



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
CURSO DE AGRONOMIA

JANIQUELLE DA SILVA RABELO

**PROSPECÇÃO DE ESPÉCIES DE SOLANÁCEAS PARA RESISTÊNCIA
AO NEMATOIDE DAS GALHAS**

FORTALEZA

2015

JANIQUELLE DA SILVA RABELO

PROSPECÇÃO DE ESPÉCIES DE SOLANÁCEAS PARA RESISTÊNCIA
AO NEMATOIDE DAS GALHAS

Monografia apresentada ao curso de Agronomia do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Almeida
Guimarães

Co-orientadora: Profa. Dra. Carmem Dolores
Gonzaga Santos

FORTALEZA

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- R114p Rabelo, Janiquelle da Silva.
Prospecção de espécies de solanáceas para resistência ao nematoide das galhas / Janiquelle da Silva Rabelo. – 2015.
47 f. : il., color.
- Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2015.
Orientação: Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães.
Coorientação: Profa. Dra. Carmem Dolores Gonzaga Santos
1. Solanaceae. 2. Nematoda em plantas. 3. Plantas – Doenças e pragas. 4. Tylenchoidea. 5. Capsicum. 6. Lycopersicon esculentum. I. Título.
-

JANIQUELLE DA SILVA RABELO

PROSPECÇÃO DE ESPÉCIES DE SOLANÁCEAS PARA RESISTÊNCIA
AO NEMATOIDE DAS GALHAS

Monografia apresentada ao curso de Agronomia do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães
Co-orientadora: Profa. Dra. Carmem Dolores Gonzaga Santos

Aprovada em: 26/06/2015.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Carmem Dolores Gonzaga Santos
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Eng. Agrônomo Felipe Rodrigues Costa Feitosa
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus

Aos meus pais, Marineide e José Carlos

Aos meus irmãos Nanzinha, Junes e Deone

E minha sobrinha Heloísa

Dedico

AGRADECIMENTO

A Deus pela vida e oportunidade para realização desse sonho.

Aos meus pais, Marineide e José Carlos que sempre me ensinaram a buscar o que almejava, ensinando os verdadeiros valores da vida. Por todo amor, paciência e compreensão.

A minha irmã Nanzinha que sempre esteve ao meu lado enfrentando os desafios dessa caminhada.

Aos meus irmãos Junes e Deone, e minha cunhada Val por todo carinho, acolhida e auxílio durante o curso.

A UFC, pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de auxílio e pela oportunidade de aquisição do Programa de Residência Universitária.

Ao CNPq pela bolsa DT – Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora conferida ao orientador.

Ao Prof. Dr. Marcelo de Almeida Guimarães, pela excelente orientação e amizade.

A Profa. Dra. Carmen Dolores Gonzaga Santos e equipe do laboratório de Fitopatologia, pela excelente orientação, apoio e dedicação ao trabalho.

Ao amigo Benedito Pereira pela parceria, ajuda e contribuição para a realização do experimento.

A todos os colegas da turma de agronomia 2010.2 em especial ao Israel Pinheiro, Edvânia Barros, Rosana Martins, Luana Soares, Valsergio Barros, Marcelo Pereira, Tiago Rodrigues e Janaina Castro.

Aos Tutores do PET agronomia professora Cândida Bertini e Ervino Bleicher por todo incentivo, aprendizado adquirido e contribuição durante a graduação. A todos os bolsistas pela amizade, companheirismo em especial ao Sérgio Alves, Bruno Silva, Valéria Ramos, Liliana Leitão, Cícero Macêdo e Exs. bolsistas Marcelo Pinheiro e Antonio Neto.

A todos os amigos do Grupo de Pesquisa NEON, em especial ao Jean Tello, Felipe Rodrigues, Manuel Filipe e Sebastian Garcia.

Aos colegas da Residência Universitária, Edibergue Santos, Alfredo Mendonça, Danilo Nogueira, Antonio Vanklane, Humberto Souza, Cyntia Gomes, Cristiano Severino e Marcelo Queiroz.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Por serem amplamente cultivadas, as espécies pertencentes a esta família das solanáceas são acometidas por diversos patógenos que causam diversos danos diretos ao sistema radicular afetando a parte aérea. Dentre os patógenos, destaque pode ser dado ao nematoide das galhas, que prejudicam o estabelecimento das culturas no campo, reduzindo sua capacidade produtiva. Neste trabalho objetivou-se selecionar espécies de solanáceas que apresentassem características de tolerância ou resistência ao nematoide das galhas. Para isso foram realizados dois ensaios. Em ambos avaliaram-se oito espécies de solanáceas: 1) Tomateiro Grupo Santa Cruz ‘Santa Clara’ (suscetível ao nematoide das galhas); 2) Tomateiro híbrido ‘T92’; 3) Tomateiro Grupo Cereja ‘Carolina’ e 4) Tomateiro Grupo Cereja ‘Laranja’; 5) Jiloeiro ‘Comprido Grande Rio’; 6) Berinjeleira ‘Comprida Roxa’; 7) Pimenteira ‘Cayenne’; e, 8) Pimentoeiro ‘All Big’, todas submetidas a dois tipos de ambiente, um infestado e outro não infestado por *Meloidogyne incognita*. Foram conduzidas seis repetições por tratamento, sendo que cada repetição foi constituída por uma planta em cada ensaio. No primeiro ensaio foram avaliados o número de galhas e o número de massas de ovos por raiz, altura da parte aérea das plantas, massa fresca da raiz aos 60 dias após a inoculação. No segundo ensaio foram avaliados o fator de reprodução aos 130 dias após a inoculação, número, massa total e massa média de frutos, produtividade e aspectos fisiológicos por espécie/cultivar nos dois ensaios. Pode-se observar que os tomateiros ‘carolina’, ‘laranja’ e ‘santa clara’, bem como a berinjeleira e o jiloeiro foram as que apresentaram maiores infestações de *M. incognita*, já que apresentaram as maiores médias de número de galhas, número de massas de ovos e fator de reprodução. Contrariamente, o híbrido ‘T92’, a pimenteira e o pimentoeiro, apresentaram-se praticamente isentos de galhas e ovos de nematoide. Quanto à produtividade, com exceção do tomateiro ‘Santa Clara’, que apresentou redução na produção de frutos das plantas cultivadas em ambiente infestado, todas as demais espécies e suas cultivares não apresentaram diferenças entre os dois ambientes de cultivo, infestado e não infestado. Com base nos resultados observados conclui-se que o tomateiro híbrido ‘T-92’, a pimenteira ‘Cayenne’ e o pimentoeiro ‘All Big’ são imunes e os tomateiros Cereja ‘Laranja’ e ‘Carolina’, a berinjeleira e o jiloeiro são tolerantes ao *M. incognita*.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, *Solanum melongena*, *Capsicum annuum*, *Solanum gilo* e *Meloidogyne incognita*.

ABSTRACT

Because they are widely cultivated, species of the Solanaceae family are affected by many pathogens that cause many direct damage on the root system affecting the shoot. Among the pathogens, the nematode galls is very significant because it harms the culture establishment, reducing its production capacity. This work objectived to select species of Solanaceae family to submit tolerance or resistance traits to nematode galls. For this two tests were conducted. In both were evaluated eight solanaceous species: 1) Tomato Group Santa Cruz 'Santa Clara' (susceptible to nematode galls); 2) Tomato Hybrid 'T92'; 3) Cherry Tomato Group 'Carolina' and 4) Cherry Tomato Group 'Orange'; 5) Solanum Aethiopicum 'Long Grande Rio'; 6) Berinjeleira 'Long Purple'; 7) Pimenteira 'Cayenne'; and 8) Pimentoeiro 'All Big'. These species were subject to two treatments, infested and uninfested by *Meloidogyne incognita*. Were done six replicates per treatment, each one these replicates with a plant per test. In the first test were evaluated the number of galls and the number of egg masses per root, shoot plant height, fresh weight of root 60 days after inoculation. In the second test evaluated the reproduction rate 130 days after the inoculation, number, total mass and average fruit weight, productivity and physiological aspects by species/cv. in both tests. It can be observed that the tomato plants 'Carolina', 'Orange' and 'Santa Clara' as well the eggplant and the jiló showed the greatest *M. incognita* infestations, because the highest average number of galls, number of egg masses and reproduction factor. In contrast, the hybrid 'T92', the pepper and the bell pepper showed up practically free of nematode galls and eggs. As to productivity, except the tomato 'Santa Clara' that showed a reduction in the production of fruit plants grown in infested treatment, all other species and their cultivars didn't present differences between the two environments cultivation treatments (infested and uninfested). Based on the observed results it is concluded that the hybrid tomato "T-92, the pepper 'Cayenne' and bell pepper 'All Big' are immune and the cherry tomato and 'Orange' and 'Carolina', eggplant and jiló are tolerant to *M. incognita*.

Keywords: *Solanum lycopersicum*, *Solanum melongena*, *Capsicum annum*, *Solanum gilo* e *Meloidogyne incognita*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Produtividade de espécies de solanáceas crescidas em ambiente infestado por nematoide das galhas (<i>Meloidogyne incognita</i>).	35
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características físicas e químicas do composto utilizado para o preenchimento das bandejas e dos vasos de cultivo. Fortaleza, 2015.	27
Tabela 2 – Classificação quanto a suscetibilidade das plantas de acordo com o número de galhas e massas de ovos (Taylor e Sasser (1978) modificado por Hadisoeganda e Sasser (1982)).	28
Tabela 3 – Avaliação dos parâmetros de número de galhas, número de massa de ovos, número de ovos e fator de reprodução de <i>Meloidogyne incognita</i> (Taylon e Sasser (1979) modificado por Hadisoeganda e Sasser (1982)).	30
Tabela 4 – Características de crescimento de espécies e cultivares de solanáceas crescidas em ambiente infestado por nematoide das galhas (<i>M. incognita</i>).	32
Tabela 5 – Caracteres produtivos de espécies e cultivares de solanáceas crescidas em ambiente infestado por nematoide das galhas (<i>M. incognita</i>).	34
Tabela 6 – Características fisiológicas de espécies de solanáceas crescidas em ambiente infestado por nematoide das galhas (<i>M. incognita</i>).	37

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Tomateiro.....	17
2.2 Pimenteiro	18
2.3 Pimenteira	19
2.4 Berinjleira.....	21
2.5 Jiloeiro	22
2.6 Nematoides	22
2.7 Gênero Meloidogyne.....	23
2.8 Solanaceas e o nematoide das galhas	24
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5 CONCLUSÃO.....	38
REFERÊNCIAS	38
ANEXO.....	47

1 INTRODUÇÃO

A produção de hortaliças no Brasil tem grande importância econômica, social e nutricional. Nos últimos dez anos, apesar de ter sido observado decréscimo na área cultivada, em aproximadamente 5%, graças às novas tecnologias e técnicas de cultivo desenvolvidas, a produção de hortaliças cresceu 33%, sendo também observada elevação na produtividade em 38% (ALMEIDA, 2012). De acordo com a Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (ABCSEM, 2014), mais de 94 bilhões de reais foram movimentados em 2012 na cadeia agrícola que envolve o segmento de produção de hortaliças. No total, foram produzidas aproximadamente 20 milhões de toneladas destes vegetais. Socialmente, a produção deste grupo de plantas favoreceu a empregabilidade no Brasil, já que somente em 2012, cerca de 2 milhões de pessoas estavam empregadas diretamente neste tipo de atividade.

Além do exposto, a produção de hortaliças favorece a saúde humana, justamente por proporcionar uma alimentação nutricionalmente mais rica em fibras, vitaminas e sais minerais (MACHADO, 2008), componentes fundamentais para uma alimentação saudável e equilibrada. Segundo a ABCSEM (2012) tem sido comprovado que o consumo de frutas e hortaliças contribui para a prevenção de doenças cardiovasculares, câncer, obesidade, diabetes e hipertensão.

