

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**DAVI BITTAR DO CARMO**

**EFICÁCIA DE FUNGOS NEMATÓFAGOS NO CONTROLE DE UMA POPULAÇÃO  
MISTA DE *Meloidogyne incognita* E *M. javanica* NA CULTURA DA BATATA**

**Uberlândia – MG  
Novembro – 2009**

**DAVI BITTAR DO CARMO**

**EFICÁCIA DE FUNGOS NEMATÓFAGOS NO CONTROLE DE UMA POPULAÇÃO  
MISTA DE *Meloidogyne incognita* E *M. javanica* NA CULTURA DA BATATA**

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

Orientadora: Maria Amelia dos Santos

**Uberlândia – MG  
Novembro – 2009**

**DAVI BITTAR DO CARMO**

**EFICÁCIA DE FUNGOS NEMATÓFAGOS NO CONTROLE DE UMA POPULAÇÃO  
MISTA DE *Meloidogyne incognita* E *M. javanica* NA CULTURA DA BATATA**

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 10 de Novembro de 2009

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz  
Membro da Banca

Prof. Dr. Marcus Vinícius Sampaio  
Membro da Banca

---

Profa. Dra. Maria Amelia dos Santos  
Orientadora

## AGRADECIMENTOS

À Deus, primeiramente, pelo dom da vida, por toda experiência adquirida e pela oportunidade e capacidade de realizar este trabalho.

Aos meus pais e irmão, pela família, pelo companherismo e apoio dado durante a trajetória do curso.

Aos meus verdadeiros amigos pelos momentos de alegria compartilhados, com sinceridade e carinho.

À minha orientadora Maria Amelia dos Santos, pelos ensinamentos e oportunidades durante o curso, pela paciência e atenção.

À todos vocês, um muito obrigado!

## RESUMO

Os nematóides são um dos principais problemas fitossanitários da produção de batata no mundo, devido às dificuldades de controle e aos grandes prejuízos que provocam reduzindo produtividade e qualidade dos tubérculos. O objetivo do trabalho foi avaliar o controle biológico dos fitonematóides *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* com fungos nematófagos, em batata cultivada em vaso a céu aberto. O ensaio foi conduzido com a cultivar 'Ágata' e constituiu-se de três tratamentos com 10 repetições em delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos foram: testemunha; nematicida carbofurano (Furadan 350 SC); e o produto biológico a base dos fungos *Paecilomyces lilacinus* e *Arthrobotrys* sp. (NEMAT<sup>®</sup>). Utilizou-se vasos plásticos de 12 L e o inóculo foi obtido a partir de amostras de raízes de quiabeiro infectadas por *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*. Na montagem do ensaio, foram inoculados 5000 ovos da mistura das duas espécies no sulco de plantio. A avaliação ocorreu 60 dias após a inoculação, quando o sistema radicular e os tubérculos de batata foram submetidos à técnica do liquidificador doméstico enquanto o solo foi processado pela técnica da flutuação centrífuga em solução de sacarose. Calculou-se a população final de nematóides pelo somatório dos números de nematóides extraídos do solo e das partes vegetais. Foram determinados o número de tubérculos por planta e a produtividade em kg.ha<sup>-1</sup>. Pelos dados da população final de nematóides, observa-se que tanto o controle biológico (22,7) como o controle químico (28,6) revelaram reduções significativas na população de nematóides quando comparados com a testemunha (127). O uso do controle biológico influenciou negativamente na tuberização e na produção da batata. Em todos os tratamentos, as galhas nos tubérculos estiveram presentes, variando em intensidade.

