

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

ARTHUR MENEZES OLIVEIRA

**CONTROLE BIOLÓGICO DE *Meloidogyne exigua* E *Pratylenchus brachyurus* EM
TOMATEIRO COM PRODUTOS À BASE DE FUNGOS NEMATÓFAGOS E
RIZOBACTÉRIAS**

Uberlândia – MG

Maiο – 2010

ARTHUR MENEZES OLIVEIRA

**CONTROLE BIOLÓGICO DE *Meloidogyne exigua* E *Pratylenchus brachyurus* EM
TOMATEIRO COM PRODUTOS À BASE DE FUNGOS NEMATÓFAGOS E
RIZOBACTÉRIAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Maria Amélia dos Santos

Uberlândia – MG

Maio – 2010

ARTHUR MENEZES OLIVEIRA

**CONTROLE BIOLÓGICO DE *Meloidogyne exigua* E *Pratylenchus brachyurus* EM
TOMATEIRO COM PRODUTOS À BASE DE FUNGOS NEMATÓFAGOS E
RIZOBACTÉRIAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 22 de abril de 2010

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz

Membro da Banca

Prof^a. Dr^a. Nilvanira Donizete Tebaldi

Membro da Banca

Prof^a. Dr^a. Maria Amélia dos Santos

Orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que me concedeu o dom da vida e me deu saúde e força para conseguir meus objetivos.

Aos meus pais, minha irmã e todos os meus familiares pelo amor e carinho dedicado e que sempre me deram força e fizeram de tudo para que esse momento fosse possível.

Aos meus amigos por sempre estarem por perto quando precisei, pelo companheirismo e por mostrar que existe vida após a aula.

À minha turma, a 40^a, pela amizade, apoio e momentos que jamais serão esquecidos.

À professora e orientadora Maria Amélia dos Santos por todos os ensinamentos passados, paciência e dedicação para que este trabalho fosse realizado.

Ao técnico do laboratório Aires Ney Gonçalves de Souza pela amizade e apoio na condução deste trabalho.

A todos os companheiros do Laboratório de Nematologia Agrícola do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia que me auxiliaram para que este trabalho fosse concluído.

A todos que de certa forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

O tomateiro é a segunda hortaliça mais importante dentre todas as cultivadas no Brasil. Apresenta grande suscetibilidade à infecção de fitonematóides que resultam em perdas significativas nas lavouras. Rizobactérias e fungos nematófagos possuem um grande potencial de uso no controle biológico de nematóides fitopatogênicos. O presente trabalho teve como objetivo avaliar os produtos biológicos PROFIX[®] (*Paecilomyces lilacinus* + *Arthrobotrys* spp.) e NEMIX[®] (*Bacillus* sp) no controle dos nematóides *Meloidogyne exigua* e *Pratylenchus brachyurus* na cultura do tomateiro. O experimento foi conduzido na casa de vegetação e no Laboratório de Nematologia Agrícola do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, no período de 15 de outubro de 2009 a 15 de janeiro de 2010, sendo constituído de quatro tratamentos com 10 repetições e duas espécies de fitonematóides. Os tratamentos consistiram de: testemunha (sem nenhuma aplicação de produto biológico); produto condicionador de solo composto por bactérias do gênero *Bacillus* sp. (NEMIX[®]); produto à base de fungos nematófagos, a saber, *Paecilomyces lilacinus* e *Arthrobotrys* spp. (PROFIX[®]); e mistura de NEMIX[®] e PROFIX[®]. A inoculação foi feita com suspensões calibradas para conter 500 ovos de *M. exigua*.mL⁻¹ e 50 juvenis e/ou adultos de *P. brachyurus*.mL⁻¹. Foram adicionados 10 mL da suspensão de nematóides em três orifícios feitos no solo de cada vaso. A avaliação foi feita 60 dias, após a inoculação, com a determinação da população de nematóides no solo de cada vaso e raízes do tomateiro. O fator de reprodução foi calculado pela razão entre a população final (solo + raízes) e a população inicial (inóculo inicial) para cada fitonematóide estudado. Para o fitonematóide *Meloidogyne exigua*, os produtos biológicos isolados ou combinados não diferiram estatisticamente entre si, mas diferiram da testemunha na redução da taxa de multiplicação do nematóide em torno de 55 a 72%. Para o fitonematóide *Pratylenchus brachyurus*, a aplicação de NEMIX[®] e a mistura de NEMIX[®] com PROFIX[®], foram mais eficientes na redução da multiplicação não diferindo estatisticamente entre si, com 62 e 70%, respectivamente. O produto biológico PROFIX[®] diferiu estatisticamente desses dois tratamentos com uma menor capacidade de redução da população (27%).

Palavras-chave: Nematóide das lesões radiculares, nematóide de galhas, *Arthrobotrys* spp., *Paecilomyces lilacinus*, *Bacillus* sp.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	7
2.1 Espécie vegetal estudada.....	7
2.2 Os fitonematóides estudados.....	9
2.2.1 <i>Meloidogyne exigua</i>	9
2.2.2 <i>Pratylenchus brachyurus</i>	11
2.3 Manejo de áreas de tomateiro contaminadas por fitonematóides.....	12
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1 Preparo do inóculo dos fitonematóides.....	16
3.2 Inoculação dos fitonematóides e aplicação dos produtos biológicos.....	16
3.3 Avaliação da população dos nematóides.....	17
3.3.1 População dos nematóides no solo de cada vaso.....	17
3.3.2 População dos nematóides nas raízes.....	18
3.3.3 Fator de reprodução.....	18
3.4 Análise estatística.....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
5 CONCLUSÕES.....	22
REFERÊNCIAS.....	23

1 INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), pertencente à Família Solanaceae está entre as hortaliças mais consumidas no mundo, sendo uma fonte de vitaminas A e C e de minerais importantes como potássio, magnésio e fósforo. É a segunda hortaliça mais importante dentre todas cultivadas no Brasil, levando-se em conta, principalmente, os fatores socioeconômicos. A batata é a hortaliça mais importante.