Dentre as principais hortaliças de grande relevância econômica, social e nutricional existem aquelas pertencentes à família Solanaceae, como tomate (*Solanum lycopersicum*), Berinjela (*Solanum melogena*), Pimentão (*Capsicum annuum*), dentre outras, destinadas prioritariamente à alimentação “in natura”, sendo que algumas delas, como o Cubiu (*Solanum sessiliflorum*), também apresentam importância farmacológica, já que apresenta alta concentração em Niacina, componente nutracéutico que favorece a redução do colesterol ruim e aumento do colesterol bom no organismo humano (YUYAMA *et al.*, 2005). Além disso, outras espécies desta família apresentam substâncias como os alcalóides esteroidais, caso da solasodina, que pode ser empregada na síntese de hormônios e esteroides (SILVA *et al.*, 2005).

Apesar da grande aplicabilidade, consumo e produtividade das espécies da família solanaceae, fatores edafoclimáticos como temperatura, luz, vento, concentração de nutrientes, bem como problemas fitossanitários, podem prejudicar o estabelecimento dessas culturas no campo, reduzindo assim sua capacidade produtiva tornando-os mais onerosos para aquisição pelos consumidores. Alguns destes fatores podem ser trabalhados através do planejamento e seleção de áreas para o cultivo, no entanto, questões referentes aos problemas fitossanitários,

como a presença de organismos indesejáveis, nem sempre podem ser previstos, haja vistas a impossibilidade de se ter controle total da entrada de um determinado patógeno na área de produção. Dentre os diversos organismos que acometem a cultura do tomateiro, importante destaque pode ser dado ao nematoide das galhas. Esse patógeno é do gênero *Meloidogyne* e infesta à maioria das solanáceas (PERNEZNY *et al.*, 2003). Devido à sua extensa distribuição em todo país, o *Meloidogyne* compõe o grupo de nematoides fitoparasitos mais importante para as hortaliças (PIMENTA & CARNEIRO, 2005).

É bem certo que já está disponível aos produtores, um conjunto de técnicas ou ferramentas para o controle dos nematoides, todas com elevado grau de funcionalidade como: a) Solarização (BAPTISTA *et al.*, 2007); b) Fungos nematófagos, bactérias promotoras de crescimento e fungos micorrízicos (LAX *et al.*, 2011; MARRO *et al.*, 2014;); c) Produtos químicos sintéticos como 1,3-dicloropropeno e abamectina (SANTOS & COLTRI, 1986; VIDA *et al.*, 2004); d) Produtos fitoquímicos como óleo de neem e saponinas (MAREGGIANI, 1998); e) Tratos culturais como adubação verde e adubos orgânicos (GARCIA *et al.*, 2004; BONGIORNO, 2011); e, f) Materiais genéticos como cultivares ou espécies resistentes ou tolerantes, seja como plantas pé-franco (VIDA *et al.*, 2004; LOPES & QUEZADO-DUVAL, 2007), seja como plantas compostas por enxerto e porta-enxerto (VIDA *et al.*, 2004; LOPES & QUEZADO-DUVAL, 2007; LOOS *et al.*, 2009; MEDEIROS *et al.*, 2011).

No entanto, apesar de tais técnicas apresentarem certa eficiência no controle dos nematoides, algumas apresentam inconvenientes operacionais e econômicos que dificultam e, muitas vezes inviabilizam sua aplicação pelos produtores, caso, por exemplo, da solarização, (BAPTISTA *et al.*, 2007) é inviável para o pequeno agricultor, que não pode cultivar na área que está sendo solarizada boa parte do ano.

Para suprir este problema, a técnica da enxertia tem sido utilizada por agricultores, sendo aplicada com relativo sucesso em áreas cujos solos têm apresentado problemas crônicos de infestação por doenças (SANTOS & COLTRI, 1986; KOBORI, 1999; OLIVEIRA FILHO, 1999; RIZZO *et al.*, 2000; BRANDÃO FILHO *et al.*, 2003; RIZZO & BRAZ, 2003; SANTOS & GOTO, 2005; LOOS *et al.*, 2009; MEDEIROS *et al.*, 2011). Segundo Hoyos (2000) a enxertia não agride o meio ambiente, proporciona resultados rápido.

Apesar do exposto, faz-se necessária a prospecção de espécies e cultivares que, além de serem compatíveis com a espécie comercial que se pretende produzir, também apresentem características de tolerância ou resistência ao problema que se pretende superar, no caso deste estudo, o nematoide das galhas, com isso objetivou-se identificar espécies de

solanáceas como o tomate do grupo cereja cv. ‘carolina’ e ‘laranja’, tomate híbrido ‘T92’, berinjela, jiló, pimenta e pimentão, para ser testados como porta-enxertos, resistentes ou tolerantes ao *Meloidogyne incognita*, em enxertos de tomate de mesa (*Solanum lycopersicum*).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Tomateiro

O tomateiro (*Solanum lycopersicum*) tem origem na América do Sul, ao norte pelo Equador, ao sul pelo norte do Chile, a oeste pelo Oceano Pacífico e a leste pela Cordilheira dos Andes (FILGUEIRA, 2008).

A planta é caracterizada como perene, de porte arbustivo, sendo cultivada anualmente. Apresenta basicamente dois hábitos de crescimento: determinado e indeterminado. Suas folhas são alternadas, possuindo de 6 a 8 folíolos cada. Sua flor é regular e hipógina, com cinco ou mais sépalas e cinco ou mais pétalas dispostas de forma helicoidal. Seu fruto é do tipo baga, apresentando-se de forma carnosa e suculento, podendo ser bi, tri ou plurilocular (ALVARENGA, 2004).

Considerada uma das principais hortaliças existentes no mundo, o tomateiro apresenta grande importância econômica para o país, podendo ser destacada pelo seu valor nutricional e de produção. Segundo dados publicados no Anuário Agrícola (AGRIANUAL, 2012), no ano de 2009 os países que obtiveram as maiores produções de tomate foram a China, EUA e Índia, com produção de 45.365.543; 14.141.900 e 11.148.800 de toneladas, respectivamente. A produção brasileira correspondeu a cerca de 3% do total produzido no mundo, ou seja, 4.310.480 toneladas, ocupando a nona posição no ranking de produção. A área plantada foi de aproximadamente 67.605 hectares. Os estados brasileiros que se destacaram em volume de produção foram Goiás, São Paulo e Minas Gerais, com 1.405.996; 672.030 e 477.921 de toneladas, respectivamente.

A ampla utilização do tomate deve-se, principalmente, às suas qualidades organolépticas e nutracêuticas, já que possui uma alta concentração de licopeno, um carotenoide de ação antioxidante que protege o organismo principalmente contra os radicais livres responsáveis por provocar algumas doenças graves, dentre elas o câncer de próstata (MATTEDI *et al.*, 2007).

Existem hoje diversas variedades ou grupos comerciais de tomate. O principal grupo existente é o Santa Cruz. Neste grupo as plantas possuem hábito de crescimento indeterminado, os frutos apresentam formato arredondado, alongado ou oval, com peso médio podendo variar de 70 a 210 g, sendo sua maturação tardia. Uma das principais desvantagens desse grupo de tomateiros é o fato de apresentarem sabor inferior aos dos demais grupos comerciais.

Outro importante grupo comercial é conhecido como Salada. Neste grupo há cultivares que apresentam crescimento indeterminado e outras de hábito determinado. Seus frutos possuem um formato arredondado ou achatado, com peso médio mais elevado do que o grupo Santa Cruz, 200 a 250 g. Suas principais características para o consumidor são a maciez e o elevado sabor. Outro grupo de tomateiros comerciais que merece destaque é o chamado grupo italiano. Este é um dos mais recentes. As plantas apresentam crescimento indeterminado, os frutos são tipicamente alongados, com coloração vermelha intensa, sendo, por isso, amplamente utilizados na produção de molhos e em ornamentação de comidas (FILGUEIRA, 2008). Além dos grupos comerciais citados, o grupo conhecido como Cereja é outro que vem ganhando especial destaque no Brasil e no mundo. Seus altos valores de comercialização têm atraído vários produtores para este segmento. Neste grupo existe cultivares de crescimento determinado e indeterminado. Os frutos são pequenos, com diâmetro médio que pode variar de 1 a 4 cm. Dentre os frutos de tomate, o cereja é o que, em condições normais, apresenta a menor massa, sendo que os frutos comerciais apresentam massa média de 25 g. Nos últimos anos, seu sabor adocicado tem sido o principal atrativo aos consumidores (AZEVEDO *et al.*, 2010).

Independentemente do grupo produzido, de forma geral, o tomateiro é atacado por vários patógenos de importância econômica, entre esses, destaque pode ser feito aos nematoides do gênero *Meloidogyne* e a alguns vírus. Os sintomas de tomateiros infestados por nematoides são, porte reduzido, menor área foliar, apresentando as folhas com tom amarelado, que ficam murchas nas horas mais quentes do dia. Tais sintomas são consequência da presença de galhas na raiz da planta, o que prejudica a absorção de água e, conseqüentemente, nutrientes do solo (CHARCHAR; LOPES, 2005). Esses nematoides causam prejuízos econômicos anuais consideráveis nos cultivos de tomateiro em todo o mundo (CHARCHAR; ARAGÃO, 2005; CORTADA *et al.*, 2010).

2.2 Pimentoeiro

O pimentoeiro (*Capsicum annuum* var. *annuum* L.) tem considerado como seu centro de origem o continente americano, sendo as formas silvestres originárias no México, América Central e América do Sul os principais genitores (SOUZA *et al.*, 2011). Esta olerícola é de grande importância econômica no mundo, principalmente nos Estados Unidos, México, Itália, Japão e Índia. No Brasil a região sudeste se destaca como a principal produtora (SILVA, 1998; FILGUEIRA, 2008; SOUZA *et al.*, 2011).

No Brasil a cultura caracteriza-se por apresentar adaptação ao clima tropical sendo sensível a baixas temperaturas, sendo e intolerante às geadas. No Sudeste, essa espécie normalmente é cultivada da primavera até o outono, podendo também ser cultivada no inverno em regiões de baixa altitude (FONTES, 2005). No Nordeste a cultura apresenta potencial para exploração, principalmente pelas condições edafoclimáticas favoráveis, com destaque podendo ser feito as baixas precipitação e umidade relativa do ar, que favorecem a menor incidência de doenças. Apesar disso, são escassos os estudos e relatos sobre a produção desta cultura na região (CAMPANHARO *et al.*, 2006).

As plantas dessa espécie são arbustivas, as raízes podem atingir até um metro de profundidade e, em geral, apresentam pouco desenvolvimento lateral (FILGUEIRA, 2008). Segundo Casali e Couto (1984), a cultura apresenta inflorescências caracterizadas como solitárias e hermafroditas, sendo que o pedicelo é pendente ou inclinado na fase da antese. A corola é branca, o cálice apresenta constrição na junção com o pedicelo, no entanto, em cultivos de plantas que produzem frutos mais largos essa estrutura pode apresentar-se enrugada. Os prolongamentos das nervuras do cálice resultam nos chamados dentes do cálice. O fruto contém uma polpa firme, pode ser de várias cores e formas, já as sementes possuem cor de palha.

A maioria dos cultivos de pimentoeiro é realizado no solo, sendo que cultivos sucessivos nesses locais podem gerar diversos problemas no solo, principalmente o incremento na população de patógenos e pragas que podem infestar o sistema radicular das plantas, sendo um bom exemplo disso os nematoides e as podridões de raízes causadas por fungos e bactérias (ANDRIOLO *et al.*, 1997; FERNANDES *et al.*, 2002).