**Palavras-chave:** *Paecilomyces lilacinus*; *Arthrobotrys* sp.; *Solanum tuberosum*; nematóide das galhas; controle biológico.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	7
2.1 A espécie vegetal estudada <i>Solanum tuberosum</i> L.....	7
2.2 Cultivo de batata no Brasil .....	8
2.3 O gênero <i>Meloidogyne</i> .....	9
2.4 Manejo dos fitonematóides de importância primária para a batata.....	10
2.5 Controle biológico dos fitonematóides.....	14
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1 Preparo do solo .....	17
3.2 Obtenção e preparo do inóculo dos nematóides.....	17
3.3 Inoculação dos nematóides e aplicação dos produtos nematicida e biológico .....	18
3.4 Avaliação do experimento .....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	20
5 CONCLUSÕES .....	22
REFERÊNCIAS .....	23

## 1 INTRODUÇÃO

A olericultura é o ramo da horticultura que abrange o estudo da produção das culturas oleráceas, como a batata. Seu sistema de produção é altamente intensivo, havendo o emprego contínuo do solo de uma gleba, com vários ciclos culturais, que se desenvolvem em seqüência. O manejo cultural adequado é altamente necessário para a garantia da produtividade, que requer uma produção mais cuidadosa preocupada com a parte física de sementes e plantas, como também com pragas e doenças.

Silva e Santos (2007) citam que segundo Marcelo Balerini, diretor da Associação Brasileira de Batata (ABBA), os nematóides são um dos principais problemas fitossanitários da produção de batata no mundo, devido às dificuldades de controle e aos grandes prejuízos que provocam reduzindo produtividade e qualidade dos tubérculos. No Brasil, os prejuízos causados por nematóides aumentam rapidamente devido principalmente ao uso de batata consumo como semente e de plantios sucessivos na mesma área.

Os controles químico e cultural com rotação de culturas e coberturas verdes mostraram-se bastante eficazes até certo ponto. Assim, novos métodos têm sido elaborados para a redução populacional dos nematóides, com menores custos e impactos no ambiente. O uso de organismos de biocontrole é uma prática que tem aumentado no manejo de fitonematóides.

Cook e Baker (1983) definem controle biológico como a redução do inóculo ou das atividades determinantes da doença provocada por um patógeno, realizada por ou através de um ou mais organismos, que não o homem. Os autores ainda dizem que o controle biológico pode ser acompanhado por práticas culturais para criar um ambiente favorável aos antagonistas e/ou à resistência da planta hospedeira; melhoramento da planta para aumentar resistência ao patógeno ou adequar o hospedeiro às atividades dos antagonistas; introdução em massa de antagonistas, linhagens não patogênicas ou outros organismos que sejam agentes de biocontrole.

Considerando que o controle biológico de nematóides, por meio da ação destes antagonistas, possa ser interessante na redução de suas populações e conseqüentemente dos danos causados, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia do produto biológico NEMAT<sup>®</sup> a base dos fungos *Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samson e *Arthrobotrys* sp. Corda na redução populacional da mistura dos fitonematóides *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood e *M. javanica* (Treub) Chitwood na cultura da batata.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A espécie vegetal estudada *Solanum tuberosum* L.

Os Andes, em particular, as proximidades do lago Titicaca, próximo à fronteira entre o Peru e a Bolívia, são o centro de origem da batata, batatinha ou batata inglesa. Nesta região são conhecidas mais de duzentas espécies silvestres tuberíferas relacionadas com a batata, além daquelas cultivadas. A bataticultura tem sido praticada por povos indígenas andinos ao longo dos últimos oito milênios, havendo oito espécies cultivadas, entre essas, aquela que se tornou cosmopolita e alimento universal – *Solanum tuberosum* L. spp. *tuberosum* (FILGUEIRA, 2003a).

A batateira é uma solanácea anual e herbácea, constituída por caules angulosos e ramificados, em disposição ereta, aberta ou decumbente, alcançando 60 cm de altura, com coloração verde ou arroxeadas. Possui folhas compostas e flores hermafroditas de coloração variada de acordo com a cultivar. O sistema radicular desenvolve-se superficialmente, sendo formado por raízes que se originam na base de uma haste. As raízes são alongadas e delicadas, com profundidade máxima de 30 a 50 cm. A planta apresenta três tipos de caule: hastes aéreas e clorofiladas; os estólons, subterrâneos desenvolvendo-se horizontalmente; e os tubérculos, que se formam nas extremidades dos estólons e conhecidos, popularmente, como “batata”, possuindo amido como a principal substância de reserva. A tuberização ocorre entre 50-100 dias após o plantio da batata-semente brotada, nas condições brasileiras (FILGUEIRA, 2003a).

