco e seco das raízes inoculadas.

**Tabela 15.** Peso seco das raízes (PSR) em gramas por planta das mudas de goiabeira ‘Paluma’ inoculadas com *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Pochonia chlamydosporia* e testemunha (sem inoculação) em solo autoclavado e solo contaminado em relação a cada mês. UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017

Avaliações	Junho	Julho	Agosto	Setembro
<b>Fungos</b>				
<i>T. harzianum</i>	1,56 a	2,30 a	2,75 a	2,86 a
<i>T. longibrachiatum</i>	1,13 a	1,47 ab	2,10 a	2,20 a
<i>P. chlamydosporia</i>	1,03 a	1,65 ab	2,03 a	1,64 a
Testemunha	0,98 a	1,23 b	1,72 a	2,45 a
<b>Solo</b>				
Autoclavado	0,98 b	1,58 a	2,39 a	3,01 a
Contaminado	1,36 a	1,74 a	1,91 a	1,27 b
CV (%)	33,90	33,26	30,14	64,13

Letras minúsculas iguais nas colunas não diferem pelo teste Tukey (P>0,05)

Ao avaliar o comportamento do solo sobre o PSR, notou-se que, no mês de junho, obteve-se menor PSR em solo autoclavado, possivelmente por falta da biota indutora de crescimento, e, em setembro, o solo contaminado apresentou menor PSR (Tabela 15), pelo qual se deduz sua redução pela infestação dos nematoides.

#### 4.2 Análise fisiológica e promoção de crescimento das mudas de goiabeira

O índice SPAD (índice relativo de clorofila) foi mensurado na pesquisa, e foi possível por meio da análise de variância notar que houve diferença significativa entre os solos (S) pesquisados nos meses de junho, julho, agosto e setembro (Tabela 16).

**Tabela 16:** Dados sumarizados dos quadrados médios a que foram submetidos os dados de solo (S), fungo (F) e interação (S x F), em mudas de goiabeira ‘Paluma’ inoculadas com *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Pochonia chlamydosporia* e testemunha em diferentes substratos (solo autoclavado e solo contaminando) para a variável índice SPAD (IS). UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017

FV	QM			
	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Solo(S)	0,920*	244,864*	700,164*	559,990*
Fungo(F)	22,733 *	23,072 <sup>ns</sup>	27,195 <sup>ns</sup>	17,150 <sup>ns</sup>
(S x F)	3,243 <sup>ns</sup>	22,917 <sup>ns</sup>	9,970 <sup>ns</sup>	1,620 <sup>ns</sup>

\* Significativo a 5 % de probabilidade pelo Teste Tukey (P>0,05)

De acordo com Pereira e outros (2016), no desenvolvimento das cultivares de *Psidium guajava* L. inoculadas com nematoide das galhas, foi observada redução na coloração verde das folhas, bem como diminuição do vigor das plantas avaliadas por meio de aspectos visuais. Nas leituras realizadas para avaliar o índice SPAD (IS) nos meses de maio, julho, agosto e setembro, não foram encontradas diferenças entre os fungos inoculados e testemunha (Tabela 17).

As mudas de goiabeira ‘Paluma’ apresentaram diferença significativa no índice SPAD no mês de junho, no qual a inoculação com *Trichoderma harzianum* apresentou maior índice SPAD, enquanto aquelas mudas inoculadas com *T. longibrachiatum* demonstraram menor índice para esse mês (Tabela 17). Conforme estudado por Zhang e outros (2016), a utilização e manipulação correta de espécies de *Trichoderma* aumenta os teores de clorofila e, dessa maneira, favorece o crescimento vegetal.

**Tabela 17.** Valores médios de índice SPAD (IS) das folhas de goiabeira ‘Paluma’ inoculadas com *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Pochonia chlamydosporia* e testemunha, submetidos a diferentes substratos (solo autoclavado e solo contaminado) em relação a cada mês. UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017

Avaliações	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro
<b>Fungos</b>					
<i>T. harzianum</i>	38,08 a	38,97 a	44,36 a	36,09 a	28,05 a
<i>T. longibrachiatum</i>	38,58 a	34,52 b	39,39 a	34,63 a	29,85 a
<i>P. chlamydosporia</i>	38,13 a	38,13 ab	41,32 a	35,77 a	26,39 a
Testemunha	34,40 a	36,53 ab	42,87 a	38,63 a	27,61 a
<b>Solo</b>					
Autoclavado	37,49 a	40,23 a	47,39 a	41,11 a	30,12 a
Contaminado	37,10 a	33,84 b	36,58 b	31,45 b	25,83 b
CV (%)	9,62	7,24	8,60	13,44	10,54

Letras minúsculas iguais nas colunas não diferem pelo teste Tukey (P>0,05)

Quanto aos substratos utilizados, notou-se diferença em solo contaminado, que obteve índice SPAD inferior ao solo autoclavado, nos meses de junho, julho, agosto e setembro (Tabela 17); esse resultado demonstra estatisticamente que a população de nematoides infectando as mudas de goiabeira pode influenciar na intensidade da cor verde das folhas, pois o primeiro sintoma do parasitismo de nematoide é o amarelecimento foliar; por consequência, afeta a fisiologia das plantas pelos processos fotossintéticos, pois os processos fisiológicos, como a fotossíntese, dependem do adequado metabolismo das plantas para ocorrer (PINHEIRO e outros, 2014; BISBIS e outros, 2017).

#### 4.3 Fitonematoides em solos com mudas de goiabeira ‘Paluma’

Na análise de variância dos nematoides fitopatogênicos mortos (NFM) (Tabela 18) e nematoides fitopatogênicos vivos (NFV) (Tabela 19), não houve diferenças significativas entre os tratamentos com inoculação dos fungos antagonistas e testemunha durante o período de realização de coleta de dados para a pesquisa.

**Tabela 18:** Dados sumarizados dos quadrados médios a que foram submetidos os dados de solo (S), fungo (F) e interação (S x F), em mudas de goiabeira ‘Paluma’ inoculadas com *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Pochonia chlamydosporia* e testemunha em diferentes substratos (solo autoclavado e solo contaminando) para a variável nematoides fitopatogênicos mortos (NFM). UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017

FV	QM			
	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Solo (S)	0,497 <sup>ns</sup>	0,165 <sup>ns</sup>	0,007 <sup>ns</sup>	0,012 <sup>ns</sup>
Fungo (F)	0,144 <sup>ns</sup>	0,114 <sup>ns</sup>	0,173 <sup>ns</sup>	0,061 <sup>ns</sup>
(S x F)	0,044 <sup>ns</sup>	0,140 <sup>ns</sup>	0,199 <sup>ns</sup>	0,222 <sup>ns</sup>

\* Significativo a 5 % de probabilidade pelo Teste Tukey (P>0,05)

**Tabela 19:** Dados sumarizados dos quadrados médios a que foram submetidos os dados de solo (S), fungo (F) e interação (S x F), em mudas de goiabeira ‘Paluma’ inoculadas com *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Pochonia chlamydosporia* e testemunha em diferentes substratos (solo autoclavado e solo contaminando) para a variável nematoides fitopatogênicos vivos (NFV). UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017

FV	QM			
	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Solo (S)	0,275 <sup>ns</sup>	0,014 <sup>ns</sup>	0,067 <sup>ns</sup>	0,026 <sup>ns</sup>
Fungo (F)	0,010 <sup>ns</sup>	0,042 <sup>ns</sup>	0,062 <sup>ns</sup>	0,113 <sup>ns</sup>
(S x F)	0,036 <sup>ns</sup>	0,027 <sup>ns</sup>	0,198 <sup>ns</sup>	0,195 <sup>ns</sup>

\* Significativo a 5 % de probabilidade pelo Teste Tukey (P>0,05)

Na avaliação dos fungos inoculados à goiabeira ‘Paluma’ e testemunha, não foram constatadas diferenças significativas entre os tratamentos nos meses de junho, julho, agosto e setembro para os números de nematoides fitopatogênicos mortos (NFM) (Tabela 20) e nematoides fitopatogênicos vivos (NFV) (Tabela 21).