Os nematóides são responsáveis por ocasionar grandes perdas na produção de tomateiro. Charchar e Aragão (2005) estimaram perdas de 14 a 24% no campo e para cultivo protegido, entre 15 e 44%. Dentre os nematóides que causam danos à essa cultura estão *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood, *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood e *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev & Schwrmans Stekhoven. A infecção de *Meloidogyne incognita* em raízes de tomateiro proporciona redução de crescimento da planta e clorose foliar, dando aparência de planta com deficiência mineral, em consequência da interrupção na absorção de água e nutrientes do solo pelas raízes (CHARCHAR; ARAGÃO, 2003). Já a infecção de *Pratylenchus brachyurus* provoca lesões nas raízes, pois este fitonematóide penetra através ou entre as células do córtex, alimentando-se do conteúdo celular, destruindo as células no local de sua penetração e movimentação interna do tecido vegetal.

Para redução populacional de fitonematóides são indicadas estratégias de controle como: rotação de culturas; evitar plantios sucessivos na mesma área; não plantar em áreas muito infestadas; fazer aração profunda, deixando o solo exposto ao sol antes de fazer a gradagem; incorporar os restos culturais imediatamente após a última colheita; aplicar nematicidas no sulco de plantio e utilizar cultivares de tomateiro com resistência.

Outra possibilidade é o uso do controle biológico com bactérias e/ou fungos, que podem ser aplicados no preparo de mudas de tomateiro e/ou no solo em que será feito o plantio. Esses agentes de biocontrole atuam nos nematóides impedindo, por diversos modos de ação, a multiplicação dos nematóides e assim, conseqüentemente, reduzindo a população deles na área.

O trabalho teve como objetivo avaliar os produtos biológicos PROFIX[®] (*Paecilomyces lilacinus* (Thom.) Samson + *Arthrobotrys* spp Corda) e NEMIX[®] (*Bacillus* sp. Cohn) no controle dos nematóides *Meloidogyne exigua* Goeldi e *Pratylenchus brachyurus* na cultura do tomateiro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Espécie vegetal estudada

O tomateiro é originário da região andina. No século XV, foi levado para o México onde foi domesticado e daí para a Europa. No Brasil, foi introduzido no período da colonização, porém só começou a ser cultivado com destaque a partir da década de 70 do século XX. O tomateiro cultivado é uma planta herbácea, de caule redondo, piloso e macio que quando jovem é anguloso e se torna fibroso ao passar do tempo. As flores são hermafroditas, costumam ocorrer na quantidade de 3 a 12, reunidas em forma de cachos, são pequenas e amarelas, caem em forma de nós no ponto de união dos pedúnculos, dando origem aos frutos (FONTES, 2002). A floração e a frutificação são beneficiadas por temperaturas diurnas de 18°C a 25°C e noturnas de 13°C a 24°C. A permanência de temperaturas acima de 28°C prejudica a firmeza e a cor dos frutos, que tendem a ficar amarelados devido à inibição da síntese do α -licopeno e outros pigmentos que lhes dão a coloração vermelha típica (SILVA; GIORDANO, 2000).

O fruto do tomateiro é macio e protegido por uma cutícula quase impermeável a gases e água, que contém internamente uma cavidade locular com quantidades variáveis de ar. O tomate é rico em licopeno, uma substância que dá a cor avermelhada ao seu fruto. É um antioxidante que, quando absorvido pelo organismo, ajuda a impedir e reparar os danos às células causados pelos radicais livres. Os radicais livres são produzidos durante funções normais do corpo humano, como respiração e atividade física. Também são formados como resultado do hábito de fumar, da superexposição ao sol, da poluição do ar e do estresse. São altamente reativos e, se não controlados, podem danificar as moléculas importantes das células saudáveis do corpo humano. Isso pode contribuir para o desenvolvimento de várias doenças, como câncer e doenças cardiovasculares (ALVARENGA, 2009).

A produção de tomate pode ser dividida em dois tipos: tomate de mesa e tomate industrial. O tomate de mesa ocupa uma área de 41 mil hectares no Brasil tendo uma produtividade média em torno de 52 t.ha⁻¹. São tomates produzidos para o consumo *in natura* principalmente em saladas, e precisando de uma boa qualidade visual já que o consumidor é cada vez mais exigente quanto à aparência. As cultivares utilizadas como tomate de mesa geralmente são tutoradas e são necessários cuidados especiais na colheita e no pós-colheita para não danificar o produto (MARCOS; JORGE, 2002).

Já o tomate industrial ocupa uma área de 20 mil hectares no Brasil com produtividade média em torno de 74 t ha⁻¹. São tomates produzidos para serem utilizados como matéria-prima na indústria de extratos e derivados. Possuem frutos maiores e as cultivares utilizadas para essa finalidade são de hábito rasteiro. Após colhidos passam por diversos processos de beneficiamento até se obter o produto final desejado (SILVA; GIORDANO, 2000).

China e Estados Unidos, produzem cerca de 30% do total mundial. Enquanto que 95% da produção chinesa e 62% da brasileira são destinadas ao consumo *in natura*, apenas 21% da produção americana vai para esse mercado, sendo o restante da produção processada pelas indústrias de alimentos (FONTES, 2002).

O Brasil é o sexto maior produtor mundial de tomate com produção anual estimada em 3,2 milhões de toneladas em uma área cultivada de cerca de 61 mil hectares, perfazendo uma produtividade aproximada de 63 t ha⁻¹ (AGRIANUAL, 2008).

A cultura do tomate está concentrada nos estados de Goiás, São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Bahia, que juntos respondem em 74% do volume comercializado. Os estados do Rio de Janeiro e Pernambuco estão no contexto nacional, em 6º e 7º lugar, respectivamente, e correspondem juntos a 11% do volume comercializado (IBGE, 2008). Ainda de acordo com IBGE (2008), os cinco maiores estados produtores juntos respondem a 68% de toda a área produtora de tomate no Brasil. Em termos de produtividade, o estado de Goiás lidera com produtividade de 81,6 t ha⁻¹ estando bem acima da produtividade média do país (IBGE, 2008).