Até o início da década de 90, a maioria dos produtores de hortaliças utilizavam fumigações do solo com brometo de metila para controlar os nematoides (OLIVEIRA, 2009), no entanto, o uso desse produto passou a ser proibido no Brasil em janeiro de 2007 (MMA, 2006).

2.3 Pimenteira

As pimenteiras (*Capsicum spp.*) são originárias da região tropical do continente americano, suas formas silvestres ocorrem desde o sul dos Estados Unidos até o norte do Chile (FILGUEIRA, 2008). Alguns pesquisadores acreditam que elas tenham surgido na Bacia Amazônica (CARVALHO *et al.*, 2003).

A espécie ancestral da cultura se dividiu em dois grupos, um de flores brancas e outro de flores púrpuras que, subsequentemente, sofreram especiação quando se formou a cordilheira dos Andes (MCLEOD *et al.*, 1982). Estas foram adaptando-se às novas condições climáticas que foram proporcionando modificações em suas características como pungência e o porte ereto das bagas (SANTOS, 2009).

De forma geral, as pimentas, frutos das pimenteiras, são usadas para a produção de condimentos, temperos e conserva em todo o mundo, isso se deve aos seus princípios ativos, que conferem aroma e sabor diferenciado aos alimentos preparados (COSTA *et al.*, 2008).

Entre os principais componentes das pimenteiras destacam-se os capsaicinóides, os carotenóides e o ácido ascórbico, sendo que os níveis de compostos podem variar de acordo com o genótipo e grau de maturação dos frutos, o que representa uma grande diversidade em sua composição química (DUTRA *et al.*, 2010).

Segundo Ulhoa (2014) o mercado de pimentas é muito diversificado e segmentado devido à quantidade de subprodutos produzidos. Também a cadeia produtiva desta hortaliça é composta por produtores envolvidos diretamente com a agricultura familiar, produtores de médio porte, bem como com multinacionais, o que caracteriza o cultivo de pimentas como de grande importância socioeconômica para o agronegócio.

O Brasil é o segundo maior produtor de pimenta do mundo. Em nível continental, a cultura ocupa o primeiro lugar (RISTORI *et al.*, 2002). As pimentas ocupam o segundo lugar, em volume de exportação de hortaliças pelo Brasil, isso representa cerca de 13,5% do valor econômico total obtido com a exportação deste grupo de plantas (ESTEVES, 2011). Segundo o IBGE (2006), a produção de pimenta no Brasil foi de aproximadamente 18.682 toneladas, sendo os principais estados produtores Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Ceará e Rio Grande do Sul.

Nos últimos anos, no Brasil, a produção de pimenta vem crescendo muito com cultivos em regiões de clima tropical e subtropical. Tal incremento se deve principalmente a possibilidade de agregação de valor ao produto, o que possibilita maior retorno aos produtores (EPAMIG, 2006).

Entre os parasitas mais danosos para o gênero *Capsicum*, os nematoides das galhas merecem destaque já que estão distribuídos mundialmente (PERNEZNY *et al.*, 2003). Segundo Cavalcante e Sharma (2001) o ataque de nematoide das galhas, *M. javanica* em pimenta-longa, foi observado pela primeira vez em Rondônia no município de Vila Extrema.

Os principais sintomas visualizados foram nanismo, amarelecimento, queda das folhas e senescência das plantas que apresentavam galhas (SHARMA *et al.*, 2005).

2.4 Berinjeira

A berinjeira (*Solanum melongena* L.) é uma solanácea originária de regiões tropicais do oriente, sendo cultivada há muitos séculos por chineses e árabes (REIS *et al.* 2007). Segundo Bosco (2006) por volta do século XVI os portugueses introduziram essa cultura no Brasil.

O principal destaque medicinal desta hortaliça é sua propriedade redutora do nível de colesterol (FILGUEIRA, 2008).

As plantas de berinjela são perenes, no entanto, são geralmente cultivadas como anuais. Seu sistema radicular é pivotante, vigoroso e profundo, podendo atingir profundidades superiores a 1,0 m, embora a maioria das raízes se concentre na superfície (ESPINDOLA, 2010; SILVA, 2010). Suas folhas são simples, com limbo foliar de formato ovalado ou oblongo-ovalado, sendo que dependendo da cultivar elas podem apresentar espinhos. As flores hermafroditas podem se apresentar solitárias ou distribuídas em inflorescências do tipo cimeira (BOSCO, 2006; MARQUES, 2009).

O clima favorável ao desenvolvimento da berinjeira é o tipicamente tropical, favorecido pelo calor (FILGUEIRA, 2008). A cultura exige boa luminosidade, solos excessivamente úmidos prejudicam o desenvolvimento em virtude da deficiência de oxigênio para as raízes. A maior limitação para o cultivo é a umidade inadequada do solo durante seu ciclo (MAROUELLI *et al.*, 1996).

Segundo dados do censo agropecuário do IBGE (2006), a produção de berinjela no Brasil foi de 78.217 toneladas, o que possibilitou a movimentação de R\$ 48.145.000,00. Segundo o mesmo censo, os principais estados produtores foram Rio de Janeiro, Paraná e São Paulo, sendo este último o maior produtor, com aproximadamente 46.046 toneladas (SFALCIN, 2009; BILIBIO *et al.*, 2010; ZONTA *et al.*, 2010).

De forma geral a cultura é susceptível a diversos patógenos de solo, sendo os fungos (*Fusarium* e *Verticillium dahliae*), nematoides (*Meloidogyne*) alguns dos principais (NORTHMANN, BEM-YEPHET, 1979; IBRAHIM *et al.*, 1999; COLLONNIER *et al.*, 2001).

2.5 Jiloeiro

O jiloeiro (*Solanum gilo* Raddi) também pertencente à família das solanáceas, tem como provável centro de origem a África. Essa espécie foi introduzida no Brasil pelos escravos (ODETOLA *et al.*, 2004).

A planta forma um arbusto ramificado, apresentando frutificação com cachos de 2 a 4 frutos, com formas que variam de acordo com a cultivar, podendo ser de redondo a ovoide. Sua casca é fina, podendo apresentar coloração variada. Medem em média 4 cm de diâmetro por 6 cm de comprimento, com peso médio variando entre 40 a 50 g (PESAGRO/RJ, 2001). No mercado os frutos são comercializados com a cor verde-clara ou escura quando imaturos (CARVALHO, RIBEIRO, 2002). De forma geral os frutos apresentam sabor amargo, apesar disso têm propriedades antioxidantes com habilidade de abaixar o nível de colesterol (ODETOLA *et al.*, 2004).

O jiló é uma hortaliça que pode ser cultivada em diferentes condições climáticas (PESAGRO/RJ, 2001). No entanto, apresenta exigências por temperaturas elevadas, água e baixa tolerância ao frio o que o caracteriza como cultura tipicamente tropical (PICANÇO *et al.*, 1997; MINAMI e GONÇALVES, 1986).

Os principais estados produtores são Rio de Janeiro e Minas Gerais (PESAGRO/RJ, 2001). A produção de jiló no Brasil em 2006 foi 92.710 toneladas aproximadamente (IBGE, 2006).

Alguns pesquisadores tem observado resistência de híbridos e cultivares do jiloeiro a doenças de solo, sendo inclusive testadas como porta-enxerto para produção de tomate em área infestada com *Ralstonia solanacearum* (MEDEIROS *et al.*, 2011).

2.6 Nematoides

Os nematoides pertencem ao filo Nematoda, conhecido também como Nemata. Quanto ao habitat, em sua maioria, os nematoides são marinhos 50%, 25% são considerados de vida livre, 15% parasitam animais e 10% parasitam vegetais (LORDELLO, 1992; TIHOHOD, 1993; FREITAS *et al.*, 2004).

Para os vegetais as perdas quantitativas são observadas na produtividade já que plantas infectadas apresentam baixa eficiência na absorção de água e, conseqüentemente, na condução de nutrientes pelo sistema radicular (LORDELLO, 1992). No campo de produção os sintomas geralmente são confundidos com deficiência de nutrientes, manejo inadequado ou

deficiência hídrica (TIMMER *et al.*, 2003). Nas áreas agrícolas brasileiras os nematoides encontram-se largamente disseminados.

Os fitonematoides podem ser encontrados no interior de estruturas vegetais subterrâneas como raízes, rizomas, tubérculos e bulbos, além desses, também podem ser observados em caules, folhas e flores. Apesar disso, os principais problemas relacionados com estes fitoparasitas ocorrem no sistema radicular, onde eles podem ser encontrados no solo ou no interior da raiz.

Dentre os gêneros mais importantes de nematoides fitoparasitas estão: *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Heterodera*, *Radopholus*, *Rotylenchulus*, *Tylenchulus* (LORDELLO, 1992; TIHOHOD, 1993; AGRIOS, 1997; FREITAS *et al.*, 2004). Em áreas de produção de olerícolas as principais espécies de nematoides encontradas são *M. incognita* e *M. javanica*, sendo as culturas mais suscetíveis a abóbora, batata, berinjela, quiabo e tomate (HUANG, 1992).

2.7 Gênero *Meloidogyne*

Segundo Tihohod (1993) o nome *Meloidogyne* vem do grego “melon” que significa o fruto da cabaceira, o sufixo “oides”, que significa semelhança e, “gyne” que significa fêmea, ou seja, “fêmea semelhante a uma cabaça”.

O *Meloidogyne* é conhecido com o nome de nematoide das galhas, que recebem esse nome principalmente por causarem engrossamento do sistema radicular. Esses nematoides apresentam espécies polífagas, ou seja, altamente adaptadas a diferentes habitats, onde atuam sempre como parasitas obrigatórios de plantas (BIRD, 1958). São considerados economicamente importantes, já que causam prejuízos em diversas regiões do mundo.

Para a agricultura o nematoide das galhas se sustenta em um tripé, o que dificulta seu combate: a) Elevado grau de polifagismo; b) Larga dispersão geográfica; e, c) Dificuldade de controle (ANDRADE, PONTE, 1999).

O ciclo de vida do *Meloidogyne* se inicia com a deposição dos ovos, pela fêmea, em uma massa gelatinosa que os protege. O desenvolvimento do ovo começa, até a formação do juvenil, período chamado de J1. A primeira ecdise ocorre dentro do ovo e o juvenil de segundo estágio J2, emerge. Este é o momento em que o parasita se move no solo, penetra na raiz e se alimenta. Em seguida, o J2 adentra na raiz, e se movimenta entre as células indiferenciadas. Ao se fixar para iniciar a alimentação, a parede celular é puncionada com o estilete, onde são injetadas secreções das suas glândulas esofagianas, que causam o

alargamento das células do cilindro vascular, o que aumenta as taxas de divisão celular no periciclo, isso leva ao aumento das células. Após se alimentarem, os J2 sofrem mudanças morfológicas ocorrendo a 2ª ecdise formando o J3 sem mais alimentação direta da raiz. Ocorre o aumento de tamanho ocorrendo a 3ª ecdise originando o J4. Ocorrendo um aumento de tamanho sucedendo a 4ª e última ecdise, formando o indivíduo adulto podendo ser fêmea ou macho. A fêmea globosa permanece na raiz se alimentando e o macho fusiforme migra para o solo (TIHOHOD, 2000).

O aspecto mais evidente da presença desses fitoparasitos é a presença de galhas ou tumores no sistema radicular, resultantes da hiperplasia e hipertrofia dos tecidos. Isso impede a absorção de água e de nutrientes do solo. Essas deformidades das raízes provocadas por *Meloidogyne spp.* constituem-se em fortes drenos metabólicos, que competem por fotoassimilados com os demais órgãos das plantas, o que contribui para reduzir o desenvolvimento normal das plantas (LORDELLO, 1992; TIHOHOD, 1993; AGRIOS, 1997; CHARCHAR, 1999; FREITAS *et al.*, 2004).