A infestação dos nematoides de segundo instar (J2) não foi influenciada pela inoculação dos fungos antagonistas nos meses de avaliação

devido ao fator temperatura, que influenciou negativamente na esporulação e permanência dos fungos no solo. Nos meses de avaliação, não foram constatadas temperaturas adequadas ao antagonismo de *Trichoderma* (Figura 1), pois, de acordo com Fipke e outros (2015), a ação do antagonismo ocorre na faixa de 22°C a 30°C, sobretudo, na maior temperatura e temperaturas em torno de 15°C, inibe-se o antagonismo.

A temperatura é um fator crítico para os nematoides, que encontram ótimo desenvolvimento sob temperaturas variando entre 15°C e 30°C, (TIHOHOD, 1993). De acordo com a Figura 1, as temperaturas nos meses de avaliação foram propícias ao desenvolvimento dos nematoides.

**Tabela 20.** Média do número de nematoides fitopatogênicos mortos (NFM) de segundo instar (J2) nas mudas de goiabeira ‘Paluma’ inoculadas com *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Pochonia chlamydosporia* e testemunha em dois substratos (solo autoclavado e solo contaminado). UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017

Avaliações	Junho	Julho	Agosto	Setembro
<b>Fungos</b>				
<i>T. harzianum</i>	0,71 a	0,52 a	0,71 a	0,63 a
<i>T. longibrachiatum</i>	1,04 a	0,65 a	0,38 a	0,76 a
<i>P. chlamydosporia</i>	0,80 a	0,81 a	0,76 a	0,55 a
Testemunha	0,98 a	0,80 a	0,63 a	0,75 a
<b>Solo</b>				
Autoclavado	1,02 a	0,61 a	0,63 a	0,65 a
Contaminado	0,73 a	0,78 a	0,61 a	0,69 a
CV (%)	38,32	37,43	52,49	34,22

Letras minúsculas iguais nas colunas não diferem pelo teste Tukey (P>0,05)

Otoboni (2003) afirma que os produtos testados irão atuar sobre a população de nematoide presente no solo e nas raízes somente a partir dos 120 dias após inoculação; no presente estudo, avaliaram-se os nematoides até os 120 dias após inoculação. Alves (2016), estudando a eficiência de nematicidas biológicos no manejo de goiabeira ‘Paluma’, observou que *Pochonia chlamydosporia* não apresentou redução sobre a população final de *Meloidogyne enterolobii* durante os períodos de avaliação.

**Tabela 21.** Média do número de nematoides fitopatogênicos vivos (NFV) de segundo instar (J2) nas mudas de goiabeira ‘Paluma’ inoculadas com *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma longibrachiatum*, *Pochonia chlamydosporia* e testemunha em dois substratos (solo autoclavado e solo contaminado). UESB. Vitória da Conquista-BA, 2017

Avaliações	Junho	Julho	Agosto	Setembro
<b>Fungos</b>				
<i>T. harzianum</i>	0,70 a	0,66 a	0,60 a	0,74 a
<i>T. longibrachiatum</i>	0,77 a	0,76 a	0,39 a	0,55 a
<i>P. chlamydosporia</i>	0,76 a	0,75 a	0,38 a	0,60 a
Testemunha	0,77 a	0,87 a	0,44 a	0,41 a
<b>Solo</b>				
Autoclavado	0,86 a	0,73 a	0,50 a	0,54 a
Contaminado	0,64 a	0,78 a	0,39 a	0,61 a
CV (%)	39,92	30,94	32,61	49,30

Letras minúsculas iguais nas colunas não diferem pelo teste Tukey (P>0,05)

Conforme Mendonça e outros (2016), estudando a eficiência do controle biológico de nematoides com fungos antagonistas, as plantas tratadas com *Pochonia chlamydosporia* e *Trichoderma harzianum* reduziram significativamente a população final de nematoides. Conforme Bontempo e outros (2017), a aplicação de 3,0kg ha do isolado de *Pochonia chlamydosporia* reduziu a população de *Meloidogyne incognita* e melhorou a qualidade e o rendimento de cenouras.

Hajji-Hedfi (2018) conclui que *Pochonia chlamydosporia* tem eficiente parasitismo sobre ovos de *Meloidogyne javanica*. Todavia, os resultados encontrados por Escudero e outros (2017) apontam *Pochonia chlamydosporia* como incapaz de afetar a infecção e o desenvolvimento de nematoides nas raízes de tomateiro (*Solanum lycopersicum*). Com resultados divergentes, é necessária a realização de pesquisas voltadas ao controle biológico na cultura da goiabeira.

De forma geral, observou-se no presente trabalho que a aplicação dos fungos antagonistas não afetou o desenvolvimento e vigor das mudas de goiabeiras no período estudado, contudo, para algumas variáveis, *Trichoderma harziaum* apresentou-se superior aos demais fungos inoculados. Em relação à autoclavagem do solo utilizado como substrato, foi verificado

que as mudas desenvolveram-se melhor na maioria dos itens avaliados nas diferentes épocas de avaliação. Devido aos resultados divergentes nas pesquisas, é necessário que se realizem mais ensaios para avaliar o efeito de *Pochonia chlamydosporia* e *Trichoderma* spp. na cultura da goiabeira.

Como recomendações para novas pesquisas sobre o assunto, sugere-se repetir os mesmos tratamentos com substratos diferentes, iniciando as aplicações dos antagonistas logo após o transplante para recipientes plásticos definitivos e avaliando o vigor de crescimento das mudas e a população de nematóides. Estudos complementares em condições de campo, após o plantio definitivo, poderão trazer informações importantes e elucidar dúvidas sobre o assunto.

## 5 CONCLUSÃO

Nas condições em que foi desenvolvida a presente pesquisa, é possível concluir que:

*Trichoderma harzianum* promove o crescimento em mudas de goiabeira 'Paluma' com incrementos na massa fresca e seca da parte aérea e na massa seca das raízes.

*Pochonia chlamydosporia* mostrou-se menos eficiente quanto à promoção de crescimento inicial das mudas de goiaba quando comparadas à *Trichoderma* spp.

A infestação dos nematoides de segundo instar (J2) não foi influenciada pela inoculação dos fungos antagonistas nos meses de avaliação devido ao fator temperatura, que influenciou negativamente na esporulação e permanência dos fungos no solo.