Os frutos do tomateiro tradicionalmente possuem uma vida bem curta após a colheita, o que gera problemas para a indústria já que precisa rapidez no processamento. Nos Estados Unidos para a solução desse problema, houve o desenvolvimento dos chamados tomate longa-vida, ou seja, aqueles frutos que demoram mais tempo para iniciar o processo de deterioração após a colheita. A demora para o início da deterioração se traduz em frutos mais firmes (sem amolecimento), por um período de tempo mais prolongado após a colheita. No Brasil o uso do tomate longa-vida, ao contrário dos Estados Unidos, é destinado a produção de tomates para a mesa. O desenvolvimento do tomate longa-vida ocorreu por melhoramento genético com seleção das características desejadas com utilização de mutantes de amadurecimento e com uso da biologia molecular (ALVARENGA, 2004).

As cultivares de tomate destinadas ao consumo *in natura* podem ser divididas, didaticamente, em cinco grupos (ALVARENGA, 2004):

Grupo Santa Cruz: plantas altas, de crescimento indeterminado, com poucos genótipos de crescimento determinado, lançados mais recentemente, frutos oblongos, com diâmetro transversal menor que o diâmetro longitudinal, frutos bi ou trilobulares, resistentes

ao transporte, peso médio entre 80 – 220 g. Possuem a maior demanda de mercado, sabor ligeiramente ácido e preço mais acessível. Exemplos: ‘Santa Clara’, ‘Kada’, ‘Apiaká’ e ‘Débora’.

Grupo Salada ou Caqui: hábito de crescimento determinado ou indeterminado, frutos são pluriloculares, formato globular achatado, frutos graúdos com peso médio unitário acima de 250 g podendo chegar a 500 g com coloração vermelha ou rosada, sabor menos ácido que os tomates do grupo Santa Cruz. Exemplos: ‘Catu’, ‘Supremo’, ‘Javaé’, ‘Bagual’ e ‘Vitara F1’.

Grupo Saladinha: vários autores colocam o grupo saladinha dentro do grupo salada, porém didaticamente os dois grupos são separados em função do menor tamanho dos frutos do grupo saladinha. Os frutos tem formato globular achatado, pluriloculares, cor vermelha intensa, com peso entre 150 – 250 g e com hábito de crescimento determinado ou indeterminado. Exemplos: ‘Possanga’, ‘Sheila’, ‘Monalisa’, ‘Aplauso’ e ‘Itapitã’.

Grupo Saladete ou Italiano: é o mais novo no mercado de tomates de consumo in natura, são frutos compridos e com diâmetro reduzido podendo ser até pontiagudos. Possui uma polpa espessa com coloração vermelha intensa sendo muito firmes e saborosos. Seu preço é ligeiramente superior aos dos grupos Santa Cruz e Saladinha. Exemplos: ‘Júpiter’, ‘Katia’, ‘Netuno’, ‘Santa Fé’ e ‘Super Pruma’.

Grupo Cereja: conhecido popularmente como minitomate, as variedades do grupo possuem frutos pequenos (menos que 30 g), apresentando pencas com 12 a 18 frutos. A demanda por esse tipo de tomate vem crescendo ultimamente sendo utilizado na ornamentação de pratos e como petiscos em restaurantes e bares. Exemplos: ‘Pori’, ‘Red Sugar’, ‘Sindy’, ‘Piccolo’ e ‘Sweet Gold’.

2.2 Os fitonematóides estudados

2.2.1 *Meloidogyne exigua*

O nematóide *Meloidogyne exigua* é conhecido como nematóide das galhas. A palavra *Meloidogyne* vem do grego melon, que significa maçã ou fruto do cabaceiro, cabaça, mais o sufixi oides, oid (semelhante) mais gyne (mulher ou fêmea), resultando em fêmea semelhante a uma cabaça (TIHOHOD, 2000). São parasitos obrigatórios e somente, depois que o juvenil de segundo estágio penetra na raiz de uma planta hospedeira, inicia-se a formação do seu sítio de alimentação (células gigantes), que o alimentará até o estágio adulto, com a postura dos

ovos pelas fêmeas. O sintoma característico é a presença de galhas em órgãos subterrâneos da planta, ocasionadas pela hipertrofia das células e hiperplasia do tecido adjacente à infecção. Essa deformação do sistema radicular com o conseqüente decréscimo da eficiência das raízes em absorver e translocar água e nutrientes resulta no menor crescimento da parte aérea, o que leva a menor produção (TIHOHOD, 2000).

As fêmeas possuem um formato mais ou menos arredondado de cutícula áspera com arco dorsal aplainado e estrias bem espaçadas, possuem 0,5-0,7 mm de diâmetro, apresentando um “pescoço” (parte anterior do corpo num formato estreitado) onde se encontra o esôfago. Tem coloração característica branca-perolada e brilhante. As fêmeas *M. exigua* produzem massas de ovos que ficam normalmente no interior da raiz do cafeeiro e quando esses ovos eclodem aumenta a população de nematóides no local. Os machos são vermiformes, com 1-2 mm de comprimento, com cauda curta, bursa ausente e com espículos localizados na extremidade da cauda. Apesar do esôfago parecer normal, aparentemente, não se alimentam (OTT, 2003).

Esta espécie tem uma ampla distribuição geográfica com ocorrência na Bolívia, Brasil, Colômbia, Costa Rica, República Dominicana, El Salvador, Guiana Francesa, Antilhas, Guatemala, Honduras, Índia, Peru, Suriname, Trinidad e Tobago e Venezuela. No Brasil, está presente em quase todos os estados e municípios com lavouras cafeeiras.

O café é a principal cultura afetada por *M. exigua* com a destruição de muitos cafezais no Brasil. O fitonematóide possui uma ampla gama de hospedeiros como batata, tomate, quiabo, alface, cenoura, batata, fumo, frutíferas. Dutra (2006) mostrou que a teca (*Tectona grandis* L.f.), planta utilizada para extração de madeira, é hospedeira de *M. exigua* evidenciando assim uma ampla gama de hospedeiros desse fitonematóide.