A principal forma de consumo da batata é *in natura*. Consequentemente, a aparência geral, formato, tamanho e cor da epiderme dos tubérculos influenciam diretamente na escolha dos consumidores, tornando os tubérculos com defeitos desvalorizados para o mercado. Podem apresentar coloração variada, com película externa clara, amarelada ou rosada; podendo ser lisa ou áspera; a polpa se apresenta ligeiramente amarela ou amarela intensa, podendo também ter coloração creme ou branca. O formato varia entre alongado e arredondado, uniforme ou não; e as gemas podem ser superficiais ou profundas no tubérculo (FILGUEIRA, 2003a).

Visando o abastecimento das indústrias de batata frita, características como alto teor de matéria seca, gemas pouco profundas e baixo teor de açúcares redutores são importantes.



Quando cozido e descascado, o tubérculo contém 15-20% de carboidratos, que em sua maioria, é fécula. O complexo vitamínico B é representado por 100 µg de tiamina, 30 µg de riboflavina e 1000 µg de niacina, em média, por 100 g de parte utilizável. A vitamina C é representada por 16 mg de ácido ascórbico, sendo capaz de prevenir o escorbuto. Quanto aos minerais relevantes, possui 10 e 50 mg de cálcio e fósforo, respectivamente (FILGUEIRA, 2003a).

## 2.2 Cultivo de batata no Brasil

A batata é a primeira cultura olerácea em importância econômica, segundo os dados oficiais brasileiros sendo a de maior área cultivada, produção física e valor de produção. Segundo a ABBA (2007), a área colhida no Brasil reduziu nos últimos anos, passando de 151,7 mil hectares em 2000 para 144,8 mil em 2007. A produção, no entanto, cresceu de 2,6 para 3,5 milhões de toneladas. Os principais estados produtores são Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Goiás e Bahia.

A batata é considerada a quarta fonte alimentar da humanidade, situando-se logo após do arroz, do trigo e do milho. No Brasil, a batata não constitui um alimento básico para população, como ocorre com povos europeus, norte-americanos e em muitos países latino-americanos. Assim, enquanto há países europeus com consumo anual médio por pessoa de 100 kg, no Brasil, esse consumo não atinge 15 kg (FILGUEIRA, 2003a).

O plantio pode ser realizado na época das águas (setembro a novembro), da seca (fevereiro a abril) e do inverno (maio a julho). A produção possui elevado custo de produção, excessiva aplicação de fertilizantes e de agrotóxicos e baixa utilização de batata-semente qualificada (FILGUEIRA, 2003b).

No Brasil são plantadas as variedades 'Ágata', 'Asterix', 'Atlantic', 'Cupido', 'Monalisa' e 'Mondial', sendo que a variedade 'Ágata' representa mais de 60% da área plantada e conseqüentemente mais de 70% da produção nacional, chegando a produzir mais de 50 t.ha<sup>-1</sup>. Isso ocorre, pois apresenta melhor relação custo/benefício e atende às exigências do mercado, com tubérculos de bom formato, pele lisa e brilhante (BORGES; LUZ, 2008).

Contrariamente ao que ocorre em outros países latino-americanos, como Peru, Chile e Argentina, nos quais os programas nacionais de fitomelhoramento são prioritários, no Brasil esse tipo de pesquisa tem recebido pouco apoio oficial. Então, o país sujeita-se a importar

batata-semente das cultivares disponíveis no mercado internacional, com os previsíveis problemas de adaptação (FILGUEIRA, 2003a).

### 2.3 O gênero *Meloidogyne*

Os nematóides que parasitam plantas, também chamados de fitonematóides, podem ser considerados patógenos quando são agentes causais de doenças, genericamente, denominadas de nematoses. Como patógenos de plantas, os nematóides diferenciam dos demais pela existência do estilete, uma estrutura rígida resultante da transformação da cavidade bucal utilizada para penetrar a parede celular das células do tecido vegetal a ser parasitado (TIHOHOD, 2000).