## 6 REFERÊNCIAS

- ABDELRAHMAN, M.; ABDEL-MOTAALB, F.; EL-SAYEDB, M.; JOGALIAH, S.; SHIGYOA, M.; ITO, S.; PHAN TRAN, L. Dissection of *Trichoderma longibrachiatum*-induced defense in onion (*Allium cepa* L.) against *Fusarium oxysporum* f. sp. cepa by target metabolite profiling. **Plant Science**, 2016.
- AGRIANUAL. Goiaba. In: **Agriannual**. Anuário da Agricultura Brasileira. FNP Consultoria & Comércio, São Paulo, Brasil. p. 297-300, 2014.
- AL-HAZMI, A. S.; TARIQJAVEED, M. Effects of different inoculum densities of *Trichoderma harzianum* and *Trichoderma viride* against *Meloidogyne javanica* on tomato. **Saudi Journal of Biological Sciences**. v. 23, p. 288-292, 2016.
- ALMEIDA, E. J. **O nematoide de galha da goiabeira (*Meloidogyne mayaguensis* Ramah e Hirschmann,1998): Identificação, hospedeiros e ação patogênica sobre goiabeiras**. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal. 2008.
- ALMEIDA, A. M. **Seleção de rizobactérias e de compostos orgânicos visando o manejo do declínio da goiabeira (*Psidium guajava* L.)**. Dissertação (mestrado). UENF, 2012.
- ALVES, C. da S. **Eficiência de nematicidas biológicos e químicos no manejo de *Meloidogyne enterolobii* em goiabeira**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Espírito Santo. 2016.
- ANTONELLI, M.; CAPPELLINI, P. Relationship between LAI and tree architecture in peach tree genotypes differing for habit. **Acta Horticulturae**, n. 416, p. 155-161, 1996.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2017. Santa Cruz do Sul: **Gazeta Santa Cruz**, 2017. 88 p.
- AREVALO, J.; HIDALGO-DÍAZ, L.; MARTINS, I.; SOUZA, J. F.; CASTRO, J. M. C.; CARNEIRO, R. M. D. G.; TIGANO, M. S. Cultural and morphological characterization of *Pochonia chlamydosporia* and *Lecanicillium psalliotae* isolated from *Meloidogyne mayaguensis* eggs in Brazil. **Tropical Plant Pathology**. v. 34, n. 3, p. 158-163, 2009.
- BALBINOT JUNIOR, A. A.; MORAES, A. de.; VEIGA, M. da.; PELISSARI, A.; DIECKOW, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**. v. 39, n. 6, p. 1925-1933, 2009.

BARKER, K. R.; HUSSEY, R. S.; KRUSBER, L. R.; BIRD, G. W.; DUNN, R. A.; FERRIS, V. R.; FRECKAN, D. W.; GABRIEL, C. J.; GREWAL, P. S.; MACGUIDWIN, A. E.; RIDDLE, D. L.; ROBERTS, P. A.; SCHIMIT, P. D. Plant and soil nematodes: Societal impact and focus for future. **Journal of Nematology**. n. 26, p. 127- 137, 1994.

BIBIS, M. B.; GRUDA, N.; BLANKE, M. Potential impacts of climate change on vegetable production and product quality. **Journal of Cleaner Production** (2017).

BOFF, L. **Sustentabilidade: O que é: O que não é**. Ed. Vozes, Petropolis – RJ, 2017.

BONALDO, S. M.; PASCHOLATI, S. F.; ROMEIRO, R. S.; Indução de resistência: Noções básicas e perspectivas. In: CAVALCANTI, L. S.; DI PIERO, R. M.; CIA, P.; PASCHOLATI, S. F.; RESENDE, M. L. V.; ROMEIRO, R. S. **Indução em resistência em plantas a patógenos e insetos**. FEALQ, p.11-28, 2005.

BONFIM, M. P.; SÃO JOSÉ, A. R.; REBOUÇAS, N. H. R.; ALMEIDA, S. S. de; SOUZA, I. V. B.; DIAS, N. O. Avaliação antagônica in vitro e in vivo de *Trichoderma* spp. a *Rhizopus stolonifer* em maracujazeiro amarelo. **Summa Phytopathology**. v. 36, n. 1, p. 61-67, 2010.

BONTEMPO, A. F.; LOPES, E. A.; FERNANDES, R. H.; FREITAS, L. G. de.; DALLEMOLE- GIARETTA, R. Dose-response effect of *Pochonia chlamydosporia* against *Meloidogyne incognita* on carrot under field conditions. **Revista Caatinga**. v. 30, n. 1, p. 258-262, 2017.

BORGES, L. R.; LAZZARI, S. M. N.; PIMENTEL, I. C.; VILA NOVA, M. X. Diversidade de fungos filamentosos em solo de monocultivo de erva-mate, *Ilex paraguariensis* St. Hil. **Ciências Animal**. v. 9, n. 2, p. 185-194, 2011.

BORTOLINI, G. L.; ARAÚJO, D. V. de.; ZAVISLAK, F. D.; ROMANO JUNIOR, J.; KRAUSE, W. Controle de *Pratylenchus brachyurus* via tratamento de semente de soja. **Enciclopédia Biosfera**. v. 9, n. 17, p.818, 2013.

BRAGA, F. R.; ARAÚJO, J. M.; SILVA, A. R. e; ARAÚJO, J. V. de; CARVALHO, R. O.; SOARES, F. E. de F.; QUEIROZ, J. H. de; GÊNIER, H. L. A. Ação ovicida do extrato bruto enzimático do fungo *Pochonia chlamydosporia* sobre ovos de *Ancylostoma sp.* **Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. v. 44, n. 1, p. 116-118, 2011.

BRASIL, EMBRAPA TRIGO. **Glossário**, Documentos online. Passo Fundo- RS. 2009.