O ciclo vital inicia-se com os ovos depositados pela fêmea numa matriz gelatinosa, secretada por glândulas localizadas no reto, que os protege. São colocados mais de 500 ovos, podendo essa massa de ovos chegar a ter o tamanho do corpo da fêmea. O desenvolvimento embrionário resulta na formação de um juvenil (J1). A primeira ecdise ocorre no interior do ovo, formando o J2 que então eclode e irá procurar uma raiz para alimentar-se, sendo guiado pelos exsudados radiculares da planta. O J2, vermiforme e com cauda geralmente afilada, penetra normalmente próximo à capa protetora da raiz, na sua extremidade, movendo-se para o interior da planta até o córtex. As primeiras punções do estilete são acompanhadas de secreções das glândulas esofagianas que causam um crescimento das células, levando à formação das "células gigantes" nutridoras ou sincício, pela destruição das paredes celulares, aumento do núcleo e mudanças protoplasmáticas. Ao mesmo tempo, uma intensa

multiplicação celular (hiperplasia e hipertrofia) causa o aumento das raízes, formando as galhas. Os juvenis, então, sofrem ecdises, dando origem aos J3 e J4 e, finalmente, aos adultos machos ou fêmeas (OTT, 2003). A duração do ciclo de vida, de modo geral, está em torno de 25 dias à 27 °C.

2.2.2 *Pratylenchus brachyurus*

O fitonematóide *Pratylenchus brachyurus*, conhecido como nematóide das lesões radiculares, é um endoparasito migrador, normalmente encontrado no interior das raízes de muitas plantas. O fitonematóide possui uma ampla gama de hospedeiros, onde se destacam batata, soja e algodão (LORDELLO, 1988). Manso et al. (1994) citam o *P. brachyurus* como parasita de 160 de espécies de plantas incluindo plantas infestantes, ornamentais, culturas anuais, culturas perenes, hortaliças e essências florestais. Machos e fêmeas são vermiformes, não havendo dimorfismo sexual, reproduzindo por partenogênese do tipo mitótica. Frequentemente, causa ferimentos nas raízes através dos quais outros organismos patogênicos, como bactérias e fungos, penetram. Esse fitonematóide movimenta através ou entre as células do córtex, alimentando-se do conteúdo celular e conseqüentemente células do local de sua penetração, movimentação e de sua alimentação morrem provocando lesões. As plantas tornam-se pequenas, com ramos finos e podem apresentar clorose ou murcha nos períodos mais quentes ou desfolha total quando o ataque é severo. Os sintomas de “pratilencose” aparecem em reboleiras. É um nematóide que é capaz de interagir com outros nematóides e também com outros fitopatógenos como fungos e bactérias. A murcha de *Verticillium* Ness, uma importante doença vascular de plantas, possui desenvolvimento bastante influenciado pela presença de nematóides, principalmente, os migradores como é o caso de *Pratylenchus* Filipjev (TIHOHOD, 2000).

São nematóides com menos de 1 mm comprimento, machos e fêmeas vermiformes. As fêmeas são monodelfas-protodelfas. Ambos os sexos possuem uma região labial esclerotizada e o estilete desenvolvido. Esôfago do tipo tilencóide, com o bulbo basal sobrepondo-se ao intestino ventralmente e machos apresentam bursa (OTT, 2003).

A presença de machos é bastante rara. Todos os estágios móveis (juvenis a partir do 2º estágio e fêmeas) são infectivos. São mais frequentes em solos arenosos e em épocas com temperaturas elevadas. Geralmente, ocorre uma baixa população no solo e alta na raiz, quando o cultivo está no auge de seu desenvolvimento. Os ovos são depositados no interior das raízes ou no solo, com período de embriogênese variando de 6 a 8 dias à 28 - 30°C. A primeira

ecdise tem lugar no interior do espaço formado pela casca do ovo e as outras três ocorrem fora dele. Machos e fêmeas desenvolvem-se em 29 a 32 dias, porém em baixas temperaturas o ciclo de vida pode ser prolongado. Na ausência do hospedeiro, podem sobreviver no solo úmido por mais de 8 meses (OTT, 2003).

2.3 Manejo de áreas de tomateiro contaminadas por fitonematóides

A diagnose de uma doença chave ou fator limitante de boa produtividade precisa ser feita antes de qualquer medida de controle possa ser usada. Quando o problema diz respeito à fitonematóides é muito importante identificar a(s) espécie(s) na área, e então empregar diversas táticas de reduzir a população do(s) fitonematóide(s). Assim, o manejo de fitonematóides em áreas com tomateiro deverá envolver um planejamento orientado desde a escolha da área e da cultivar, passando pela produção de mudas sadias e deve-se pensar até no uso da terra a longo prazo (ZAMBOLIM et al., 2000).

O uso de cultivares resistentes tem sido uma das principais estratégias de controle do nematóide das galhas na cultura do tomateiro. Em 1940, descobriu-se que uma espécie silvestre dessa hortaliça, encontrada no Peru, era resistente, porém, infelizmente, não se cruzava com o tomateiro tradicional usado na horticultura. Em 1944, Paul G. Smith, da Universidade da Califórnia, conseguiu desenvolver um híbrido, a partir do cultivo de embriões, proveniente do cruzamento destas duas espécies e obter uma única planta fértil. Foi a partir dela, posteriormente cruzada com outros tomateiros com características agronômicas desejáveis, que surgiram as centenas de cultivares e híbridos de tomate resistentes aos nematóides de galha espalhados pelo mundo. A grande importância de se usar a resistência genética é que não necessita gastos extras com insumos para controle dos nematóides, vem incorporada na semente, e permite ao tomaticultor explorar essa cultura em áreas infestadas por nematóides de galha (ROSSI, 2009).

Pesquisas em laboratório demonstraram que a resistência do tomateiro é afetada em plantas cultivadas com temperaturas acima de 28-30°C, pois os genes de resistência são desativados e o controle de nematóides de galha não ocorre. Na prática, os híbridos têm evitado o crescimento das populações dos nematóides de galha no campo e em cultivo protegido. Mas o cultivo consecutivo de tomateiros resistentes, numa mesma área, propicia a seleção de subpopulações do nematóide capazes de sobrepor à resistência da planta, o que pode inviabilizar o seu cultivo no futuro. Recomenda-se rotacionar as hortaliças com a rúcula, por exemplo, para evitar a seleção dos nematóides (ROSSI, 2009).