A palavra *Meloidogyne* vem do grego melon, que significa maçã ou fruto do cabaceiro, cabaça, mais o sufixo oides, oid (semelhante) mais gyne (mulher ou fêmea), resultando em fêmea semelhante a uma cabaça. As espécies deste gênero mais difundidas no Brasil são *M. javanica*, *M. exigua*, *M. incognita*, *M. hapla* Chitwood, *M. arenaria* e *M. coffeicola* Lordello & Zamith (TIHOHOD, 2000).

A maioria das espécies deste gênero possui ampla gama de hospedeiros e são parasitos obrigatórios. Os juvenis de segundo estágio, vermiformes e migradores, eclodem dos ovos no solo e penetram nas raízes e tubérculos da batata. Tornam-se sedentários e iniciam o processo de alimentação, após a indução da formação do seu sítio de alimentação, nas células gigantes. À medida que desenvolvem, vão aumentando em diâmetro, passando pela forma referida como salsicha (Figura 1A) até que na fase adulta, estágio reprodutivo, as fêmeas assumem o formato de cabaça (Figura 1B) e, há a postura dos ovos (LORDELLO, 1988).

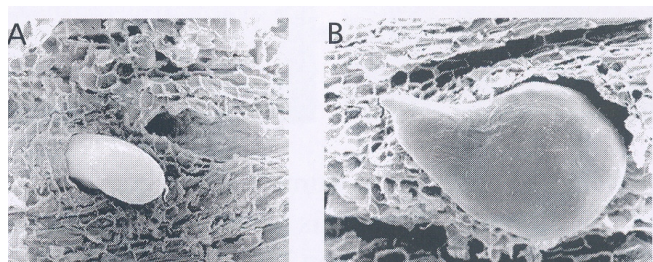


Figura 1. *Meloidogyne incognita*. A: Juvenil parcialmente dissecado em uma raiz; B: Adulto fêmea parcialmente dissecada. (Fonte: SILVA; SANTOS, 2007).

O gênero *Meloidogyne* é cosmopolita e polífago, e as plantas infectadas por esses nematóides podem ser designadas como atacadas de meloidoginose. O sintoma característico apresentado na planta é o de galhas, ocasionadas pela hipertrofia das células afetadas e hiperplasia do tecido adjacente à lesão, devido à ação de substâncias produzidas pelas glândulas esofagianas dos nematóides. As plantas infectadas apresentam redução e deformação do sistema radicular, decréscimo da eficiência das raízes em absorver e translocar água e nutrientes e menor crescimento da parte aérea, culminando com uma menor produção (TIHOHOD, 2000).

Além dos danos diretos, os nematóides estão envolvidos em doenças complexas da batata que incluem outros patógenos, tais como *Ralstonia solanacearum* Smith, *Verticillium albo atrum* Reinke & Berth e *Rhizoctonia solani* Kühn podem ser vetores de viroses importantes na cultura e podem anular a resistência de cultivares à murcha-bacteriana (SANTOS, 2003; SANTOS; SILVA, 2007).

No campo, a associação de *Meloidogyne javanica* com *Sclerotium rolfsii* Sacc causou morte prematura em 85% de plantas de quiabeiro. Em casa de vegetação, observou-se que plantas inoculadas com *Meloidogyne javanica* e ao sétimo dia com *Sclerotium rolfsii*, morreram aos 100 dias após a inoculação do fungo, observando-se os mesmos sintomas de campo. Plantas inoculadas somente com o nematóide apresentaram grau máximo de galhas nas raízes (nota 5) conforme escala de Taylor e Sasser (1978), sem morte de plantas. Plantas inoculadas somente com o fungo tiveram comportamento igual ao da testemunha sem sintomas. A associação dos patógenos foi fundamental na morte prematura do quiabeiro (CHARCHAR; LOPES, 1998).