- BRASS, F. M. B.; VERONEZZE, N. C.; PACHECO, E. Aspectos biológicos de *Meloidogyne spp.* relevantes a cultura de café. Revista Científica Eletrônica de Agronomia. **Periódico Semestral**. 2008.
- BROTMAN, Y.; GUPTA, K. J.; VITERBO, A. *Trichoderma*. **Current Biology**, v. 20, p. 390- 391, 2010.
- CAETANO, L. C. S.; GUARÇONI, A. M.; LIMA, I. de M.; VENTURA, J. A. **Recomendações técnicas para a cultura da figueira**. INCAPER, 2012.
- CAMPOS, V. A. C. **Prospecção e estudo *in silico* de metabólitos produzidos por espécies vegetais para o controle de *Meloidogyne spp.*** Tese (doutorado). Lavras: UFLA, p. 163, 2014.
- CAPRONI, C. M.; FERREIRA, S.; GONÇALVES, E. D.; SOUZA, A. das G. Resposta às aplicações de Trichoderma, óleo de Nim e Vertimec no controle de nematoide na cultura do morango. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 4, n. 3, 2012.
- CARBONI, R. Z.; MAZZONETTO, F. Efeito do extrato aquoso de diferentes espécies vegetais no manejo de *Meloidogyne* incógnita em tomateiro em ambiente protegido. **Revista Agrogeoambiental**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 61-66, 2013.
- CARNEIRO, R. M. D.; ALMEIDA, M. R. A. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematóides de galhas para identificação de espécie. **Nematologia Brasileira**, Brasília, 25: 35-44. 2001.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; HIDALGO-DÍAZ, L. MARTINS, I.; SILVA, K. F. A. de S.; SOUZA, M. G. de; TIGANO, M. S. Effect of nematophagous fungi on reproduction of *Meloidogyne enterolobii* on guava (*Psidium guajava*) plants. **Nematology**, v. 13, n. 6, p. 721-728, 2011.
- CARVALHO, P. H. de; **Controle Biológico e alternativo de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* em tomateiro**. Dissertação (Mestrado). UNB. Brasília- DF, 2017.
- CHAGAS, L. F. B.; CHAGAS JUNIOR, A. F.; SOARES, L. P.; FIDELIS, R. R. *Trichoderma* na promoção do crescimento vegetal. **Revista de Agricultura Neotropical**. v. 4, n. 3, p. 97-102, 2017.
- CLAYDON, N.; ALLAN, M.; HANSON, J. R.; AVENT, G. A. Antifungal alkyl pyrones of *Trichoderma harzianum*. **Transactions of the British Mycological Society**. v. 88, n. 4, p. 503-513, 1987.
- COLLANGE, B.; NAVARRETE, M.; PEYRE, G.; MATEILLE, T.; TCHAMITCHIAN, M. Root-knot nematode (*Meloidogyne*) management in

vegetable crop production: the challenge of an agronomic system analysis. **Crop Protection**. HAL ARCHIVES OUVERTES, 2011.

CONTRERAS-CORNEJO, H. A.; MACÍASRODRÍGUES, L.; CORTÉS-PENAGOS, C.; LÓPEZBUCIO, J. *Trichoderma virens*, a plant beneficial fungus, enhances biomass production and promotes lateral root growth through an auxindependent mechanism in *Arabidopsis*. **Plant Physiology**, v. 149, n. 3, p. 1579-1592, 2009.

CORABI-ADELL, C.; LUCON, C. M. M.; KOIKE, C. M. Biodiversidade do gênero *Trichoderma* no Estado de São Paulo: Aspectos enzimáticos e potencial biocontrolador. **Arquivo Instituto Biológico**, v. 69, p. 188-191, 2002.

CORRÊA, M. G. **Efeito dos extratos de cultivares de goiaba em linhagens celulares humanos de câncer de mama**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. 83p. 2016.

COSTA, S. R. da. **Divergência genética em acessos de *Psidium guajava* e avaliação da resistência de híbrido interespecífico de *Psidium* ao nematóide *Meloidogyne enterolobii***. Dissertação (mestrado). Feira de Santana: UEFS, p. 77, 2013.

DALLEMOLE-GIARETTA, R. **Isolamento, identificação e avaliação de *Pochonia chlamydosporia* no controle de *Meloidogyne javanica* e na promoção de crescimento de tomateiro**. Universidade Federal de Viçosa. Tese (Doutorado). Viçosa -MG, 2008.

DALLEMOLE- GIARETTA, R.; FREITAS, L. G. de; CAIXETA, L. de B.; XAVIER, S. F.; FABRY, C. de F. S. Produção de clamidósporos de *Pochonia chlamydosporia* em diferentes substratos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 2, p. 314-321, mar. /abr., 2011.

DALLEMOLE-GIARETTA, R. FREITAS, L. G.; LOPES, E. A; PEREIRA, O. L.; ZOOCA, R. J. F. FERRAZ, S. Screening of *Pochonia chlamydosporia* Brazilian isolates as biocontrol agents of *Meloidogyne javanica*. **Crop Protection**, Amsterdam, v. 42, n. 1, p. 102-107, 2012.

DALLEMOLE-GIARETTA, R.; FREITAS, L. G. de; XAVIER, D. M.; ZOOCA, R. J. F.; FERRAZ, S.; LOPES, E. A. Incorporação ao solo de substrato contendo micélio e conídios de *Pochonia chlamydosporia* para o manejo de *Meloidogyne javanica*. **Ciência Rural**. v. 44, n. 4, p. 629-633, 2014.

DIAS-ARIEIRA, C. R.; FURLANETTO, C.; SANTANA, S. de M.; BARIZÃO, D. A. O.; RIBEIRO, R. C. F.; FORMENTINI, H. M. Fitonematoides associados a frutíferas na região noroeste do Paraná,

**Brasil.Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 4, p. 1064-1071, Dezembro 2010.

DIAS, W. P.; GARCIA, A.; SILVA, J. F. V.; CARNEIRO, G. E. de S.;  
**Nematoides em soja: Identificação e controle**. Circular Técnica. Londrina-PR, 2010.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; PIVETTA, J. P.; FRACASSO, J. V.  
Influência da época de aplicação de nematicidas em soqueiras sobre as populações de nematoides e a produtividade da cana-de-açúcar. Sistema de Información Científica. **Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal**. 2007.

ELANZARY, H. O.; YESSOUFOU, K.; SHOKRALLA, S.; MAHMOUD, E. A.; SKALICKA-WOZNIAK, K. Enhancing mint and basil oil composition and antibacterial activity using seaweed extracts. **Industrial Crops and Products**. v. 92, p. 50-56, 2016.

ELLING, A. A. Major emerging problems with minor Meloidogyne species. **Phytopathology Review**. v. 103, n. 11, 2013.

EL-GREMI, S. M.; DRAZ, I. S.; YOUSSEF, W. A-E. Biological control of pathogens associated with kernel black point disease of wheat. **Crop Protection**. v. 91, p. 13-19, 2017.

ESCUADERO, N.; LOPEZ-MOYA, F.; GHAREMANI, Z.; ZAVALA-GONZALEZ, E. A.; ALAGUERO-COROVILLA, A.; ROS-IBAÑEZ, C.; LACASA, A.; SORRIBAS, F. J.; LOPEZ-LLORDA, L. V. Chitosan increases tomato root colonization by *Pochonia chlamydosporia* and their combination reduces root-knot nematode damage. **Frontiers in Plant Science**. v. 8, 2017.

FAVORETO, L.; PEREIRA, G. H.; JESUS, A. M. S.; OLIVEIRA, B. R. Ocorrência e hospedabilidade de nematoide em mudas de espécies florestais utilizadas no sistema agrosilvipastoril. **Nematologia brasileira**. v. 37, Piracicaba- SP, Brasil. 2013.

FERRAZ, S.; DIAS, C. R.; FREITAS, L. G. Controle de nematoides com práticas cultiurais. In: ZAMBOLIN, L. **Manejo Integrado Fitosanidade: Cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Viçosa- UFV, 2001. 722 p.

FERRAZ, L. C. C. B.; MONTEIRO, A. R. Nematoides. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos. **Ceres**, v. 1, p. 667, 2011.