Existem no mercado, algumas cultivares de tomateiro resistentes ao nematóide das galhas, como a cultivar Nemadoro, que é para processamento industrial. Esta cultivar foi obtida no programa de melhoramento genético conduzido pela EMBRAPA, a partir dos cruzamentos sucessivos das cultivares Rio Grande (suscetível) e IPA-3 (resistente). É uma cultivar indicada para o outono/inverno tendo a semeadura ideal nas regiões Centro-Oeste e Sudeste entre os meses de março a junho, porém não é tolerante à geada. Sua produtividade fica em torno de 50 a 80 t.ha⁻¹, em parcelas experimentais, e sua adubação e tratos culturais são os usados habitualmente.

O híbrido San Vito (TX - 500) é um híbrido F1 de tomateiro para mesa do tipo italiano (saladete), desenvolvido pela Embrapa, longa vida estrutural, polpa espessa, resistente à pinta-bacteriana (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*), mancha-de-estenfílio (*Stemphylium solani* e *S. lycopersici*), murcha-de-fusário (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* raças 1 & 2), murcha-de-verticílio (*Verticillium dahliae* raça 1), nematóide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) e algumas populações do pulgão das Solanáceas (*Macrosiphum euphorbiae*). O híbrido é resultante do cruzamento entre a linhagem CNPH 1306, com resistência múltipla a doenças, desenvolvida na Embrapa Hortaliças, e a linhagem CNPH 1304 que se caracteriza pela qualidade dos frutos quanto ao aroma e sabor. Os frutos possuem boa conservação pós-colheita, duas vezes superior à do grupo Santa Cruz, são firmes e pesam em torno de 95 - 105 g, tendo excelente aceitação no mercado consumidor. Os frutos poderão ser usados em saladas, molhos, sucos e na elaboração de tomates secos. (GIORDANO et al., 2003)

O controle químico dos nematóides é o mais empregado no campo, sendo realizado por meio da aplicação de nematicidas no solo e no momento de plantio. Segundo Charchar e Aragão (2003), parcelas que utilizaram nematicida carbofurano (Furadan 50G), mostraram inibição na produção de ovos do nematóide *Meloidogyne javanica* em raízes de tomateiro, enquanto que nas parcelas não tratadas, houve um aumento no número de ovos do nematóide e do fator de reprodução em todas as cultivares testadas: Angela Hiper, Kada, Príncipe Gigante, Yokota, Calipso e Angela Gigante I-5100.

O controle biológico de nematóides é uma forma alternativa de controle eficaz e que traz algumas vantagens: redução de custos, pois nematicidas são mais caros; beneficia o meio ambiente pela diminuição de impactos negativos. As pesquisas nesta área estão bastante avançadas em algumas instituições, encontrando-se, de forma incipiente, alguns produtos comerciais destinados a horticultura. Os principais agentes de biocontrole são fungos e bactérias que apresentam segurança no manuseio e ao meio ambiente, atuando sobre os nematóides de maneira altamente específica. Os bionematicidas, ou nematicidas microbianos,

são usados como os nematicidas químicos tradicionais. Eles são aplicados, normalmente, no solo e o princípio ativo, ou seja, o fungo ou a bactéria ao entrar em contato com o nematóide pode liberar substâncias que prejudicam o desenvolvimento do nematóide levando à morte (ROSSI, 2009).

Em condições de cultivo protegido e em campo, os ensaios demonstraram a eficácia igual ou superior do controle biológico em relação ao químico. O controle biológico é um pouco mais lento. Nesse caso, fazem-se reaplicações com o objetivo de aumentar a colonização desses microrganismos no solo e, conseqüentemente, a eficiência de controle. Segundo Rossi (2009), o tratamento do solo com o uso de bionematicidas disponíveis no mercado apresenta-se 17 a 40 % mais barato do que o controle químico.

Os fungos apresentam estratégias sofisticadas para infectar ou capturar os nematóides, podendo ser divididos em: predadores, endoparasitas, oportunistas (parasitas de ovos e de fêmeas sedentárias) e produtores de metabólitos tóxicos aos nematóides (STIRLING, 1991). Com essas características, o controle biológico torna-se uma alternativa de grande potencial a ser explorado com intuito de buscar resultados consistentes.

A habilidade dos fungos nematófagos para colonizar a rizosfera tem sido apontada como uma característica importante no biocontrole de nematóides (MAIA et al., 2001). Os fungos nematófagos estão distribuídos na maioria do território brasileiro, independentemente do clima e do tipo de solo, constituindo-se numa característica favorável, a sua utilização no controle de fitonematóides.

O processo de captura efetuado pelos fungos nematófagos predadores inicia-se no momento em que os nematóides são atraídos e apreendidos nas estruturas especializadas. Substâncias hidrolíticas produzidas por esses fungos auxiliam na imobilização do nematóide, facilitando o processo de infecção. A partir de um bulbo formado no ponto de contato inicia o crescimento da hifa. Pouco tempo depois, todo o corpo do nematóide é colonizado pelo fungo, ocorrendo a morte do nematóide (PIMENTEL et al., 2009).

Os fungos nematófagos são fortes agentes biológicos para o controle da meloidoginose em café. Os gêneros *Monacrosporium* sp. e *Arthrobotrys* sp. apresentaram grande poder de predação. No entanto, há muito a ser desenvolvido nesse campo a fim de torná-lo um produto de fácil comercialização, uma vez que pouquíssimas formulações estão prontas para uso pelos agricultores (PIMENTEL et al., 2009).

Segundo Araújo e Marchesi (2009), nematóides formadores de galhas ao serem tratados com a rizobactéria *Bacillus subtilis*, em tomateiro, resultaram níveis populacionais

baixos semelhante ao resultado obtido quando usou-se o controle químico com carbofurano em suspensão concentrada.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido na casa de vegetação e no Laboratório de Nematologia Agrícola do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, no período de 15 de outubro de 2009 a 15 de janeiro de 2010, sendo a inoculação dos nematóides e aplicação dos produtos biológicos realizada em 08 de novembro de 2009.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x2, sendo quatro tratamentos para duas espécies de fitonematóides, com 10 repetições. Os tratamentos consistiram de: testemunha (sem nenhuma aplicação de produto biológico); produto condicionador de solo composto por bactérias do gênero *Bacillus* sp. (NEMIX[®]); produto à base de fungos nematófagos, a saber, *Paecilomyces lilacinus* e *Arthrobotrys* spp. (PROFIX[®]); e mistura de NEMIX[®] e PROFIX[®]. Os fitonematóides estudados foram *Meloidogyne exigua* e *Pratylenchus brachyurus* na cultura do tomateiro.