Segundo Tihohod (2000) as espécies mais encontradas no Brasil são *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. exigua* e *M. coffeicola*.

2.8 Solanaceas e o nematoide das galhas

Estudos sobre a hospedabilidade a *Meloidogyne spp.* indicam suscetibilidade dos cultivares de tomateiro aos nematoides mais disseminados nas áreas de produção, *M. javanica*, *M. incognita* e *M. arenaria*. Já o tomate cereja ‘Carolina’ é suscetível ao *M. enterolobii* (CARNEIRO *et al.*, 2003; TALAVERA *et al.*, 2009; BITENCOURT, SILVA, 2010).

Ensaio realizados com pimenta ‘Dedo de Moça’, ‘Malagueta’, ‘Doce Italiana’, ‘Jalapeño’, ‘Amarela Comprida’, ‘Cambuci’ e pimentão ‘Casca Dura Ikeda’, e ‘AF 8253’, não foram observadas multiplicação de *M. javanica*, demonstrando a imunidade das plantas a este patógeno (ROSA, 2013). Outras cultivares de pimentão All Big e o híbrido Tongo mostraram-se resistentes também ao *M. arenaria* (CARNEIRO *et al.*, 2000). Busquets *et al.* (1994) observaram que a pimenta ‘Sweet Irina’ apresentou resistência a *M. javanica*, no entanto, foi suscetível a *M. incognita*.

Estudos realizados por Castagnone-Sereno *et al.* (2001), mostraram que a resistência de pimentões portadores do gene Me3 ao *M. incognita*, dependem do nematoide. Segundo Gisbert *et al.* (2012), a resistência das pimenteiras ao *Meloidogyne* tem sido

associada a presença de diferentes genes dominantes ligados N, Me1, Me2, Me3, Me3, Me4, Me5, Me6, Me7, Mech1 e Mech2. Os genes Mech1 e Mech2 parecem conferir resistência ao *M. chitwoodi*. Os genes Me1, Me3 e Me7 desempenham resistência a *M. arenaria*, *M. incógnita* e *M. javanica*. Já o gene Me4 parece ser específico para o controle de *M. arenaria* (DJIAN- CAPORALINO *et al.*, 2007).

Para a berinjela, segundo Carneiro (2014), a cultivar Embú, quando foi testada sua hospedabilidade ao *Meloidogyne ethiopica* mostrou-se susceptível, apresentando fator de reprodução 161, ou seja, superior em mais de 5% a testemunha, no caso o tomate ‘Santa Clara’ considerado hospedeiro padrão.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do trabalho, dois ensaios foram conduzidos inicialmente em campo, no setor de Horticultura do Centro de Ciências Agrárias, pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, Campus Pici, Fortaleza-CE. O período de realização do trabalho foi entre 17 de setembro de 2014 a 20 de fevereiro de 2015. Para o primeiro ensaio, após o período supracitado, também foram realizadas análises no Laboratório de Fitopatologia no Setor de Fitossanidade.

Para ambos os ensaios, o delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 8, dois ambientes, infestado e não infestados, e 8 espécies/cultivares, o tomate (*Solanum lycopersicum*) cv. 'Santa clara' grupo Santa Cruz (suscetível ao nematoide das galhas), distribuidora Top Seed; tomate cv. T92, distribuidora Takii Seed; tomate Cereja cv. Carolina (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*); grupo Cereja, distribuidora Top Seed, linha blue line; tomate Cereja cv. Laranja; grupo Cereja (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*), distribuidora Feltrin, linha Golden; Jiló (*Solanum gilo* Raddi) cv. Comprido Grande Rio, distribuidora Feltrin, linha econômica; berinjela (*Solanum melongena* L.), cv. Comprida roxa, distribuidora Top Seed, linha blue line; Pimenta (*Capsicum annuum*) cv. Cayenne; distribuidora Feltrin, linha econômica; e, 8) Pimentão cv. All big (*Capsicum annuum* var. *annuum* L.), distribuidora Feltrin, linha econômica, sendo para cada uma delas, testados dois tratamentos, (infestado e não infestado com nematoide das galhas). Foram conduzidas seis repetições por tratamento, sendo que cada planta foi constituída por uma parcela em cada vaso.

As mudas foram produzidas em bandejas de polietileno de 162 células, preenchidas com substrato contendo composto e vermiculita na proporção de 9:1. A composição física e química do solo utilizado para o preenchimento das bandejas está apresentado na (TABELA 1). Após a semeadura, as bandejas, alocadas em estrutura coberta com sombrite 30%, onde permaneceram por cerca de 28 dias até serem transplantadas para os locais definitivos.

Tabela 1 – Características físicas e químicas do composto utilizado para o preenchimento das bandejas e dos vasos de cultivo das solanáceas. Fortaleza, 2015.

Características químicas			
	Valor	Unidade	Extrator
pH	6,80		Em H ₂ O, KCl e CaCl ₂ – Relação 1:2,5
P	50,40	mg dm ⁻³	Extrator Mehlich 1
K	57,00	mg dm ⁻³	Extrator Mehlich 1
Ca ²⁺	20,30	cmol _c dm ⁻³	KCl – 1 mol L ⁻¹
Mg ²⁺	6,90	cmol _c dm ⁻³	KCl – 1 mol L ⁻¹
Al ³⁺	0,00	cmol _c dm ⁻³	KCl – 1 mol L ⁻¹
H+AL	1,49	cmol _c dm ⁻³	Acetato de Cálcio 0,5 mol L ⁻¹ - pH 7,0
SB	27,35	cmol _c dm ⁻³	Soma de Bases Trocáveis
CTC (t)	27,35	cmol _c dm ⁻³	Capacidade de Troca Catiônica Efetiva
CTC (T)	28,84	cmol _c dm ⁻³	Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0
V	95,00	%	Índice de Saturação de Bases
M	0,00	%	Índice de Saturação de Alumínio
Característica física			
Argila (%)	Silte (%)	Areia (%)	Classificação Textural
6	12	82	Areia Franca

Quando as mudas apresentaram de três a quatro folhas definitivas, procedeu-se o transplântio destas para vasos com capacidade de 8 L, previamente preenchidos com o mesmo tipo de substrato usado para a produção das mudas (TABELA 1). Nesses vasos as plantas foram conduzidas até a finalização do trabalho.

Quinze dias após o transplântio das mudas realizou-se o tutoramento das plantas, de acordo com Guimarães *et al.* (2007; 2008), vertical com fitilhos de polietileno.

A irrigação foi efetuada duas vezes ao dia com sistema caracterizado como do tipo microaspersão. E a amontoa foi realizada aos 30 dias após o transplântio. Outros tratamentos culturais como desbrotas e capinas foram realizadas sempre que necessário, seguindo as recomendações de Filgueira (2008).

Os tomates, ‘Carolina’ ‘Santa Clara’ e híbrido T92 foram conduzidos com duas hastes até emitirem três cachos por haste, sendo então realizada a poda apical três folhas acima do terceiro cacho deixado em cada haste. A berinjela e o jiló foram conduzidos sempre com quatro hastes. O tomate ‘Laranja’, o pimentão e a pimenta foram conduzidos com todas as hastes e frutos que surgiram.

Para obtenção do inoculo, o nematoide foi multiplicado e mantido em plantas de tomate cereja, cultivados em canteiro no setor de Horticultura. Aos 60 dias após a

multiplicação as raízes infestadas foram retiradas do solo, e cuidadosamente lavadas, acondicionadas em saco plástico e levadas ao Laboratório de Fitopatologia. Os ovos do inoculo foram extraídos pelo método de Coolen e D'Herde (1972).

As raízes foram cortadas, colocadas no liquidificador com água, sendo na sequência adicionado hipoclorito de sódio 0,5%. Em seguida foram trituradas por 15 segundos, sendo então vertida em peneiras de 20 e 400 mesh. Acrescentou-se caolim branco malha 325 (silicato de alumínio, $Al_2SiO_5(OH)_4$, sendo a suspensão resultante centrifugada por 5 minutos a 1750 rpm. Após a centrifugação, descartou-se o sobrenadante e ressuspendeu-se o sedimento com a sacarose 45%. Procedeu-se então nova centrifugação por 1 minuto a 1750 rpm. Logo após, a suspensão foi vertida em peneira de 400 mesh para retenção dos ovos, que foram lavados com água para retirar o excesso de sacarose e recolhidos com auxílio de piceta com água em becker.

A contagem do número de ovos foi realizada em câmara de Peters para calibração com auxílio de microscópio estereoscópico marca Coleman.

Tabela 2 – Classificação quanto a suscetibilidade das plantas de acordo com o número de galhas e massas de ovos (Taylor e Sasser (1978) modificado por Hadisoeganda e Sasser (1982).

Número de galhas e massa de ovos	Índice número	IG/IMO	Classificação das plantas
0	0	0,0-1,0	Altamente Resistente (AR)
01-02	1	1,1-3,0	Muito Resistente (MR)
03-10	2	3,1-3,5	Moderadamente resistente (MOR)
11-30	3	3,6-4,0	Ligeiramente resistente (LR)
31-100	4	4,1-5,0	Suscetível (S)
>100	5	-	-

A inoculação dos ovos/juvenis nos vasos foi realizada 48 horas após o transplante das mudas nos vasos, empregando-se suspensão com inoculo de 5.000 ovos por planta. A suspensão foi colocada em três orifícios a um centímetro de profundidade, próximo ao colo de cada planta.

No primeiro ensaio as avaliações foram realizadas aos 60 dias após a inoculação das plantas pelos nematoides. Nessa ocasião procedeu-se a medição da altura das plantas, que em seguida foram retiradas do vaso para a lavagem das raízes. Em seguida, as raízes foram então pesadas e levadas ao laboratório para a verificação da presença de galhas. Para a avaliação dos resultados os seguintes parâmetros foram considerados: Número de galhas (NG); índice de galhas (IG); número de massa de ovos externa (MO); índice de massas de

ovos (IMO). O IG e IMO nas raízes, foram representados pela escala de 1 a 5, de acordo com Taylor e Sasser (1978) (TABELA 2).

Aos 130 dias após a inoculação procedeu-se a retirada das raízes para determinação do fator de reprodução (FR) e o índice de reprodução (IR), sendo o primeiro obtido por meio da fórmula: $FR = Pf - Pi$, em que Pf = população final do nematoide e Pi = população inicial do nematoide. Nesse parâmetro, espécies vegetais são classificadas como imune (FR=0), resistentes (FR<1,0) e suscetível (FR>1,0) (OOSTENBRINK, 1966).

Já o índice de reprodução (IR) foi obtido pela razão entre o número médio de ovos por grama de raiz das plantas de cada tratamento e o número médio de ovos por grama de raiz do tomate 'Santa Clara' (padrão) (Moura, 1997). O grau de resistência corresponde a suscetível (S) quando IR>50%, levemente resistente (LR) se IR de 26 a 50%, moderadamente resistente (MOR) se IR de 11 a 25% e muito resistente (MR) se IR de 1 a 10 %, altamente resistente (AR) se IR < 1,0% e imune (I) quando não há reprodução (Taylor (1967), modificado por Hadisoeganda e Sasser (1982).