#### **2.4 Manejo dos fitonematóides de importância primária para a batata**

A cultura da batata é afetada por diferentes espécies de nematóides com perdas anuais estimadas em 12,2% em todo o mundo. Contudo, essas perdas podem ser extremamente variáveis dependendo da espécie de nematóide envolvida, dos níveis populacionais, da suscetibilidade da variedade plantada, bem como da estação do ano. Em alguns casos, as perdas podem chegar a 100% (BARKER, 1998).

No Brasil, os nematóides de galha *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*, os nematóides das lesões radiculares *Pratylenchus coffeae* Zimmermann, *P. brachyurus*

(Godfrey) Filipjev & S. Stekhoven e *P. penetrans* Cobb e o nematóide reniforme *Rotylenchulus reniformis* Linford & Oliveira são os nematóides-chave da batata. Os nematóides de galha são os mais danosos. Com efeito, além de sua ampla distribuição, a infecção de tubérculos por esses nematóides os torna imprestáveis para o comércio, conferindo perdas qualitativas além das quantitativas (SILVA; SANTOS, 2007).

Os tubérculos quando afetados por fitonematóides, especialmente pelas espécies *Meloidogyne incognita*, *M. arenaria* (Neal) Chitwood, *M. javanica* e *M. exigua* Goeldi, apresentam galhas nas raízes, conhecidas como “pipocas” (Figura 2). Os nematóides normalmente penetram nos tubérculos através das lenticelas, que são as únicas portas de entrada. Os tubérculos infectados são deformados por galhas de diversas formas e tamanhos, isoladas ou coalescentes, bem distribuídas na superfície do tubérculo em contato com a região do solo de maior retenção de umidade. Os tubérculos localizados superficialmente no solo são menos afetados que os mais profundos, devido aos efeitos da radiação solar na região mais superficial, que provoca alto grau de dessecação do solo e morte dos nematóides por desidratação (CHARCHAR; MOITA, 2001).

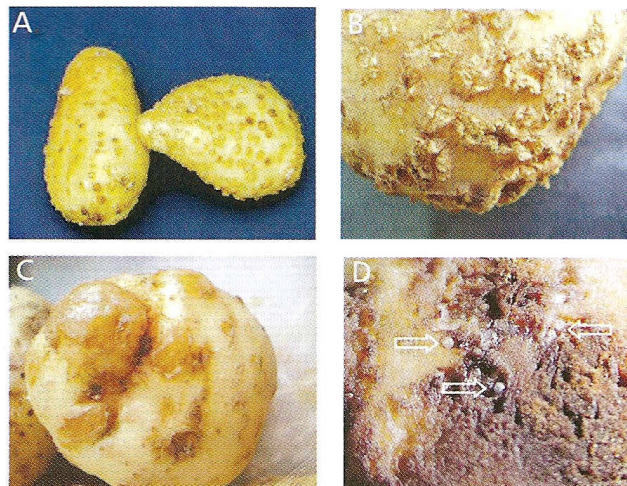


Figura 2. Sintomas e sinais de *Meloidogyne* spp em túberculos de batata. A: tubérculo exibindo numerosas galhas; B: galhas e rachaduras superficiais no tubérculo; C: galha de maior tamanho na superfície do tubérculo; D: fêmeas adultas (setas) em camadas subepidermais do tubérculo. (Fonte: SILVA; SANTOS, 2007).

A ocorrência de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* na mesma área é freqüente. Charchar (1981) observou que aproximadamente 40% da área cultivada com batata no Brasil

apresentava infecção mista destas duas espécies de nematóide. Em decorrência disso, os sintomas nas raízes e tubérculos infectados são mais severos, comparadas com aqueles de uma infecção isolada de cada espécie. Mesmo em ataques menos severos, os nematóides ainda inviabilizam, qualitativamente, a produção de tubérculos comerciais.