3.1 Preparo do inóculo dos fitonematóides

O inóculo de *Meloidogyne exigua* foi obtido pelo processamento de raízes de cafeeiro infectadas pelo nematóide no Laboratório de Nematologia Agrícola da Universidade Federal de Uberlândia. Para *Pratylenchus brachyurus*, foram utilizadas raízes de milho infectadas.

As raízes foram cortadas em fragmentos de 1 a 2 cm de comprimento e colocadas em um copo de liquidificador doméstico contendo solução de hipoclorito de sódio a 0,5 % (1 parte de água sanitária: 4 partes de água da torneira). Procedeu a trituração na menor velocidade do liquidificador durante 20s. Após esse período, a suspensão passou por um conjunto de peneiras de 100 e 500 *mesh*, respectivamente, sobrepostas. O resíduo da peneira de 500 *mesh* foi recolhido, com o auxílio de jatos de água de uma pisseta para um copo (BONETI; FERRAZ, 1981). A suspensão obtida foi calibrada para conter 500 ovos de *M. exigua* mL⁻¹ e 50 juvenis e/ou adultos de *P. brachyurus* mL⁻¹.

3.2 Inoculação dos fitonematóides e aplicação dos produtos biológicos

Sementes de tomateiro do grupo Santa Cruz cultivar Kada Gigante foram colocadas em bandejas de isopor preenchidas com substrato agrícola para germinação e emergência de plântulas. As plântulas foram transferidas para vasos plásticos com capacidade para 1,5 L

foram preenchidos com a mistura de solo:areia, na proporção de 1:2, deixando uma muda de tomateiro por vaso. Nesse momento, foram aplicados os produtos biológicos na cova de plantio e depois coberto com solo. A quantidade utilizada para os dois produtos foi a mesma, ou seja, 5 kg ha^{-1} , o que corresponde a $0,42 \text{ g}$ por planta. O preparo dos produtos foi feito com a pesagem de 21 g de cada produto e em seguida a adição de 1 L de água seguida de agitação formando a calda de aplicação. Foram adicionados 20 mL de calda em cada cova de plantio. Posteriormente, foram inoculados 5.000 ovos de *M. exigua* ou 500 juvenis e/ou adultos de *P. brachyurus* por vaso, colocando 10 mL da suspensão de cada nematóide em três orifícios feitos no solo a 2 cm de distância da haste da plântula e com 2 cm de profundidade.

Durante a condução do ensaio, as plantas foram diariamente regadas e semanalmente receberam 100 mL de solução nutritiva aplicada ao solo. Cada 1 L de água para formação da solução nutritiva continha 1 mL de EDTA férrico, 1 mL de KH_2PO_4 , 5 mL de KNO_3 , 5 mL de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 2 mL de $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ e 1 mL de micronutrientes.

3.3 Avaliação da população dos nematóides

A avaliação da população de cada nematóide consistiu na determinação da população do nematóide no solo de cada vaso e nas raízes do tomateiro, após 60 dias da inoculação.

3.3.1 População dos nematóides no solo de cada vaso

A população do solo foi obtida pelo processamento de uma alíquota de 150 cm^3 de solo de cada vaso pela técnica da flutuação centrífuga em solução de sacarose (JENKINS, 1964). A alíquota de 150 cm^3 de solo foi adicionada em um balde que recebeu 2 L de água, os torrões foram desmanchados para que os nematóides presentes fossem liberados para a suspensão. A mistura foi agitada e ficou em repouso por 15 s . A suspensão passou por uma peneira de 20 mesh sobreposta à outra de 400 mesh . O resíduo da peneira de 400 mesh foi recolhido para um copo com o auxílio de jatos de água de uma pisseta. A suspensão foi distribuída em tubos que foram centrifugados por 5 min a 650 gravidades. Terminada a centrifugação, o sobrenadante foi descartado, cuidadosamente limpou-se a parede interna do tubo e adicionou-se solução de sacarose (450 g de açúcar para 1 L de água) ao resíduo, promovendo a mistura. Procedeu-se nova centrifugação por 1 min na mesma velocidade anterior. Os tubos foram retirados e o sobrenadante de cada um, foi vertido no canto da peneira de 500 mesh que encontrava-se na posição inclinada, e o excesso de sacarose foi

lavado com água antes que o resíduo da peneira de 500 *mesh* fosse recolhido para um copo. A suspensão obtida foi avaliada realizando-se contagem de ovos e juvenis de 2º estágio de *Meloidogyne exigua* ou de juvenis e/ou adultos de *Pratylenchus brachyurus* no solo, com o auxílio da câmara de contagem de Peters.

3.3.2 População dos nematóides nas raízes

As raízes, após o corte da parte aérea e da separação do solo, foram processadas pela mesma técnica de obtenção de inóculo já descrita no item 3.1. A suspensão obtida foi avaliada quanto à população de ovos e juvenis de 2º estágio de *Meloidogyne exigua* e de juvenis e/ou adultos de *Pratylenchus brachyurus* nas raízes, com o auxílio da câmara de contagem de Peters.

3.3.3 Fator de reprodução

O fator de reprodução (FR) foi determinado dividindo-se a população final (solo+raízes) pela população inicial (inóculo inicial) para cada fitonematóide estudado.

3.4 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se do software SISVAR (FERREIRA, 2000).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o fitonematóide *Meloidogyne exigua*, os produtos biológicos isolados ou combinados não diferiram estatisticamente entre si na redução da taxa de multiplicação do nematóide em torno de 55 a 72%, diferindo estatisticamente da testemunha.

Os fungos nematófagos *Paecilomyces lilacinus* e *Arthrobotrys* spp. presentes no produto comercial PROFIX[®] são eficientes para atuação em nematóides do gênero *Meloidogyne*, atuam principalmente em juvenis e/ou adultos. Pimentel et al (2009) mostraram alta taxa de predação dos fungos do gênero *Arthrobotrys* para *Meloidogyne*.