- FERREIRA, D. F. Sistema de análise de variância (Sisvar). Versão 5. 3. Build 77. Lavras, MG: UFLA, 2010.
- FERNANDES, R. H.; VIEIRA, B. S.; FUGA, C. A. G.; LOPES, E. A. *Pochonia chlamydosporia* e *Bacillus subtilis* no controle de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* em mudas de tomateiro. **Bioscience Journal**. v. 30, n. 1, p. 194-200, 2014.
- FIGUEIREDO, L. D. de. **Atividade de *Pochonia chlamydosporia* sobre nematoides do gênero *Meloidogyne* na presença de matéria orgânica.** Universidade Federal de Viçosa. Dissertação (*Magister Scientiae*). Viçosa-MG, 2014.
- FIPKE, G. M.; PAZINI, J. de B.; ETHUR, L. Z. Antagonismo de isolados de *Trichoderma* spp. ao *Sclerotinia sclerotiorum* em diferentes temperaturas. **Magistra**. v. 27, n. 1, p. 23-32, 2015.
- FISCHER, I. H.; BUENO, C. J.; GARCIA, M. J. de M.; ALMEIDA, A. M. de.; Reação de maracujazeiro-amarelo ao complexo fusariose-nematoide de galha. **Acta Scientiarum** v. 32, n. 2, p. 223- 227, 2010.
- FRANÇA, D. V. C. **Interação de isolados de *Trichoderma* spp. e preparados homeopáticos: estudo *in vitro* e no desenvolvimento inicial do tomateiro-cereja.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos. 2016.
- FREITAS, L. G.; OLIVEIRA, R. D. L.; FERRAZ, S. **Introdução à Nematologia.** UFV- Universidade Federal de Viçosa, p. 84, 2004.
- FREITAS, L. G.; OLIVEIRA, R. D. L.; FERRAZ, S. Nematoides como patógenos de plantas. In: ZAMBOLIM, L.; JESUS JUNIOR, W.C.; PEREIRA, O. L. **O essencial da fitopatologia: Agentes causais.** v. 2. Viçosa, MG: UFV, DFP, 417p. 2012.
- GALLETTI, S.; FORNASIER, F.; CIANCHETTA, S.; LAZZERI, L. Soil incorporation of brassica materials and seed treatment with *Trichoderma harzianum*: Effects on melon growth and soil microbial activity. **Industrial crops and products.** 2015.
- GALLI, J. A.; FISCHER, I. H.; PALHARINI, M. C. de A.; MICHELOTTO, M. D. Quantificação de doenças pós-colheita em acessos de goiabeira cultivados em sistema orgânico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v. 45, n. 2, p. 225-230, 2015.
- GIURGIU, R. M.; DUMITRAS, A.; MORAR, G.; SCHEEWE, P.; SCHRÖDER, F. G. A Study on the Biological Control of *Fusarium*

*oxysporum* Using *Trichoderma* spp., on Soil and Rockwool Substrates in Controlled Environment. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanic.** Cluj-Napoca. v. 46, n. 1, p. 260-269, 2018.

GOMES, V. M.; SOUZA, R. M.; MUSSI-DIAS. V.; SILVEIRA, S. F. DOLINSKI, C. Declínio da goiabeira: doença complexa envolvendo *Meloidogyne enterolobii* e *Fusarium solani*. **Journal of Phytopathology**, v. 159, p. 45-50, 2011.

HAJJI- HEDFI, L.; LARAYEDH, A.; TORMO, L.; REGAIEG, H.; HERRIGUE-RAOUANI, N. Isolation and characterization of *Lecanicillium* sp. for antagonistic activity against *Meloidogyne javanica*. **Springer International Publishing AG**, 2018.

HEVE, W. K.; BEEN, T. H.; SCHOMAKER, C. H.; TEKLU, M. G. Damage thresholds and population dynamics of *Meloidogyne chitwoodi* on carrot (*Daucus carota*) at different seed densities. **Nematology**, v. 17, p. 501-514. 2015.

HUANG, W. K.; SUN, J. H.; CUI, J. K.; WANG, G. F.; KONG, L. A.; PENG, H.; CHEN, S. L.; PENG, D. L. Efficacy evaluation of fungus *Syncephalastrum racemosum* and nematicide avermectin against the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* on cucumber. **Plos One**, v. 9, n. 2, p.01-06, 2014.

INDERJIT, Soil microorganisms: An important determinant of allelopathic activity. **Plant and soil.** University of Delhi, Delhi – Índia, 2005.

INOMOTO, M. M.; ASMUS, G. L.; SILVA, R. A. Importância e manejo dos nematoides da soja. **Boletim de Pesquisa da soja**, Rondonópolis- MG, n. 14, p. 276-288, 2010.

JANG, J. Y.; CHOI, Y. H.; SHIN, T. S.; KIM, T. H.; SHIN, K. S.; PARK, H. W.; KIM, Y. H.; KIM, H.; CHOI, G. J.; JANG, K. S.; CHA, B.; KIM, I. S.; MYUNG, E. J.; KIM, J. C. Biological control of *Meloidogyne incognita* by *Aspergillus niger* F22 producing oxalic acid. **Plos One**, v. 11, n. 6, p. 01-15, 2016.

JENKINS, W. R. A. **A rapid centrifugal- flotation technique for separating nematodes from soil.** Plant Disease Reporter. v. 48, n. 9, 692 p. 1964.

JESUS, E. P. de.; SOUZA, C. H. E. de; POMELLA, A. W. V.; COSTA, R. L. da C.; SEIXAS, L.; SILVA, R. B. da. Avaliação do potencial de *Trichoderma asperellum* como condicionador de substrato para a produção de mudas de café. **Cerrado Agrociências.** v. 2, p. 7-19, 2011.

JONES, J. T.; HAEGEMAN, A.; DANCHIN, E. G.; GAUR, H. S.; HELDER, J.; JONES, M. G.; KIKUCHI, T.; MANZANILLA-LÓPEZ, R.; PALOMARES-RIUS, J. E.; WESEMAEL, W. M.; PERRY, R. N. Top 10 plant-parasitic nematodes in molecular plant pathology. **Molecular Plant Pathology**, v. 14, n. 9, p. 946-961, 2013.

JULIATTI, B. C. M. **Análise de genótipos de soja quanto a resistência ao nematoide do cisto**. Universidade Federal de Uberlândia. Dissertação (Mestrado), 2015.

JUNGES, E.; MUNIZ, M. F.; MEZZOMO, R.; BASTOS, B.; MACHADO, R. T. *Trichoderma* ssp. na produção de mudas de espécies florestais. **Floresta e Ambiente**. v. 23, n. 2, 2016.

KAUR, H.; KAUR, R.; KAUR, S.; BALDWIN, I. T.; INDERJIT. Taking ecological function seriously: soil microbial communities can obviate allelopathic effects of released metabolites. **Plos one**. v. 4, n. 3. 11 março, 2009.

KERRY, B. R. & J. M. BOURNE. **A manual for research on Verticillium chlamydosporium, a potential biological control agent for root-knot nematodes**. International Organization for Biological and Integrated Control for Noxious Animals and Plants, Gent, Belgium, 2002, 84 p.

KIMATI, H.; BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. Princípios gerais de controle. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIM FILHO, A. Manual de fitopatologia: Princípios e conceitos. 4 ed. São Paulo: **Ceres**, 2011, 307-323 p.

KUTER, G. A. Microfungal populations associated with the decomposition of sugar maple leaf litter. **Mycological Society of America**. v. 78, n. 1, p. 114-126. 1986.