Foram avaliados aspectos fisiológicos em ambos os ensaios aos 60 dias após a inoculação do patógeno. Fisiologicamente as plantas das espécies em estudo, tanto na presença, quanto na ausência de nematoide, com auxílio do analisador de gás no infravermelho (IRGA), modelo ADC, LCi (Analytical Development Co. Ltd, Hoddesdon, UK). As seguintes características fisiológicas foram avaliadas: a) Concentração interna de gás carbônico (Ci - ppm); b) Taxa de transpiração foliar (E-mmol m⁻² s⁻¹); c) Condutância estomática (gs-mol m⁻² s⁻¹); d) Taxa fotossintética líquida (A-mmol m⁻² s⁻¹); e) Razão entre as concentrações de gás carbônico interno e do ambiente e, f) Eficiência instantânea de carboxilação (A/Ci); Para a caracterização da produtividade das espécies de solanáceas foram realizadas colheitas periódicas dos frutos, sendo avaliados: Número de frutos; massa total dos frutos e massa média dos frutos de cada espécie.

A partir da obtenção dos resultados de cada ensaio, realizou-se análise estatística utilizando-se o procedimento de Scott-Knott ao nível de 5% de significância para o agrupamento dos tratamentos que apresentaram os melhores resultados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a avaliação das plantas usadas na determinação de suscetibilidade (TABELA 3) pode-se observar que os tomateiros, 'Laranja' e 'Carolina'; a berinjela 'Comprida Roxa' e o jiloeiro 'Comprido Grande Rio' foram os que demonstraram maiores infestações de *M. incognita*, já que apresentaram as maiores médias de número de galhas e número de massas de ovos aos 60 dias após a inoculação (DAI), bem como para o fator de reprodução aos 130 DAI das plantas.

Tabela 3 – Avaliação dos parâmetros de número de galhas, número de massa de ovos, número de ovos e fator de reprodução de *Meloidogyne incognita* (Taylon e Sasser (1979) modificado por Hadisoeganda e Sasser (1982)).

Espécies/Cultivares	Número de galhas ^{1,2}	IG	Número de massas de ovos ¹	IMO	Número de ovos ¹	Fator de reprodução ¹	IR
Tomate /cv. Laranja	495	5	77,67	4	250.667	50,13	89,3
Tomate /cv. Carolina	500	5	75,83	4	444.000	88,8	96,3
Tomate /cv. T92	0	0	0,00	0	0	0	0
Pimentão/All Big	0	0	0,00	0	0	0	0
Pimenta/Cayenne	1	1	0,00	0	0	0	0
Berinjela/Comprida Roxa	500	5	78,50	4	1.538.667	307	145
Jiló/Comprido Grande Rio	500	5	72,00	4	464.000	93	47,3
Tomate /cv. Santa Clara	500	5	72,83	4	535.000	107	-

¹Média de seis repetições; ²Contabilizado até o valor máximo de 500 galhas
IG= índice de galhas; IMO= índice de massas de ovos

Tais resultados indicam a susceptibilidade das referidas espécies ao *M. incognita*, tendo em vista dos resultados de IG iguais a 5, do IMO iguais a 4, de IR superiores a 50%. O jiloeiro apresentou IR inferior a 50% indicando uma leve resistência (LR) (TABELA 2).

Susceptibilidade de outras cultivares de tomateiro aos nematoides mais disseminados no meio de produção agrícola (*M. javanica*, *M. incognita*, *M. arenaria* e *M. enterolobii*) já foram relatados por outros pesquisadores em outros trabalhos (CARNEIRO *et al.* (2003); TALAVERA *et al.* (2009); BITENCOURT e SILVA (2010)).

Para a berinjela 'Embú', Carneiro (2014) avaliando a hospedabilidade desta espécie ao *Meloidogyne ethiopica*, observaram sua susceptibilidade, sendo que o fator de reprodução observado pelo autor foi mais elevado do que aquele obtido para o tomate 'Santa Clara', cultivar de tomateiro já sabidamente conhecido por apresentar alta susceptibilidade

aos nematoides das galhas.

Diferente dos resultados do ensaio já apresentados, o híbrido de tomate do grupo salada 'T92' e pimentão 'All Big', apresentaram-se isentos de galhas e ovos do nematoide, (TABELA 3), com resultados de IG e IMO iguais a zero sendo classificados como altamente resistentes (AR), como também o FR e IR, classificadas como imunes (I) (TABELA 2), e a pimenteira 'Cayenne' apresentou-se praticamente isenta de galhas, com resultados de IG=1, apresentando-se como muito resistente (MR). IMO =0, altamente resistente (AR). FR=0 e IR=0, demonstrando imunidade (I), sendo, portanto, identificados como imunes ao patógeno em estudo.

Tal resultado já era esperado para o tomate híbrido longa vida 'T-92' que apresenta comercialmente como uma de suas principais características a resistência aos nematoides das galhas *M. incognita*, *M. arenaria* e *M. javanica*.

Os resultados obtidos com a pimenteira 'Cayenne' foram semelhantes aos encontrados por diversos autores para outras espécies dentro do gênero *Capsicum*. Carneiro *et al.* (2000) observaram dois cultivares de pimenteira doce (*C. annuum*) resistentes a *M. javanica* e *M. arenaria*. Também Oliveira (2007), avaliando a resistência de 72 genótipos de pimenteira (*Capsicum spp*), ao *M. incognita*, observaram 13 genótipos com características de resistência. Recentemente, Rosa (2013), ao inocular *M. javanica* em diferentes cultivares das pimenteiros 'Dedo de Moça' (*C. baccatum*), 'Malagueta' (*C. frutescens*), 'Doce Italiana' (*C. annuum*), 'Jalapeño' (*C. annuum*), 'Amarela Comprida' (*C. annuum*), Cambuci (*C. baccatum*) observou imunidade das plantas ao patógeno em estudo.

Quanto ao pimentoeiro 'All Big' a busca por cultivares resistentes ao nematoide das galhas foi realizada com sucesso por Carneiro *et al.* (2000) que estudando algumas cultivares de *Capsicum annuum* var. *annuum* observaram resistência dessa mesma cultivar a *M. arenaria*. Rosa (2013) trabalhando com *C. annuum*, 'Casca Dura Ikeda' e 'AF 8253' também observou imunidade destas ao nematoide das galhas, sendo, nesse estudo, a resistência observada para *M. javanica*.

De uma forma geral, o que se pode observar a partir dos diversos resultados de pesquisa já publicados, bem como das informações geradas a partir deste trabalho é que, a diversidade genética existente entre as diferentes cultivares de pimenta e pimentão, disponíveis no mercado, pode ser considerado o principal fator responsável pela resistência ou susceptibilidade das plantas dessas espécies ao nematoide das galhas, uma vez que há cultivares que apresentam resistência ampla, ou seja, a mais de um tipo de nematoide;

resistência simples, sendo resistentes a apenas um tipo de nematoide; bem como ausência completa de resistência (susceptibilidade).

Para a característica observada de altura da parte aérea, não foi observada diferença entre as plantas conduzidas nas diferentes condições de infestação do solo, das cultivares avaliadas de tomate do grupo Cereja, tomate híbrido, pimentão, pimenta e berinjela. No entanto, para o tomate ‘Santa Clara’ e jiló, foram verificadas diferenças entre as plantas conduzidas em solo infestado ou não pelo patógeno. Para o tomate ‘Santa Clara’ observou-se maior altura de parte aérea para as plantas crescidas em solo sem infestação, enquanto que o jiloeiro, apresentou maiores valores de parte aérea foram observados para as plantas crescidas em ambiente infestado pelo patógeno (TABELA 4).

Tabela 4 – Características de crescimento de espécies e cultivares de solanáceas crescidas em ambiente infestado não infestado por nematoide das galhas (*Meloidogyne incognita*).

Espécies/Cultivares	Ambiente		C.V. (%)
	Não infestado	Infestado	
Altura da parte aérea (m)			
Tomate grupo Cereja/Laranja	0,80 ns	0,79 ns	19,59
Tomate grupo Cereja/Carolina	1,08 ns	1,089 ns	6,17
Tomate híbrido/T92	1,36 ns	1,28 ns	20,50
Pimentão/All Big	0,48 ns	0,50 ns	23,40
Pimenta/Cayenne	0,42 ns	0,53 ns	27,62
Berinjela/Comprida Roxa	1,16 ns	1,10 ns	19,53
Jiló/Comprido Grande Rio	0,95 b	1,21 a	9,91
Tomate grupo Santa Cruz/Santa Clara	1,22 a	1,10 b	7,72
Massa de raiz (g.planta⁻¹)			
Tomate grupo Cereja/Laranja	3,58 b	14,63 a	24,46
Tomate grupo Cereja/Carolina	26,08 b	37,47 a	21,03
Tomate grupo Salada/T92	24,15 a	14,02 b	33,91
Pimentão/All Big	17,90 b	32,77 a	19,64
Pimenta/Cayenne	2,58 b	7,30 a	25,02
Berinjela/Comprida Roxa	48,08 a	31,02 b	24,24
Jiló/Comprido Grande Rio	85,10 ns	68,92 ns	29,04
Tomate grupo Santa Cruz/Santa Clara	14,28 b	38,95 a	34,08

* Médias seguidas por letras minúsculas iguais nas linhas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. ns – não significativo.

Para a característica avaliada massa de raiz, à exceção do híbrido de tomate ‘T92’ e da cultivar de berinjela que apresentaram menores valores médios para as plantas crescidas em ambiente infestado por nematoide, e para a cultivar de jiloeiro, que não apresentou diferença de massa entre plantas crescidas em ambiente infestado ou não por nematoide, todas as demais cultivares, de cada uma das espécies avaliadas, produziram

plantas com maior massa média de raiz quando conduzidas em ambiente infestado pelo patógeno em estudo (TABELA 4).

Sharma *et al.* (2005) que ao avaliar a reação de genótipos de pimenta-longa (*Piper hispidinervum*) crescidas na presença de *M. javanica*, observaram redução da altura das plantas inoculadas e redução na massa fresca do sistema radicular.

A maior massa fresca de raízes observada de forma geral nos tratamentos infestados tem relação, principalmente, com o engrossamento nos pontos de infestação com o nematoide das galhas, o que ocasiona certo incremento de massa no local da infestação. Como provável que as galhas em cada sistema radicular, causam esse acúmulo pontual contribuindo para um aumento significativo da massa fresca da raiz se comparado as plantas não infestadas.

Quanto aos caracteres de produção avaliados, para todas as demais espécies e cultivares não foram observadas diferenças de produção entre os dois ambientes de cultivo avaliados, por outro lado, no tomateiro ‘Santa Clara’ foram observados menor número de frutos, massa fresca total e massa média de frutos por plantas conduzidas em ambiente infestado por nematoide (TABELA 5).

Os fitonematoides têm ocasionado elevada redução na produtividade do tomateiro no Brasil, principalmente quando há a incidência de *Meloidogyne spp.* nas áreas de cultivo (FORMENTINI, 2012). Para os tomateiros ‘Carolina e ‘Laranja, berinjela, jiló, pimentão e pimenta testados, não ocorreram redução na produção das plantas cultivadas em solos infestado com relação às plantas em solo sem o patógeno. Exceção foi observada em tomate ‘Santa Clara’, cultivar suscetível ao patógeno.