Durante o processo de parasitismo, os nematóides de galha induzem o desenvolvimento de células especiais de alimentação. A composição dos nutrientes disponíveis nessas estruturas de alimentação depende da espécie de fitonematóide e da planta hospedeira. O aumento da temperatura durante o processo industrial faz com que os açúcares redutores e aminoácidos livres iniciem uma reação conhecida como reação de Maillard ou de escurecimento não enzimático, alterando a cor e o sabor da batata frita nos pontos onde ocorre a infecção pelos nematóides. O escurecimento e o sabor amargo condicionam a rejeição do produto final pelos consumidores (SIJMONS, 1993).

Os sintomas na parte aérea de plantas de batata infectadas por nematóides não são muito específicos e podem ser facilmente confundidos com aqueles causados por déficit hídrico, nutricional ou por ação de pragas e outros patógenos, dificultando o início de aplicação de medidas de controle. Plantas infectadas apresentam crescimento retardado, redução da cobertura foliar, atraso no florescimento e morte prematura. Em campos infestados, as plantas com esses sintomas, usualmente, formam manchas localizadas nas lavouras (reboleiras), podendo aumentar de tamanho a cada safra. Nem sempre estes sintomas são observados, devido à pesada adubação que a cultura da batata, que ajuda a mascarar os efeitos dos nematóides na parte aérea. Por outro lado, os danos qualitativos e quantitativos causados nas raízes e nos tubérculos são geralmente muito comprometedores (INOMOTO; OLIVEIRA, 2001).

O manejo dos nematóides na cultura de batata, assim como em muitas outras, requer uma atitude contínua de vigilância. O bataticultor deverá adotar monitoramento sistemático da população desses organismos em suas áreas e evitando o plantio em áreas infestadas. O manejo racional da população de nematóides é obtido com adoção de várias táticas, ao longo do tempo, de maneira integrada (SILVA; SANTOS, 2007).

Métodos de controle com a incorporação de matéria orgânica ao solo é uma estratégia interessante. Segundo Akhtar e Malik (2000), o efeito da matéria orgânica no controle de nematóides pode ser tanto pela liberação de compostos nematicidas durante o processo de decomposição, quanto por induzir melhorias na estrutura e fertilidade do solo, e com isso alterar o nível de resistência da planta, ou ainda aumentar a microbiota antagonista do solo. Diversas são as fontes de matéria orgânica que possuem efeito nematicida comprovado, como

resíduos do lodo de esgoto, restos vegetais, serragens e esterco de origem animal (AKTHAR; MAHMOOD, 1993; D' ADDABBO, 1995).

A remoção de tubérculos infectados da área por ocasião da colheita é muito importante. Caso contrário, os nematóides multiplicam-se nesses tubérculos e migrarão, posteriormente, para o solo, mantendo ou até aumentando a infestação da área.

Segundo Bird (1987), o número limitado de nematicidas, levou ao desenvolvimento de técnicas de exclusão e procedimentos de modificação da população de nematóides sem o uso de químicos. No Brasil, de 296 produtos fitossanitários registrados, pelo Ministério da Agricultura, Abastecimento e Pecuária, para uso na cultura da batata, 13 são nematicidas (AGROFIT, 2009).

Em áreas irrigadas, a principal técnica de manejo é a rotação de culturas com o emprego de plantas antagonistas aos fitonematóides de galhas, como cravo-de-defunto (*Tagetes* sp L.), mucuna preta (*Mucuna aterrim* (Piper & Tracy) Merr.) e crotalárias (*Crotalaria juncea* L. e *C. spectabilis* Roth).

As espécies de *Crotalaria* L. possuem o alcalóide monocrotalina em seus tecidos vegetais. Atribui-se à ação desse alcalóide, o antagonismo exercido aos nematóides de galha. Como efeito, os juvenis desses nematóides são atraídos para as raízes das crotalárias e morrem dentro delas, antes de completarem o ciclo de vida.

No Brasil, trabalho realizado por Huang et al. (1981) mostrou que o efeito de *Crotalaria spectabilis* sobre *Meloidogyne incognita* foi similar ao de dois nematicidas, porém com vantagens adicionais, pois o solo apresentou uma menor reinfestação, fato importante do ponto de vista do controle e pela continuidade na redução de população do nematóide.