LOPES, E. B.; BRITO, C. H. de; BATISTA, J. de L.; SILVA, A. B. da. Ocorrência do nematóide *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira (*Psidium guajava*) no estado da Paraíba. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 4, n. 2, p. 12-16, jun. 2010.

LORDELLO, L. G. E. Nematoides de plantas cultivadas. **Nobel**, p. 356, 1991.

LORENZETTI, E. R. Doenças da figueira. In: LEONEL, S.; SAMPAIO, A. C. **A figueira**. São Paulo: Editora Unesp, p. 265-278, 2011.

LORENZETTI, E. R. **Controle de doenças do morangueiro com óleos essenciais e *Trichoderma* spp.** 2012. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

- MACHADO, A. C. Z. Medidas eficientes podem afastar nematoides. **Revista Campo & Negócios**, p. 46-49, 2012.
- MACHADO, D. F. M.; TAVARES, A. P.; LOPES, S. J.; SILVA, C. F. da. *Trichoderma* spp. na emergência e crescimento de mudas de cambará (*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera). **Revista Árvore**. v. 39, n. 1, p.167-176, 2015.
- MACHADO, V.; BERLITZ, D. L.; MATSUMURA, A. T. S.; SANTIN, R. D. C. M.; GUIMARÃES, A.; SILVA, M. E. D.; FIUZA, L. M. Bactérias como agentes de controle biológico de fitonematóides. **Oecologia Australis**, v. 16, n. 2, p.165-182, 2012.
- MACHADO; D. F. M.; PARZIANELLO, F. R.; SILVA, A. C. F.; ANTONIOLLI, Z. I. *Trichoderma* no Brasil: O fungo e o bioagente. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 35, n. 1, p. 274-288, 2012.
- MANICA, I.; ICUMA, I. M.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SALVADOR, J. O.; MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. **Fruticultura tropical 6: Goiaba**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 374 p. 2000.
- MANZANILLA- LOPÉS, R. H.; ESTEVES, I.; FINETTI- SIALER, M. M.; HIRSCH, P. R.; WARD, E.; DEVONSHIRE, J.; HIDALGO- DÍAS, L. *Pochonia chlamydosporia*: Advances and challenges to improve Its performance as a biological control agente of sedentary endo-parasitic nematodes. **Journal of Nematology**. v. 45, n.1, 2013.
- MARTÍNEZ, R.; TORRES, P.; MENESES, M. A.; FIGUEROA, J. G.; PÉRES-ÁLVARES, J. A.; VIUDA-MARTOS, M. Chemical, tecnological and *in vitro* antioxidante properties of mango, guava, pineapple and passion fruit dietary fibre concentrate. **Food Chemistry**. v. 135, p. 1520-1523, 2012.
- MARTINS, L. S. S.; MUSSER, R. dos S.; SOUZA, A. das G.; RESENDE, L. V.; MALUF, W. R.; Parasitismo de *Meloidogyne enterolobii* em espécies de Myrtaceae. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p. 477- 484. Jaboticabal-SP, 2013.
- MASTOURI, F.; BJORKMAN, T.; HARMAN, G. E. Seed treatment with *Trichoderma harsianum* alleviates biotic, abiotic, and physiological stresses in germinating seeds and seedlings. **Biological Control**. Cornell University, v. 100, n. 11, Geneva- NY, 2010.
- MARCUZZO, L. L.; CARVALHO, J. Avaliação de formulados biológicos para controle da raiz rosada de cebolinha verde em sistema de produção orgânica. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v. 12, n. 3, p. 228- 231, 2017.

- MEDEIROS, H. A. de; RESENDE, R. S.; FERREIRA, F. C.; FREITAS, L. G.; RODRIGUES, F. A. Inducion of resistance in tomato against *Meloidogyne javanica* by *Pochonia chlamydosporia*. **Nematoda**. 2015.
- MELO, I. S. Agentes microbianos de controle de fungos fitopatogênicos. In: MELO, I. S.; AZEVEDO, J. L. **Controle biológico**. Jaguariúna: Embrapa, v. 1, p. 17-60.1998.
- MENDONÇA, L. L. R.; ALVES, F. R.; CHAGAS, E. do N.; CAMARA, G. de R.; SILVA, G. A. da; JESUS JÚNIOR, W. C. de; MORAES, W. B. Management of *Meloidogyne javanica* with biological pesticides and oils in a lettuce field. **Nematoda**. 2016.
- MOENS, M.; PERRY, R. N.; STARR, J. *Meloidogyne* species - A diverse group of novel and important plant parasites. In: PERRY, R. N.; MOENS, M.; STARR, J.L. (eds). **Rootknot nematodes**, Wallingford-UK, p. 1-17, 2009.
- MONDINO, E. A.; TAVARES, O. C. H.; EBELING, A. G.; FIGUEIRA, A. F.; QUINTERO, E. I.; BERBARA, R. L. L. Avaliação das comunidades de nematoides do solo em agrossistemas orgânicos. **Acta Scientiarum**. Agronomy. v. 31, n. 3, p. 509-515, 2009.
- MOURA, G. S.; FRANZENER, G. Biodiversity of nematodes biological indicators of soil quality in the agroecosystems. **Arquivos do Instituto Biológico**. v. 84, 2017.
- NIETO-JACOBO, M. F.; STEYAERT, J. M.; SALAZAR-BADILLO, F. B.; NGUYEN, D. V.; ROSTÁS, M.; BRAITHWAITE, M.; SOUZA, J. T. de; JIMENEZ-BREMONT, J. F.; OHKURA, M.; STEWART, A.; MENDONZA-MENDONZA, A. Environmental growth conditions of *Trichoderma* spp. affects indole acetic acid derivatives, volatile organic compounds, and plant growth promotion. **Frontiers in Plant Science**. 2017.
- OLIVEIRA, I. P.; OLIVEIRA, L. P.; MOURA, C. S. F. T.; JUNIOR, A. F. L.; ROSA, S. R. A. Cultivo da goiaba: do plantio ao manejo. **Revista Faculdade Montes Belos**, v. 5, n. 4, p. 138- 156, 2012.
- OTOBONI, C. E. M. **Eficiência do controle de nematoides, ferrugem e bicho mineiro em cafeeiros**. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Jaboticabal. 2003.
- PEREIRA, F. O. M.; SOUZA, R. M. de; SOUZA, P. M. DOLINSKI, C.; SANTOS, G. K.; Estimativa do Impacto Econômico e Social Direto de *Meloidogyne mayaguensis* na Cultura da Goiaba no Brasil. **Nematologia brasileira**, Piracicaba- SP, 2009.