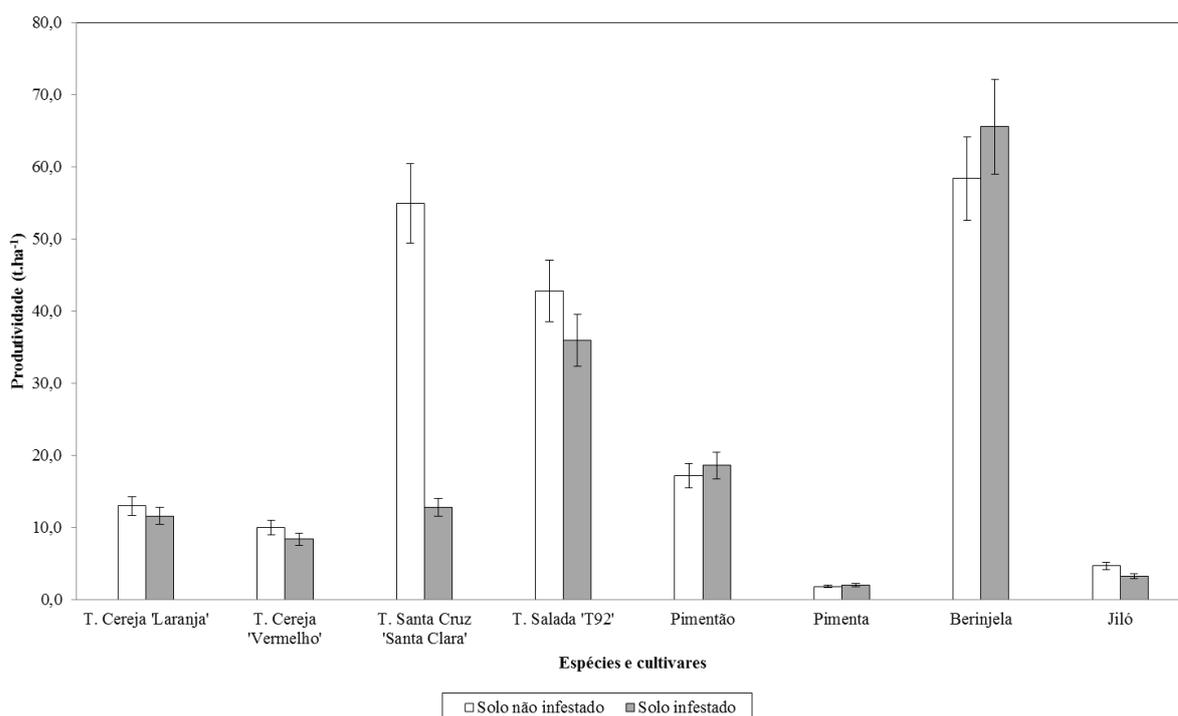
Tabela 5 – Caracteres produtivos de espécies e cultivares de solanáceas crescidas em ambiente infestado por nematoide das galhas (*Meloidogyne incognita*).

Número de frutos totais								
Ambiente	Tomate Cereja Laranja	Tomate Cereja Carolina	Tomate Santa Cruz Santa Clara	Tomate Híbrido T92	Pimentão All Big	Pimenta Cayenne	Berinjela Comprida Roxa	Jiló Comprido Grande Rio
Infestado	51 ns	36 ns	8 b	27 ns	26 ns	27 ns	25,50 ns	5 ns
Não Infestado	61 ns	38 ns	24 a	25 ns	21 ns	28 ns	24,00 ns	7 ns
C.V. (%)	25,21	17,26	16,58	10,19	18,45	16,72	9,35	36,90
Massa fresca total de frutos (Kg.planta⁻¹)								
Infestado	0,58 ns	0,42 ns	0,64 b	1,80 ns	0,93 ns	0,10 ns	3,28 ns	0,16 ns
Não Infestado	0,65 ns	0,50 ns	2,75 a	2,14 ns	0,86 ns	0,09 ns	2,92 ns	0,23 ns
C.V. (%)	28,87	25,96	26,64	20,12	13,94	30,61	30,42	32,53
Massa fresca total de frutos (Kg.planta⁻¹)								
Infestado	0,011 ns	0,012 ns	0,080 b	0,068 ns	0,042 ns	0,004 ns	0,128 ns	0,039 ns
Não Infestado	0,011 ns	0,013 ns	0,111 a	0,086 ns	0,034 ns	0,003 ns	0,121 ns	0,033 ns
C.V. (%)	22,99	21,45	17,35	19,34	22,17	19,09	27,68	18,80

* Médias seguidas por letras minúsculas iguais nas colunas não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. ns – não significativo

Quanto à produtividade, observa-se na Figura 1 que, com exceção da cultivar de Tomate 'Santa Clara', na qual ficou evidente a influência negativa da infestação por nematoide das galhas nas raízes, para as demais espécies e cultivares não foi observado diferença entre as plantas conduzidas em ambiente infestado ou não por este patógeno.

Figura 1 – Produtividade de espécies de solanáceas crescidas em ambiente infestado por nematoide das galhas (*Meloidogyne incognita*).



O melhor entendimento da interferência do patógeno nos fatores relacionados aos aspectos de produção das espécies e cultivares estudadas, deve ser interpretado de forma conjunta às características fisiológicas observadas em cada uma destas.

Segundo Sikota e Fernandez (2005) os nematoides do gênero *Meloidogyne* têm sido uma das principais doenças de solo a acometer cultivos de hortaliças, sendo que os principais sintomas visualizados na parte aérea das plantas. Em geral, são observados murcha provocada pela redução na capacidade de absorção de água pelas raízes, e, em condições de infestação mais acentuada, a deficiência nutricional causada principalmente pela redução no transporte dos nutrientes essenciais para dentro das plantas, regulado pelo sistema radicular prejudicado. As galhas são importantes já que comprometendo diretamente a fisiologia da planta, causando de forma geral redução no rendimento da cultura e queda na qualidade do produto final (ABAD *et al.*, 2009).

Apesar do exposto, a não observância, neste trabalho, de possíveis diferenças

fisiológicas entre as plantas cultivadas, pelo menos para o tomateiro ‘Santa Clara’ conduzido em ambiente infestado ou não, por nematoide, pode ter haver com pelo menos dois fatores. O primeiro pode estar relacionado com o fato de, ao longo de todo o desenvolvimento do trabalho, ter-se procurado manter o substrato de preenchimento dos vasos próximo a máxima capacidade de vaso, o que de certa forma pode ter amenizado possíveis problemas relacionados à absorção de água e de nutrientes, mesmo pelas raízes mal formadas e prejudicadas pela infestação do patógeno. Obviamente, nos estádios iniciais de desenvolvimento, ou seja, quando a planta demanda menos água e nutrientes, mesmo a raiz estando prejudicada, não seriam observadas diferenças fisiológicas, já que a manutenção da umidade elevada no substrato favoreceria a entrada de água suficiente para o crescimento da planta. No entanto, em estádios mais avançados, ou seja, em plena fase reprodutiva, quando mais água e nutrientes são necessários, a baixa área de ocupação do vaso pelas raízes, mesmo com o substrato estando na capacidade de vaso, provavelmente não seria suficiente para manter similares os parâmetros fisiológicos das plantas infestadas e não infestadas, o que possivelmente culminou em uma elevada diferença produtiva entre estes tratamentos para o tomateiro ‘Santa Clara’ principalmente após o início de frutificação (75 dias após a semeadura).

Já o segundo fator se refere ao momento da avaliação dos fatores fisiológicos estudados que foi aos 60 dias após a inoculação (DAI) pelo patógeno. Possivelmente, até este período, o sistema radicular das plantas infestadas pode não ter sido prejudicado o suficiente para causar interferência significativa nos parâmetros fisiológicos, problema que pode ter evoluído com o passar do tempo já que foi observado decréscimo produtivo significativo para o tomate ‘Santa Clara’, evidenciando claramente alterações fisiológicas importantes no que se refere à síntese e acúmulo de fotoassimilados em estádio mais avançados da fenologia das plantas.

Para as demais espécies e cultivares estudados, tanto os parâmetros de produção, quanto a produtividade, demonstram resistentes, produziram bem iguais em ambos ambientes, infestado e não infestado, sugerindo que há tolerância das mesmas à infestação pelo nematoide, sendo coerente a não observância de diferença entre os fatores fisiológicos estudados entre os tratamentos.

Tabela 6 – Características fisiológicas de espécies de solanáceas crescidas em ambiente infestado por nematoide das galhas (*Meloidogyne incognita*) aos 60 dias após a inoculação.

Concentração interna de CO₂ (ppm)								
Ambientes	Tomate Cereja Laranja	Tomate Cereja Carolina	Tomate Santa Cruz Santa Clara	Tomate Híbrido T92	Pimentão All Big	Pimenta Cayenne	Berinjela Comprida Roxa	Jiló Comprido Grande Rio
Infestado	297 ns*	278 ns	296 ns	302 ns	265 ns	280 ns	253 ns	252 ns
Não Infestado	296 ns	267 ns	292 ns	279 ns	270 ns	291 ns	278 ns	280 ns
C.V. (%)	4,56	11,87	3,07	9,35	11,70	9,25	8,29	11,48
Transpiração foliar (mmol.m⁻².s⁻¹)								
Infestado	5,70 ns	5,62 ns	4,92 ns	5,02 ns	5,50 ns	5,63 ns	7,56 ns	6,11 ns
Não Infestado	6,16 ns	5,09 ns	4,71 ns	4,56 ns	5,06 ns	5,09 ns	6,21 ns	7,33 ns
C.V. (%)	17,88	9,49	6,58	9,86	12,88	16,90	24,88	15,39
Condutância estomática (mol.m⁻².s⁻¹)								
Infestado	0,76 ns	0,78 ns	0,85 ns	0,74 ns	1,06 ns	0,81 ns	0,98 ns	0,89 ns
Não Infestado	0,93 ns	1,03 ns	0,72 ns	0,73 ns	0,76 ns	0,66 ns	1,23 ns	0,95 ns
C.V. (%)	18,59	26,66	22,59	14,83	30,55	17,05	18,32	32,41
Taxa fotossintética líquida (mmol.m⁻².s⁻¹)								
Infestado	18,50 ns	20,42 ns	20,01 ns	20,82 ns	20,90 ns	18,95 ns	21,28 ns	21,41 ns
Não Infestado	18,51 ns	19,37 ns	19,98 ns	20,23 ns	20,40 ns	21,00 ns	21,24 ns	19,76 ns
C.V. (%)	7,84	7,94	5,46	7,25	4,58	10,94	7,93	6,84
Razão entre o CO₂ interno e o ambiente								
Infestado	0,83 ns	0,77 ns	0,82 ns	0,84 ns	0,74 ns	0,78 ns	0,71 ns	0,70 ns
Não Infestado	0,82 ns	0,74 ns	0,82 ns	0,78 ns	0,77 ns	0,81 ns	0,78 ns	0,78 ns
C.V. (%)	4,55	11,91	3,05	9,27	11,44	9,19	8,76	11,67
Eficiência instantânea de carboxilação								
Infestado	0,063 ns	0,075 ns	0,068 ns	0,070 ns	0,80 ns	0,0678 ns	0,085 ns	0,072 ns
Não Infestado	0,062 ns	0,072 ns	0,068 ns	0,072 ns	0,75 ns	0,0727 ns	0,077 ns	0,086 ns
C.V. (%)	8,22	17,43	8,86	12,05	15,12	11,62	12,06	16,01

* Médias seguidas por letras minúsculas diferentes nas colunas diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. ns – não significativo.

5 CONCLUSÃO

A pimenteira ‘Cayenne’, o pimentoeiro ‘All big’ e o tomateiro híbrido ‘T92’ mostraram-se imunes ao *Meloidogyne incognita*, portanto podem ser testadas como porta enxerto.

Os tomateiros ‘Laranja’ e ‘Carolina’, a berinjeleira ‘Comprida roxa’ e o jiloeiro ‘Comprido Grande Rio’ mostraram tolerância ao *Meloidogyne incognita*.

As análises fisiológicas das plantas devem ser realizadas durante a fase produtiva, de preferência após o início da colheita dos frutos.