Inomoto (2006) destacou a *Brachiaria ruziziensis* German & Everard e alguns cultivares de milho *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br. como alternativas para a rotação de cultura com a batata, por não hospedarem os nematóides-chave para esta cultura.

Em áreas não irrigadas, uma estratégia de manejo que pode ser adotada é o alqueive ou pousio, com arações na época mais quente do ano para expor os nematóides à radiação solar, causando sua morte. Rossi e Lima (2007) observaram que o alqueive, por meses, em área de cultivo de cana-de-açúcar proporcionou uma redução das populações de *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne javanica*, *M.e incognita* e *Helicotylenchus* sp. para valores abaixo do limiar detectável pelos métodos de extração dos fitonematóides.

Jatala e Rowe (1976) demonstraram que *Solanum sparsipilum* Cribb and Hawkes é uma boa fonte de resistência a *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria*, mas ainda não há cultivares comerciais de batata resistentes. Inomoto e Oliveira (2001) relatam que o

uso de cultivares resistentes, trata-se do método mais eficiente e econômico, mas até o momento, não existe entre as cultivares utilizadas no país, nenhuma altamente resistente a *Meloidogyne*. As pesquisas de melhoramento de batata visando a resistência à nematóides mostraram que a cultivar ‘Achat’ apresentou resistência moderada à *M. incognita* e *M. javanica*, no entanto novas fontes de resistência devem ser estudadas.

## 2.5 Controle biológico de fitonematóides

O principal objetivo do controle biológico é o de manter, através do emprego de certas práticas e da introdução de uma biomassa de antagonistas, todos os componentes do agroecossistema em perfeito equilíbrio, constituído pelo hospedeiro cultivado juntamente com os patógenos e os organismos úteis. Tais níveis de equilíbrio podem ser alcançados através da elaboração de um sistema integrado de produção, com destaque para o controle biológico, sem perdas significativas de produtividade agrícola, com vantagens de se obterem maior economicidade e menores riscos ou impactos no ambiente (ROBBS, 1991).

O controle biológico, pelo menos potencialmente, é considerado um importante aliado. Vários organismos do solo se alimentam de nematóides e entre esses, destacam-se os fungos produtores de armadilhas que capturam os nematóides, conhecidos como fungos predadores, assim como as bactérias, sendo *Pasteuria penetrans* (Thorne) Sayre & Starr a mais conhecida (SAYRE; STARR, 1985).

Os fungos antagonistas de nematóides podem ser divididos em: predadores ou ectoparasitos; endoparasitos; oportunistas (parasitos de ovos, cistos e fêmeas sedentárias), e aqueles que produzem metabólitos tóxicos aos nematóides (Figura 3) (MORGAN-JONES; RODRIGUEZ-KÁBANA, 1987). Os fungos predadores ou ectoparasitos formam armadilhas de diferentes tipos (BALAN; GERBER, 1972). São conhecidos seis tipos de armadilhas: hifas adesivas não modificadas; ramificações hifais anastomosadas formando redes adesivas tridimensionais e bidimensionais; ramificações adesivas formadas por uma ou mais células; nódulos adesivos; anéis constritores; e anéis não constritores (GRAY, 1988).