- PEREIRA, G. V. N. **Promoção do crescimento de mudas de maracujazeiro inoculadas com *Trichoderma* spp.** Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Dissertação (Mestrado). 68p. 2012.
- PEREIRA, K. C. SOARES, P. L. M.; SANTOS, J. M. dos; BATISTA, E. S. de P.; MALDONADO JÚNIOR, W. Desenvolvimento de cultivares de goiabeira inoculadas com *Meloidogyne enterolobii*. **Nematropica**. v. 46, n. 1, 2016.
- PEREIRA, K. C.; SOARES, P. L. M.; SANTOS, J. M. dos; BATISTA, E. S. de P.; MALDONADO JUNIOR, W. Desenvolvimento de cultivares de goiabeira inoculadas com *Meloidogyne enterolobii*. **Nematropica**. v. 46, p. 54-59, 2016.
- PÉRES-MONTAÑO, F.; ALÍAS-VILLEGAS, C.; BELLOGÍN, R. A.; DEL CERRO, P.; ESPUNY, M. R.; JIMÉNEZ-GUERRERO, I.; LÓPEZ-BAENA, F. J.; OLLERO F. J.; CUBO, T. Plant growth promotion in cereal and leguminous agricultural important plants: From microorganism capacities to crop production. **Microbiology Research**, v. 169, p. 325–336, 2014.
- PERRY, R. N.; MOENS, M. **Plant nematology**. 2 ed. CABI. 2005.
- PINHEIRO, A. C. T.; SOUZA, L. T. O.; COIMBRA, J. L. Controle de *Meloidogyne enterolobii* em mudas de goiabeira com fungos micorrízicos isolados do Cerrado baiano. **Revista Agro@mbiente On line**, v. 8, n. 3, p. 398-403, set/dez, 2014.
- PINHEIRO, J. B.; CARVALHO, A. D. F.; VIEIRA, J. V. Manejo do nematóide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) em cultivos de cenoura na região de Irecê – BA. **Comunicado Técnico 77**. Brasília, DF. Novembro, 2010.
- PODESTÁ, G. S. de; FREITAS, L. G. de; DALLEMOLE-GIARETTA, R.; ZOOCA, R. J. F.; CAIXETA, L. de B.; FERRAZ, S. *Meloidogyne javanica* control by *Pochonia chlamydosporia*, *Gracilibacillus dipsosauri* and soil conditioner in tomato. **Summa Phytopatologica**. v. 39, n. 2, p. 122-125, 2013.
- PODESTÁ, G. S de; FREITAS, L. G. de; DALLEMOLE-GIARETTA, R.; ZOOCA, R. J. F.; CAIXETA, L. de B.; FERRAZ, S. Control of *Meloidogyne javanica* in Tomato by *Pochonia chlamydosporia*, *Gracilibacillus dipsosauri* and Soil Conditioner. In: PODESTÁ, G. S de. **Interação entre *Pochonia chlamydosporia* e rizobactérias no controle de *Meloidogyne javanica***. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Viçosa. 2015.

RAMOS, D. P.; SILVA, A. C. da; LEONEL, S.; COSTA, S. M. DAMATTO JUNIOR, E. R. Produção e qualidade de frutos da goiabeira 'Paluma', submetida à diferentes épocas de poda em clima subtropical. **Revista Ceres**, Viçosa- MG, v. 57, n. 5, p. 659-664, set/out, 2010.

REIS, H. F. dos; BACCHI, L. M. A.; VIEIRA, C. R. Y. I.; SILVA, V. S. Ocorrência de *Meloidogyne enterolobii* (sin. *M. mayaguensis*) em pomares de goiabeira no município de Ivinhema, Estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 676-679, 2011.

RESENDE, M. L. e outros. Inoculação de sementes de milho utilizando o *Trichoderma harzianum* como promotor de crescimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 4, p. 793-798, 2004.

RIBEIRO, J. M. CASTRO, J. M. da CUNHA e.; MELO, N. F. de; FERNANDES, K. V. S.; PINTO, M. dos S. T.; Efeito de extratos proteicos de amendoim sobre o desenvolvimento, a capacidade infectiva e a atividade de enzimas proteolíticas de *Meloidogyne enterolobii*. **Revista Ceres**. v. 61, n. 3, p. 439-442, Viçosa- MG, 2014.

ROBAINA, R. R.; SOUZA, R. M.; GOMES, V. M.; CARDOSO, D. O.; ALMEIDA, A. M. Nematode trophic structure in phytotelmata of *Canistropsis billbergioides* and *Nidularium procerum* (Bromeliaceae) in the Atlantic Forest - variability in relation to climate variables and plant architecture. **Nematoda**. 2015.

RODULFO, M. T. M. **Evaluación de la eficacia de diferentes productos en el control de *Meloidogyne* en cultivo de tomate**. Universidad de Almería. Proyecto fin de carrera. 2012.

RÖPKE, E. A cultura da goiabeira no Estado do Espírito Santo. In: ZUCOLOTO, M.; BONOMO, R. **Fruticultura Tropical: Diversificação e consolidação**. v. 2, CAUFES, Alegre-ES, 2017. 143p.

SÃO JOSÉ, A. R.; REBOUÇAS, T. N. H.; DIAS, N. O.; HOJO, R. H.; BOMFIM, M. P. **Cultivo de goiabeira no Brasil**. In: Primer simpósio internacional de La guayaba. Aguas calientes: Memoria Aguas calientes: México p. 84-115, 2003.

SAMUELS, G. J. *Trichoderma*: A review of biology and systematics of the genus. **Mycological Research**. v. 100, p. 923-935, 1996.

SANTOS, H. A. dos; MELLO, S. C. M.; PEIXOTO, J. R. Associação de isolados de *Trichoderma* spp. e ácido indol-3- butírico (aib) na promoção de

enraizamento de estacas e crescimento de maracujazeiro. **Bioscience Journal**. v. 26, n. 6, p. 966-972, 2010.

SAHOO, N. R.; PANDA, M. K.; BAL, L. M.; PAL, U. S.; SAHOO, D. Comparative study of MAP and shrink wrap packaging techniques for shelf life extension of fresh guava. **Scientia Horticulturae**, v. 182, n. 23, p. 1-7, 2015.

SARIAH, M.; CHOO, C. W.; ZAKARIA, H.; NORIHAN, M. S. Quantification and characterisation of *Trichoderma* spp. from diferente ecosystems. **Mycophatology**. v. 159, p. 113-117. 2005.

SEPLANTEC/CEI – Secretaria do Planejamento Ciência e Tecnologia/Centro de Estatística e Informações. **Informações básicas dos municípios baianos: região Sudoeste**. Salvador. 1994. 540 p.

SILVA, J. F. V. MAZAFFERA, P.; CARNEIRO, R. G.; ASMUS, G. L.; FERRAZ, L. C. C. B. Relações parasito-hospedeiro nas meloidoginoses da soja. **EMBRAPA SOJA**, Londrina, 127 p. 2001.

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.

SILVA, V. N. da; GUZZO, S. D.; LUCON, C. M. M.; HARAKAVA, R. Promoção de crescimento e indução de resistência à antracnose por *Trichoderma* spp. em pepineiro. **Pesquisa agropecuária brasileira**. v. 46, n. 12, p. 1609-1618. 2011.

SILVA, M. do C. L. **Identificação e caracterização de espécies de *Meloidogyne* em áreas agrícolas e dispersão de *M. enterolobii* em pomares de goiabeiras no estado do ceará**. Tese (Doutorado). 2014.

SILVA, J. de O. ***Meloidogyne incognita* na cultura do tomate: Levantamento e manejo com produtos biológicos**. Dissertação (mestrado). Goiania-GO: UFG, p. 77, 2015.