REFERÊNCIAS

- ABCSEM - Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas. **Projeto para levantamento dos dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil 2010/2011**. Campinas: ABCSEM, 2011. Disponível em: <http://www.abcsem.com.br/docs/direitos_resevados.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2012.
- ABCSEM - Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas. **2º Projeto para o levantamento dos dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil**, 2012. Holambra, mai. 2014. . Disponível em: http://www.abcsem.com.br/imagens_noticias/ApresentaAcompletadosdadosdacadeiaproductiva dehortaliA29MAIO2014.pdf. Acesso em: 27 abril. 2015.
- ABAD, P.; CASTAGNOSE-SERENO, P.; ROSSO, M.; ENGLER, J. A.; FAVERY, B. Invasion, Feeding and Development. In: PERRY R. N.; MOENS M.; STARR J. L. (Ed.). Root-knot Nematodes, U. K: CAB International, 2009. P. 163-176.
- AGRIANUAL. 2012. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio. 482p.
- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 4. ed. San Diego, California: Academic Press, 1997. 635p.
- ALVARENGA, M.A.R. **Tomate**: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras: UFLA, 2004. 47 p.
- ALMEIDA, Isaac Leandro de. **Caracterização de consumidores, tendência de mercado e estratégias para o crescimento do segmento de hortaliças no Distrito Federal e entorno**. 2012. Dissertação (Mestrado em Economia Agrícola) - Universidade de Brasília, Brasília, 2012.
- ANDRIOLO J. L.; DUARTE T. S.; LUDKE L.; SKREBSSKY E. C. Crescimento e desenvolvimento do tomateiro cultivado em substrato com fertirrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, p. 28-32, 1997.
- BAPTISTA, M. J.; REIS JUNIOR, F. B.; XAVIER, G. R.; ALCÂNTARA, C.; OLIVEIRA, A. R.; SOUZA, R. B.; LOPES, C. A. Eficiência da solarização e biofumigação do solo no controle da murcha-bacteriana do tomateiro no campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.7, p.933-938. 2007.
- BILIBIO, C.; CARVALHO, J. A.; MARTINS, M.; REZENDE, F. C.; FREITAS, W. A.; GOMES, L. A. A. Função de produção de Berinjela irrigada em ambiente protegido. **Irriga, Botucatu**, v.15, n. 1, p. 10 -22 2010.
- BITENCOURT, N. V.; SILVA, G. S. Reprodução de *meloidogyne enterolobi* em olerícolas. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.34, n.3, p.181-183, 2010.
- BIRD, A. F. The adult female cuticle and egg sac of the genus *Meloidogyne* Goeldi.

Nematologica, v. 3, n. 3, p. 205-212, 1958.

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

BONGIORNO, M. **Biofumigación, tecnología de procesos como alternativa al empleo de agrotóxicos para el manejo de fitonemátodos cecidógenos en agroecosistemas destinados a la producción de hortalizas**. 2011. 50 f. Trabajo final de carrera para optar al grado de Ingeniero Agrónomo por la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP. 2011.

BOSCO, Maria Regilia de Oliveira. **Efeitos do cloreto de sódio sobre o desenvolvimento e absorção de nutrientes na cultura da berinjela**. 2006. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

BRANDÃO FILHO, J. U. T. Influência da enxertia nas trocas gasosas de dois híbridos de berinjela cultivados em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.21, n.3, p.474-477. 2003.

BUSQUET, J. O. J.; SORRIBAS, S. V. Potential reproductor del nematodo *Meloidogyne* en cultivos hortícolas. **Investigation Agraria**, Produccion y Proteccion Vegetales, España, v. 9, n.3, p. 493-499, 1994.

CARNEIRO, R. M. D. G.; RANDIG, O.; ALMEIDA, M. R. A. Resistance of vegetable crops to *Meloidogyne* spp.: suggestion of a crop rotation system. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.24, n.1, p.49-54, 2000.

CASALI, V. W. D.; COUTO, F. A. A. Origem e botânica de *Capsicum*. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n.10, p. 8-10, 1984.

CASTAGNONE, S, P.; BONGIOVANNI, M.; DJIAN, C. C. New data on the specificity of the root-knot nematode resistance genes Me1 and Me3 in pepper. **Plant Breeding**, Berlin, v. 120, p.429-433, 2001.

CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematoides de galhas para identificação de espécies. **Nematologia Brasileira**, Piracicada, v.25, p. 555-560, 2001.

CARNEIRO, R. M. D. G.; GOMES, C. B.; ALMEIDA, M. R. A.; GOMES, A. C. M. M.; MARTINS, I. Primeiro registro de *Meloidogyne ethiopica* Whitehead em plantas de Quive no Brasil e Reação em diferentes plantas cultivadas. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.27, n.2, p.151-158, 2003.

CARNEIRO, M. D. G. **Hospedabilidade de hortaliças a *Meloidogyne ethiopica*: Sugestão de manejo através de rotação de culturas**. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

CARVALHO, A. C. P. P.; RIBEIRO, R. L. D. Análise da capacidade combinatória em cruzamentos dialélicos de três cultivares de jiloeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.48-51, 2002.

CARVALHO, S. I. C. *et al.* **Catálogo de germoplasma de pimentas e pimentões (*Capsicum spp.*) da Embrapa Hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003. 49p.

CORTADA, L. *et al.* Patrones de tomate resistentes a *Meloidogyne*: Variabilidad de la respuesta de resistencia en función de la población del nematodo. **Horticultura Global**, España, v. 288, p. 40-45. 2010.

CAMPANHARO, M.: RODRIGUES, J. J.V.: LIRA JUNIOR, M. A. L.: ESPINDOLA, M. C.: COSTA J. V. T. Características físicas de diferentes substratos para produção de mudas de tomateiro. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, p. 40-145.

CAVALCANTE, M. J. B & SHARMA, R. D. Ocorrência de nematoide na rizosfera de pimenta longa (*Piper hispidinervum*). Embrapa Acre, 2001, **Comunicado Técnico** 138. P.1-2.
COSTA, L.V.; LOPES, M. T. G.; LOPES, R.; ALVES, S. R. M. Polinização e fixação de frutos em *Capsicum chinense*. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 2, 2008. DOI: 10.1590/S0044-59672008000200022.

CHARCHAR, J. M. Nematóides em hortaliças. Embrapa, Brasília, 1999. **Circular técnica**, p. 12.

CHARCHAR, J. M.; ARAGÃO, F. A. S. Reprodução de *Meloidogyne spp.* em cultivares de tomate e pepino sob estufa plástica e campo. **Nematologia Brasileira**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 243-249. 2005.

COOLEN, W. A. & D'HERDE, C. J. Method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. State Agricultural Research centre, Ghent, 77p., 1972.

DJIAN-CAPORALINO, C.; FAZARI, A.; ARGUEL, M. J.; VERNIE, T.; VANDECASTEELE, C.; FAURE, I.; BRUNOUD, G.; PIJAROWSKI, L.; PALLOIX, A.; LEFEBVRE, V.; ABAD, P. Roo-knot nematode (*Meloidogyne spp.*) Me resistance genes in pepper (*Capsicum annum L.*) are clustered on the p9 chromosome. *Theoretical and Applied Genetics*, V.114, P. 473-486, 2007.

DUTRA, F. L. A.; BRANCO, I. G.; MADRONA, G. S.; HAMINIUK, C. W. I. Avaliação Sensorial e Influência do Tratamento Térmico no Teor de Ácido Ascórbico de Sorvete de Pimenta. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. Curitiba, v. 04, n. 02, p. 243-251, 2010.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. A cultura do jiló: Perspectivas – Tecnologias - Viabilidade. Niterói: PESAGRO, 2001. 24 p. (PESAGRO-RIO. **Documentos**, 77).

EPAMIG. **Informe Agropecuário**, Lavras, v. 27, nov-dez, 2006.

ESPINDOLA, J. S. **Formação de mudas e produção de frutos de berinjela**. 2010. 33f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Aquidauana. Aquidauana, 2010.

ESTEVEZ M. 2011. As novas variedades de pimenta da Embrapa e o mercado pimenteiro: oportunidade de renda para agricultores. Disponível em: <http://hotsites.sct.embrapa>.

br/prosarural/programacao/2011/cultivares-de-pimenta-mais-resistentes-e-produtivas-1. Acessado em 20 jul. 2012.

FORMENTINI, H. M. **Avaliação de indutores de resistência biótico, abiótico e extratos vegetais no controle de *Meloidogyne incognita* em tomateiro**. 2012. 93 f. Tese (Doutorado em Produção vegetal) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Paraná, 2012.

FERNANDES, C.; ARAÚJO, J. Á. C.; CORÁ, J. E. Impacto de quatro substratos e parcelamento da fertirrigação na produção de tomate sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, p. 559-563, 2002.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

FREITAS, L. G. OLIVEIRA, R. D. L. FERRAZ, S. Introdução à nematologia. **Cadernos Didáticos**, 58. Viçosa: UFV, 84p. 2004.

FONTES, P. C. R.; DIAS, E. N.; SILVA, D. J. H. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca na planta e produção de pimentão em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.94-99, 2005.

GARCÍA, A.; DÍEZ-ROJO, M. A.; LÓPEZ-PÉREZ, J. A.; BELLO, A. Materia orgánica, biofumigación y manejo de organismos del suelo patógenos de vegetales, in: **Manejo agronómico de *Meloidogyne bajo invernadero*** ~ 172 ~ José Manuel Labrador, J. (Ed.), Conocimientos, Técnicas y Productos Para La Agricultura y La Ganadería Ecológica. SEAE. MAPA, pp. 71–76. 2004.

GUIMARÃES, M.A.; SILVA, D. J. H.; FONTES, P. C. R.; CALIMAN, F. R. B.; LOOS, R. A.; STRINGHETA, P. C. Produção e sabor dos frutos de tomateiro submetidos à poda apical e de cachos florais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 265-269, 2007.

GUIMARÃES, M. A.; SILVA, D. J. H.; FONTES, P. C. R.; MATTEDI, A. P. Produtividade e sabor dos frutos de tomate do grupo salada em função de podas. **Bioscience Journal**, v. 24, p. 32-38, 2008.

HADISOEGANDA, W.W. & J.N. SASSER. 1982. Resistance of tomato, bean, southern pea, and garden pea cultivars to root-knot nematodes based on host suitability. *Plant Disease*, v. 66 n. 2, p.145-150

HOYOS, P. E. Influência de diferentes portainjertos sobre la producción de pepino corto tipo español, cultivado en invernadero en la zona central española. In: **Congreso Argentino, 23, Congreso Latinoamericano, 10, Congreso Iberoamericano de Horticultura**, 3, 2000, Mendoza. CD-ROM. 2000.

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

KOBORI, R. F. **Controle da murcha de fitófitora (*Phytophthora capsici*) em pimentão**

(*Capsicum annuum* L.) através da enxertia. 1999. 138 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

LAX, P.; BECERRA, A.; CACCIA, M. G.; MARRO, N.; VALVERDE, C.; AGARAS, B.; CABELLO, M.; DOUCET, M. E. Evaluation of biological alternatives for the control of *Nacobbus aberrans* populations. **Nematropica**, v. 41, p.341, 2011.

LOOS, R. A.; CALIMAN, F. R. B.; SILVA, D. J. H. Enxertia, produção e qualidade de tomateiros cultivados em ambiente protegido. **Ciência Rural**, v.39, n.1, p.232-235, 2009.

LOPES, C. A.; QUEZADO-DUVAL, A. M. Manejo de doenças bacterianas em tomateiro. In: SILVA, D. J. H.; VALE, F. X. R. **Tomate: tecnologia de produção**. Suprema Gráfica e Editora. p.233-255. 2007.

LOPES, E. A.; FERRAZ, S.; FREITAS, L. G.; FERREIRA, P. A.; AMORA, D. X. Efeito de extratos aquosos de mucuna preta e de manjerição sobre *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 67-74, 2005.