Para o fitonematóide *Pratylenchus brachyurus*, a aplicação de NEMIX[®] e a mistura de NEMIX[®] com PROFIX[®], foram mais eficientes na redução da multiplicação não diferindo estatisticamente entre si, com 62 e 70%, respectivamente. O produto biológico PROFIX[®] diferiu estatisticamente desses dois tratamentos com menor capacidade de redução da população (27%). Todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha que apresentou fator de reprodução de 4,12 (Tabela 1).

Tabela 1 – Efeito da aplicação de produtos biológicos combinados ou não no fator de reprodução dos fitonematóides *Meloidogyne exigua* e *Pratylenchus brachyurus* em tomateiro, sob condições de casa de vegetação, após 60 dias da inoculação. UFU, Uberlândia, 2010.

Tratamentos	<i>Meloidogyne exigua</i>		<i>Pratylenchus brachyurus</i>	
	FR	% Redução de População	FR	% Redução de População
NEMIX [®] + PROFIX [®]	0,58 Aa*	72	1,24 Ba	70
NEMIX [®]	0,64 Aa	69	1,57 Ba	62
PROFIX [®]	0,94 Aa	55	2,99 Bb	27
Testemunha	2,07 Ab	–	4,12 Bc	–

C.V. (%) = 30,52

* Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Como o ensaio foi conduzido por 60 dias, a ação maior do PROFIX[®] com a parte do fungo *Paecilomyces lilacinus* parasito de ovos e fêmeas do nematóide podeira acontecer com mais tempo quando, o inóculo estivesse constituído por ovos.

Ferreira et al. (2008) relataram significativa redução dos ovos de *Meloidogyne exigua* pelo parasitismo dos fungos *Pochonia chlamydosporia* (Gams e Zare) e *Trichoderma* (Rifai) spp. Lopes et al. (2007) obtiveram resultados semelhantes quando analisaram o controle de *Meloidogyne javanica* por fungos nematófagos.

Cadioli et al. (2007) mostraram que isolados do fungo *Paecilomyces lilacinus* (THOM) Samson parasitaram ovos de *Meloidogyne paranaensis* em meio BDA, sendo que a 20°C e 22,5°C, o parasitismo atingiu 95,23 e 98,66%, respectivamente.

Os valores de FR de *Meloidogyne exigua* e *Pratylenchus brachyurus*, são diferentes por aspectos biológicos: diferentes potenciais reprodutivos dos dois fitonematóides; a cultivar de tomateiro utilizada pode ter favorecido mais o *P. brachyurus* do que *M. exigua*, possivelmente, por ser mais suscetível ou apresentar nutrientes mais adequados para o desenvolvimento desse nematóide.

O produto comercial NEMIX[®] apresentou melhores resultados que PROFIX[®] principalmente para *Pratylenchus brachyurus*. O NEMIX[®] contem *Bacillus* que é uma rizobactéria que interage com as raízes, promovendo diferentes mecanismos de ação contra o nematóide. Segundo Stirling (1991) algumas rizobactérias produzem metabólitos tóxicos que afetam o movimento de nematóides *in vitro*, enquanto outras inibem a eclosão de juvenis e o processo pelo qual eles penetram as raízes. Além destas formas de ação as rizobactérias atuam no reconhecimento do hospedeiro pelo nematóide, pois as lectinas na superfície das raízes estarão cobertas pela colonização da bactéria. O processo de reconhecimento é controlado por interações entre lectinas na superfície da raiz e os carboidratos na cutícula do nematóide (ZUCKERMAN, 1983).

Cayrol et al. (1993) estudaram os efeitos da abamectina B1, um tipo de avermectina comercializada com o nome de Vertimec, sobre o nematóide *Meloidogyne arenaria* em tomateiro. Estudos preliminares mostraram que 1mg L⁻¹ de AVM B1 inibiu a eclosão de juvenis mesmo depois de 12 dias de incubação. Juvenis expostos à baixas concentrações de AVM B1 (0,3 mg L⁻¹) ficaram paralizados depois de 24 h. A aplicação de AVM B1 no solo induziu significativa redução da penetração de juvenis nas raízes.

As rizobactérias ainda podem atuar de modo a induzir uma resistência sistêmica na planta hospedeira. A resistência sistêmica induzida por rizobactérias é um fenômeno comprovado para atuar em vários microrganismos patogênicos, como fungos, bactérias e

nematóides. Normalmente, essa resistência induzida desencadeia a síntese pela planta de algum metabólito deletério ao patógeno e não a ação direta de toxinas dessas rizobactérias promotoras de crescimento de plantas (GLICK, 1995; VAN PEER et al., 1991; WEI et al., 1991).

5 CONCLUSÕES

- Os produtos NEMIX[®] e PROFIX[®] afetaram negativamente a taxa multiplicação de *Meloidogyne exigua* e *Pratylenchus brachyurus*;
- A eficiência do produto biológico NEMIX[®] foi similar a mistura de NEMIX[®] e PROFIX[®] para ambos fitonematóides;
- A eficiência do produto biológico PROFIX[®] não diferiu da mistura de NEMIX[®] e PROFIX[®] somente para *M. exigua*. Para *P. brachyurus*, foi menos eficiente.