SILVA, S. D. **Avaliação da patogenicidade de isolados de *Pochonia Chlamydosporia* e *Purpureocillium lilacinum* sobre ovos de *Meloidogyne enterolobii***. Dissertação (Mestrado). Brasília- DF, 2015.

SILVA, B. S. **Controle de *Meloidogyne* spp. por *Trichoderma* spp. e promoção de crescimento em mudas de goiabeira**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB, 2016.

SILVA, S. D.; CARNEIRO, R. M. D. G.; FARIA, M.; SOUZA, D. A.; MONNERAT, R. G.; LOPES, R. B. Evaluation of *Pochonia chlamydosporia*

and *Purpureocillium lilacinum* of suppression of *Meloidogyne enterolobii* on tomato and banana. **The Journal of Nematology**. Society of Nematologists. v. 49, p. 77-85. 2017.

SILVA, T. V. **Influência da idade da muda de tomateiro e da utilização de paclobutrazol e bioestimulantes**. Universidade Federal de Goiás. Dissertação (Mestrado) Goiânia- GO, 2017.

SIQUEIRA, K. M. S. FREITAS, V. M.; ALMEIDA, M. R. A.; SANTOS, M. F. A.; CARES, J. A.; TIGANO, M. S.; CARNEIRO, R. M. D. G. Detecção de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e mamoeiro no estado de Goiás, usando marcadores moleculares. **Tropical Plant Pathology**. Brasília-DF, v. 34, n. 4, p. 256-260. 2009.

SOARES, P. L. M.; NASCIMENTO, D. D.; VIDAL, R. L.; VIZENTINI, L. R. Controle biológico de nematoides. In: BALDIN, E. L. L.; KRONKA, A. Z.; SILVA, I. F. **Inovações em manejo fitossanitário**. Botucatu: FEPAF, p. 167-232, 2017.

SOUZA, J. R.; REBOUÇAS, T. N. H.; LUZ, J. M. Q.; AMARAL, C. L. F.; FIGUEIREDO, R. M.; SANTANA, C. M. P. Potencialidade de fungicidas biológicos no controle de requeima do tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 32, p. 115-119, 2014.

SOUZA, A. D. de; PEDROSA, E. M. R. ULISSES, C.; CUNHA e CASTRO, J. M. da; RIBEIRO, J. M. Penetration, development, and reproduction of *Meloidogyne enterolobii* on *Psidium guajava* species and induced cellular responses in the roots. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 39, n. 2, Jaboticabal- SP, 2017.

STIRLING, G. R. **Biological Control of plants parasitic nematodes**. CABI Publishing, p. 282, 1991.

STIRLING, G. R. **Biological control os plants-parasitic nematodes: Soil ecosystem management in sustainable agriculture**. CAB International, p. 510, Brismane - Austrália, 2014.

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. São Paulo, Artmed, 2013. 954 p.

TAYLOR, A. L.; SASSER, J. N. **Biology, identification and control of root-knot nematodes**. Raleigh: NCSU Graphics. 1978. 111p.

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

TIHOHOD, D. **Nematologia Agrícola Aplicada**. Jaboticabal, FUNEP, 473 p. 2000.

TIMPER, P. Conserving and Enhancing Biological Control of Nematodes. **Journal of nematology** v.46, n.2, June 2014.

VENEGAS, F.; TOMAZELE, R.; FARIAS, L. N. Efeito de diferentes produtos para tratamento de sementes no desenvolvimento inicial do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*). **Ensaio e Ciência: Ciência biológica, agrária e da saúde**. v. 14, n. 1, 2010.

VERMA, M.; BRAR, S. K.; TYAGI, R. D.; SURAMPALLI, R. Y.; VALÉRO, J. R. Antagonistic fungi, Trichoderma spp.: Panoply of biological control. **Biochemical Engineering Journal**, Amsterdam, v. 37, n. 1, p. 1-20, 2007.

VICENTE, T. F. da S.; MONTENEGRO, A. A. de A.; PEDROSA, E. M. R.; FONTES JUNIOR, R. V. de P.; SILVA, J. S. da; TAVARES, U. E. Community structure and spatial variability of soil nematodes in an alluvial soil in a semiarid region of Pernambuco state, Brazil. **Nematoda**. 2015.

VIGGIANO, J. R. *Pochonia chlamydosporia* no controle de nematoide das galhas e na produção de alface e pepino. Universidade Federal de Viçosa-MG. Tese (*Doctor Scientiae*). 137p. 2011.

VILAS-BOAS, L. C.; TENENTE, R. C. V.; GONZAGA, V.; SILVA NETO, S. P. da; ROCHA, H. S. Reação de clones de bananeira (*Musa* spp.) ao nematóide *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949, RAÇA 2. **Revista brasileira de fruticultura**. v. 24, n. 3, p. 690-693, 2002.

WANG, E. L. H.; BERGESON, G. B. Biochemical in root exudate and xylem sap os tomato plants infected with meloidogyne incognita. **Journal of Nematology**, v. 6, n. 4, 1974.

WESTPHAL, A. Sustainable approaches to the management of plant-parasitic nematodes and disease complexes. **Journal of Nematology**, v. 43, p. 122-124, Braunschweig – Germany, 2011.

XAVIER, D. M.; DALLEMOLE- GIARETTA, R.; FREITAS, L. G.; LOPES, E. A.; GARDIANO, C. G.; FERRAZ, S. Combination of isolates of *Pochonia chlamydosporia* for the control of *Meloidogyne javanica* in tomato. **Chilean J. Agric.** p. 24-27, 2017.

ZARE, R.; GAMS, W.; EVANS, H. C. **A revision of *Verticillium* section Prostrata. V. the genus *Pochonia*, with notes on *Rotiferophthora***. Nova Hedwigia. 2001.

ZAVALA-GONZALEZ, E. A.; RODRIGUÉZ-CAZOLA, E.; ESCUDERO, N.; ARANDA-MARTINEZ, A.; MARTINEZ-LABORDA, A.; RAMÍREZ-LEPE, M.; VERA, A.; LOPEZ-LLORCA, L. V. Arabidopsis thaliana root

colonization by the nematophagous fungus *Pochonia chlamydosporia* is modulated by jasmonate signaling and leads to accelerated flowering and improved yield. **New Phytologist**. 2016.

ZHANG, F.; GE, H.; ZHANG, F.; GUO, N.; WANG, Y.; CHEN, L.; JI, X.; LI, C. Biocontrol potential of *Trichoderma harzianum* isolate T-aloe against *Sclerotinia sclerotiorum* in soybean. **Plant Physiology and Biochemistry**. v. 100, p. 64-74, 2016.

ZHANG, S.; GAN, Y.; XU, B. Biocontrol potential of a native species of *Trichoderma longibrachiatum* against *Meloidogyne incognita*. **Applied Soil Ecology**, v. 94, p. 21–29, 2015.

ZUPUNSKI, V.; JEVTIC, R.; JOKIC, V. S.; ZUPUNSKI, L.; LALOSEVIC, M.; CIRIC, M.; CURCIC, Z. Sampling error in relation to cyst nematode population density estimation in small field plots. **Journal of Nematology**. v. 49, n. 2, 2017.