LORDELLO, L. G. E. **Nematóides das plantas cultivadas**. 9. ed. São Paulo. Nobel. 1992. 356p.

MACHADO, C. M. M. **Processamento de hortaliças em pequena escala**. Brasília: Embrapa hortaliças, 2008. 99p.

MAREGGIANI, G.; LEIKACH, S.; LANER, P. Toxicidad de extractos que contienen metabolitos secundarios de distintos órganos de *Melia azedarach* 156 al nematodo del nudo de la raíz. **Revista de la Asociación Latinoamericana de Fitopatología**, v. 33, n. 2, p. 122-126, 1998.

MARQUELLI, W. A. SILVA, W. L. C. SILVA, H. R. Manejo da irrigação em hortaliças. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CNPB, 1996. 72p.

MARRO, N.; LAX, P.; CABELLO, M.; DOUCET, M.; BECERRA, A. Use of the Arbuscular Mycorrhizal Fungus *Glomus intraradices* as Biological Control Agent of the Nematode *Nacobbus aberrans* Parasitizing Tomato. **Braz. Arch. Biol. Technol.**, v.57 n.5, p. 668-674, 2014.

MARQUES, Douglas José. **Estresse mineral induzido por fertilizantes potássicos em plantas de berinjela (*solanum melogena* l.) e eu efeito sobre parâmetros agrônômicos e metabólicos**. Dissertação (Mestrado em Horticultura) - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2009.

MATTEDI, A. P.; SOARES, B. O.; ALMEIDA, V.S.; GRIOLLI, J. F. J.; SILVA, L J.; SILVA, D. J. H. Introdução à cultura do tomateiro, p.1-10. SILVA, D. J. H.; VALE, F. X. R. In: **Tomate: Tecnologia de Produção**. Suprema Gráfica e Editora, Visconde do Rio Branco, Minas Gerais. 2007.

McLEOD, M. J. GUTTMAN, S. I. ENSHBAUGH, W. H. Early evolution of chili peppers

(Capsicum). **Economic Botany**, New York, v.36, n.4, p.361-368, 1982.

MEDEIROS, J. A.; ARAÚJO, D. M.; VEIGA, F. Controle da murcha bacteriana por meio da enxertia de tomate com jiló no município de Rio Branco – AC. **Cadernos de Agroecologia**, v.6, n.2, p.1-4. 2011.

MOREIRA, Francisco José Carvalho. **Hospedabilidade de plantas ornamentais e medicinais a *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood (1949) e controle alternativo com óleos essenciais**. 2007. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2007.

MOURA, R. M. **O gênero *Meloidogyne* e a meloidoginose**. Parte II. In: Revisão Anual de Proteção de Plantas. v. 5, p. 281-315. 1997.

MINAMI, K.; GONÇALVES, A. L. **Instruções práticas das principais hortaliças e condimentos**. Piracicaba: Centro Acadêmico “Luiz de Queiróz”, 1986. 176p.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2006, 30 de julho. Brometo de metila. Disponível em <http://www.mma.gov.br/sqa/ozonio/?submenu=6>

NORTHMANN, J. BEM-YEPHET, Y. Screenig eggplant and other solanum species for resistance to *Verticillium dahlia*. **Plant Disease Reporter**, v. 63, n. 1, p.70-73. 1979.

ODETOLA, A.A.; IRANLOYE, Y.O.; AKINLOYE, O. Hypolipidaemic potentials of *Solanum melongena* and *Solanum gilo* on hypercholesterolemic rabbits. **Pakistan Journal of Nutrition**, v.3 n.3, p.180-187, 2004.

OLIVEIRA C. D.; BRAZ, L. T.; SANTOS, J. M.; BANZATTO, D. A.; OLIVEIRA, P. R. Resistência de pimentas a nematóides de galha e compatibilidade enxerto/ porta-enxerto entre híbridos de pimentão e pimentas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 520-526, 2009.

OLIVEIRA, C. D. **Enxertia de plantas de pimentão em *Capsicum spp.* No manejo de nematóides de galhas**. 2007. 155f. Tese - (produção vegetal), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP. Jaboticabal- São Paulo, 2007.

OLIVEIRA FILHO, A. C. **Enxertia dos híbridos de tomateiro Carmen e Momotaro em quatro porta-enxertos, visando produtividade e qualidade dos frutos**. 1999. 63f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

OOSTENBRINK, M. 1966. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. *Mendelingen Landbouwhogeschool Wageningen* 66:1- 46.

PERNEZNY, K.; ROBERTS, P. D.; MURPHY, J. F.; GOLDBERG, N. P. Compendium of pepper diseases. USA: **The American Phytopathological Society Press**, 2003. 63p.

PICANÇO, M. CASALI, V. W. D. OLIVEIRA, I. V. R. LEITE, G. L. D. Homópteros associados ao jiloeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.4, p.451-456, 1997.

- PIMENTA, C. A. M.; CARNEIROR, M. D. G. 2005. Utilização Pasteuria penetrans em controle biológico de *Meloidogyne javanica* em duas culturas sucessivas de alface e tomate. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia Brasília, (**Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 116). 36 p.
- REIS, A. *et al.* Embrapa hortaliças. **Sistema de Produção 3**. Berinjela (*Solanum melongela* L.) Brasília, 2007.
- RISTORI, C. A. PEREIRA, M. A. S. GELLI, D. S. O efeito da pimenta do reino moída frente a contaminação in vitro com *Salminella* Rubslaw. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo. v. 62, n. 2, p. 131-133, 2002.
- RIZZO, A. A. N.; CHAVES, F. C. M.; LAURA, V. A.; GOTO, R. Avaliação de tipos de enxertia e porta-enxertos para melão rendilhado. **Horticultura Brasileira**, v.18, supl., p.466-467. 2000.
- RIZZO, A. A. N.; BRAZ, L. T. Compatibilidade de porta-enxertos para melão rendilhado. **Horticultura Brasileira**, v.21, n.2. 2003. CD-ROM. Suplemento.
- ROSA, J. M. O.; WESTERICH, J. N.; WILCKEN, S. R. S. Reprodução de *Meloidogyne javanica* em olerícolas e em plantas utilizadas na adubação verde. **Tropical Plant Pathology**, vol. 38, n. 2, p. 133-141, 2013.
- Santos, Verónica Sofia Figueiredo. **Caracterização morfológica e determinação da pungência em pimentos picantes**. 2009. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2009.
- SANTOS, H. S.; GOTO, R. Efeito da enxertia na precocidade de híbridos de pimentão. In: 43º Congresso Brasileiro de Olericultura, 03, Recife. **Horticultura Brasileira**, v. 21. p. 281-282. 2003.
- SANTOS, J. R. M.; COLTRI, M. L. Reação de solanáceas à murcha bacteriana do tomateiro. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, **Comunicado Técnico**, n.44, p.1-6. 1986.
- SILVA, T. M. S.; AGRA, M. F. BHATTACHARYYA, J. Studies on the alkaloids of *Solanum* of northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 15, n.4, p.292-293. 2005.
- SILVA, M. A. G. **Efeito do nitrogênio e potássio na produção e nutrição do pimentão em ambiente protegido**. 1988. 86f. Tese (Dourado em Solos e Nutrição Mineral de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.
- SILVA, Everaldo Moreira. **Manejo da fertirrigação em ambiente protegido visando o controle da salinidade do solo para a cultura da Berinjela**. 2010. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Piracicaba, 2010.
- SIKOTA, R.A. FERNAÁNDEZ, E. Nematode parasites of vegetables. In: Luc M, Sikota R. A, Bridge J, editors. Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. 2da Edición. Wallingford CABI Publishing, UK. 2005; 319-392.

SFALCIN, Roberta Angelini. **Avaliação de parâmetros fisiológicos e bioquímicos em berinjela (*solanum melongena* L.) cultivada sob diferentes potenciais de água no solo.** 2009. Dissertação (Mestrado em Horticultura) - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2009.

SHARMA, R. D.; ARAÚJO, V. I.; CAVALCANTE, M. J. B.; GOMES, A. C. Reação de genótipos de pimenta-longa aos nematoides *meloidogyne javanica*, *M. incognita* raça 1 e *rotylechulus reniformis*. **Nematologia Brasileira**, vol. 29, n.2, p. 83-86, 2005.

SOUZA, V. F.; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. Irrigação e fertirrigação em fruteira e hortaliças. **Informação Tecnológica**. Brasília: Embrapa 721-736p. 2011.

SHARMA, R. D.; ARAÚJO, V. I.; CAVALCANTE, M. J. B.; GOMES, A. C. Reação de genótipos de pimenta-longa aos nematoides *Meloidogyne javanica*, *M. incognita* raça 1 e *Rotylechulus reniformis*. **Nematologia Brasileira**, vol. 29, n. 02, p 83-86, 2006.

TALAVERA, M. VERDEJA-LUCAS, S. ORNAT, C. TORRES, J. VELA, M. D. MACIAS, F. J. CORTADA, L. ARIAS, D. J. VALERO, J. SORRIBAS, F. J. Crop rotation with Mi gene resistente and susceptible tomato cultivar for management of root-knot nematodes in plastic houses. **Crop protection**, local, v.28, p.662-667, 2009.

TAYLON, A. L & SASSER, J. N. Biology identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne sp.*) North Carolina state University Graphics Raleigh, 111p., 1978.

TIHOHOD, D. **Nematologia Agrícola Aplicada**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 372p.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 372 p.

TIMMER, L.W.; GARNSEY, S.N.; BROADBENT, P. Diseases of Citrus. In: PLOETZ, R.C. (Ed.). **Diseases of tropical fruit crops**. London: CAB International, 2003. p.197-226.

VIDA, J. B.; ZAMBOLIM, L.; TESSMANN, D. J.; BRANDÃO FILHO, J. U. T.; VERZIGNASSI, J. R.; CAIXETA, M. P. Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, n.4. 2004.

YUYAMA, L. K. O.; PEREIRA, Z. R. F.; AGUIAR, J. P. L.; SILVA FILHO, D. F.; SOUZA, R. F. S.; TEIXEIRA, A. P. Estudo da influência do cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) sobre a concentração sérica de glicose. **Revista Instituto Adolf Lutz**, v. 64, p. 232-236. 2005.

ZONTA, T. T.; BISCARO, G. A.; TOSTA, M. S.; MEDEIROS, L. F.; SARATTO, R. P.; TOSTA, P. A. F. Doses de superfosfato simples na produção da berinjela. ‘Cica’ em Cassilândia (MS) Brasil. **ACSA – Agropecuária Científica no semiárido**, v.06, n 01 2010 p.07-13.

ULHOA, A. B.; PEREIRA, T. N.; SILVA, R. N.; RAGASSI, C. F.; RODRIGUES, R.; PEREIRA, M. G.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. Caracterização molecular de linhagens de pimenta do tipo Jalapeño amarelo. **Horticultura Brasileira**, v. 32, p.35-40, 2014.

ANEXO

Raíces de *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* (Tomate Cereja 'Carolina')



(Setas=galhas)

Raíces de *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* (Tomate Cereja 'Laranja')



Raíces de *Solanum melongena* (Berinjela 'Comprida roxa')

(Setas=galhas)



(Setas=galhas)

Raíces de *Solanum gilo* Raddi (Jiló 'Comprido Grande Rio')



Raízes de *Solanum lycopersicum* (Tomate híbrido 'T92')



(Ausência de galhas)

Raízes de *Capsicum annuum* (Pimenta 'Cayenne')



Raízes de *Capsicum annuum* (Pimentão 'All big')

(Ausência de galhas)



(Ausência de galhas)

Raízes de *Solanum lycopersicum* (Tomate 'Santa clara')