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL 2009. FNP. Consultoria e comércio. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo, 2008.
- ALVARENGA, I. C. **Mude para melhor, conheça o Licopeno**. 2009. Disponível em: <<http://www.webartigos.com/articles/14051/1/mude-para-melhor-conheca-o-licopeno/pagina1.html>>. Acesso em 23 fev 2010.
- ALVARENGA, M. A. R., **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: Editora UFLA, 2004. 400p.
- ARAÚJO, F. F.; MARCHESI, G. V. P. Uso de *Bacillus subtilis* no controle da meloidoginose e na promoção do crescimento do tomateiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.5, p.1558-1561, 2009.
- BONETI, J. I.S. ; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey e Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.6, n.3, p.553,1981.
- CADIOLI, M.C.; SANTIAGO, D.C.; HOSHINO, A.D.; HOMECHIN, M. Crescimento micelial e parasitismo de *Paecilomyces lilacinus* sobre ovos de *Meloidogyne paranaensis* em diferentes temperaturas "in vitro". **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.2, p.305-311, mar./abr. 2007.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; MORAES, E. C. Avaliação de resistência de cultivares de tomateiro ao nematóide das galhas, em estufa. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.17, n.1, p. 49-56, 1993.
- CAYROL, J.C., DJIAN, C. FRANKOWSKI, J.P. Efficacy of abamectin B1 for the control of *Meloidogyne arenaria*. **Fundamental and Applied Nematology**, Montrouge, v.16, p.239-246, 1993.
- CHARCHAR, J. M.; ARAGÃO, F. A. S. Seqüência de cultivos no controle de *Meloidogyne javanica* em campo. **Nematologia brasileira**, Brasília, DF, v.27, n.1, p.81-86. 2003.
- CHARCHAR, J. M.; ARAGÃO, F. A. S. Reprodução de *Meloidogyne spp.* em cultivares de tomate e pepino sob estufa plástica e campo. **Nematologia brasileira**, Brasília, DF, v.29, n.2, p. 243-249. 2005.
- DUTRA, M. R. Ocorrência e hospedabilidade de nematóides em mudas de *Tectona grandis* L.f. (Teca). **Revista científica eletrônica de engenharia florestal**, Garça, n.07. 2006. Disponível em <<http://www.revista.inf.br/florestal07/pages/artigos/artigo02.pdf>>. Acesso em 23 fev 2010.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: 45ª REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE

BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos. **Anais...**, UFScar, São Carlos, SP, Julho, 2000. p.255-258.

FERREIRA, P. A.; FERRAZ, S.; LOPES, E.A.; FREITAS, L. G. de. Parasitismo de ovos de *Meloidogyne exigua* por fungos nematofagos e estudo da compatibilidade entre os isolados fúngicos. **Revista Trópica**, Viçosa, v. 2, n. 3, p.15, 2008.

FONTES, P. C. R. ; SILVA, D. J. H. **Produção de tomate de mesa**. Viçosa: Aprenda fácil, 2002. 197p.

GIORDANO, L. B.; BOITEUX, L. S.; MELO, P. C. T. **Cultivares de tomate**. Embrapa Hortaliças. Brasília, DF, 2003. Disponível em <<http://www.cnph.embrapa.br/cultivares/sanvito.htm>>. Acesso em 23 abr 2010.

GLICK, B.R. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. **Canadian Journal of Microbiology**, Montreal, v.41, p.109-117, 1995.

IBGE, **Levantamento Sistemático da Produção**. 2008. Disponível em <http://www.cnph.embrapa.br/paginas/hortalicas_em_numeros/situacao_tomate_brasil_estados_2007.pdf>. Acesso em 03 mar 2010.

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

LOPES, E.A.; FERRAZ, S.; FERREIRA, P.A.; FREITAS, L.G.; DHINGRA, O.D.; GARDIANO, C.G. CARVALHO, S.L. Potencial de isolados de fungos nematófagos no controle de *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.31, p.78-84, 2007.

LORDELLO, L.G.E. **Nematóides das plantas cultivadas**. 8ª ed. São Paulo: Nobel, 1988. 155p.

MAIA, A. S.; SANTOS, J. M. dos; DI MAURO, A. O. Estudo *in vitro* da habilidade predatória de *Monacrosporium robustum* sobre *Heterodera glycines*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 4, p. 732-736, 2001.

MANSO, E.C.; TENENTE, R.C.V.; FERRAZ, L.C.B.; OLIVEIRA, R.S.; MESQUITA, R. **Catálogo de nematóides fitoparasitos encontrados associados a diferentes tipos de plantas no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa/SPI, 488 p. 1994.

MARCOS, S.K.; JORGE, J.T. Desenvolvimento de tomate de mesa, com o uso do método QFD (Desdobramento da Função Qualidade), comercializado em um supermercado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 3, p. 490-496, setembro, 2002

OTT, A. P. **Parasitologia Agrícola "A"**. 2003. Disponível em <<http://www.ufrgs.br/agrofitossan/AGR04002/nemgalha.htm>>. Acesso em 04 fev 2010.

PIMENTEL, M. S.; PEIXOTO, A. R.; PAZ, C. D da. Potencial de controle biológico de *Meloidogyne* utilizando fungos nematófagos e bactérias em cafeeiros. **Coffee Science**, Lavras, v.4, n.1, p. 84-92, jan./jun, 2009.

ROSSI, C. E. **Aspectos da resistência do tomateiro aos nematóides de galha**. 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/Tomateiro/index.htm>. Acesso em: 23/4/2010

ROSSI, C. E. Controle biológico de nematóides. **Revista Campo & Negócios**, Campinas, Ano V. n.50, 2009. Disponível em <http://www.revistacampoenegocios.com.br/anteriores/07-09/index.php?referencia=em_negrito03>. Acesso em 28 ago 2009.

SILVA, J. B. C. ; GIORDANO, L. B. Tomate para processamento industrial. Brasília, DF: **Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia** - Embrapa Hortaliças, 2000. 168p.

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

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 473p.

VAN PEER, R.; NIEMANN, G. J.; SCHIPPERS, B. Induced resistance and phytoalexin accumulation in biological control of Fusarium wilt of carnation by *Pseudomonas* sp. strain WC-417r. **Phytopathology**, Saint Paul, v.81, p.728, 1991.

WEI, G.; KLOEPPER, J. W.; TUZUN, S. Induction of systemic resistance of cucumber to *Colletotrichum orbiculare* by select strains of plant growth-promoting rhizobacteria. **Phytopathology**, Saint Paul, v.81, p.1508-1512, 1991.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; COSTA. H. **Controle integrado das doenças das hortaliças**. Vol. 1. Viçosa: UFV, 1997. 123p.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; COSTA. H. **Controle de doenças de plantas**. Hortaliças. Vol. 2. Viçosa: UFV, 2000. 879p.

ZUCKERMAN, B.M. Hypotheses and possibilities of intervention in nematode chemoresponses. **Journal of Nematology**, College Park, v.15, p.173-183, 1983.