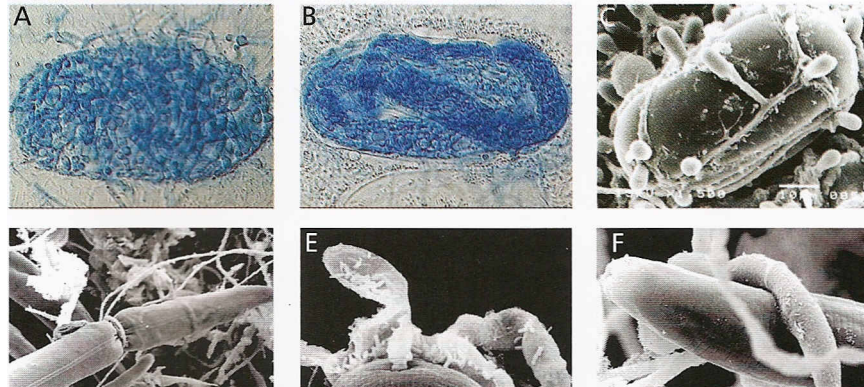


Figura 3. Fitonematóides afetados por fungos nematófagos. A: Ovo de *Meloidogyne* parasitado por *Paecilomyces lilacinus*; B: Juvenil de *Meloidogyne* parasitado; C: Casca de ovo mostrando colonização de *Monacrosporium robustum*; D: Nematóide capturado por fungo que produz anel constritor; E: Fungo nematófago penetrando diretamente pela cutícula de um nematóide; F: Nematóide capturado por um fungo produtor de anel não constritor (Fonte: SILVA; SANTOS, 2007).

Os principais gêneros de fungos predadores são: *Arthrobotrys*, *Dactylaria*, *Dactylella* e *Monacrosporium*, os quais parasitam nematóides vermiformes (MANKAU, 1980), podendo algumas espécies parasitar ovos (MAIA, 2000).

O gênero *Arthrobotrys* compreende fungos comuns em solos e resíduos vegetais. Eles são, provavelmente, predadores de todas as espécies de nematóides e empregam vários dispositivos para capturá-los, incluindo anéis constritivos e redes adesivas. A espécie *Arthrobotrys oligospora* é produtora de redes adesivas tridimensionais e é um dos fungos mais comumente detectados nos solos do mundo (RIBEIRO et al., 1999) e do Brasil.

Conforme Lima (1996), 87% dos isolados de *Arthrobotrys* sp. formadores de redes adesivas tridimensionais foram detectados em vários municípios brasileiros. O gênero *Arthrobotrys* sp. atrai os juvenis do segundo estágio (J2) de *Meloidogyne* e os captura nas armadilhas, aderentes ou não, dependendo da espécie (JANSSON; NORDBRING HERTZ, 1980).

*Paecilomyces lilacinus* é um fungo do solo que tem se mostrando muito efetivo no controle biológico de nematóides, principalmente em espécies de *Meloidogyne*. Ele é um hifomiceto da ordem Moniliales, distribuído por todo o mundo, com maior frequência em regiões quentes (CARNEIRO, 1986). Caracteriza-se por penetrar nos ovos dos nematóides, destruindo o embrião, podendo exercer forte pressão na capacidade reprodutiva das fêmeas que são colonizadas e posteriormente mortas. No Brasil, existem registros de *Paecilomyces*



*lilacinus* em diferentes tipos de solo, cultivados ou não, em profundidades variáveis de 0-40cm ou mais (CARNEIRO, 1986). Frequentemente tem sido isolado a partir de diferentes hospedeiros ou de substratos provenientes de várias localidades, com distribuição cosmopolita e maior frequência em solos agricultáveis (SOSA-GOMEZ, 2002).

Santos (1991) e Dalla Pria (1992) observaram pronunciado efeito antagonista do fungo predador *Monacrosporium elliposporum* (Grove) Cooke & Dickinson para o controle biológico de *Meloidogyne incognita*, raça 3, em tomateiro.

Santos e Ferraz (2000) avaliaram em casa de vegetação a eficiência de cinco isolados de fungos nematófagos, três isolados da subdivisão Mastigomycotina C9, C22 e CX29, *Monacrosporium elliposporum* e *Arthrobotrys robusta* no controle de *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne incognita* raça 3 e *Meloidogyne javanica* ao longo de três cultivos sucessivos de feijoeiro, tomateiro e alface. O fungo *Monacrosporium elliposporum* foi o mais eficiente no controle dessas três espécies de *Meloidogyne*, apresentando boa capacidade de sobrevivência no solo, comprovada pela alta taxa de recuperação no final dos três cultivos.

Cayrol et al. (1978) constataram que *Arthrobotrys conoides* Dreschsler mostrou controle eficiente do nematóide *Ditylenchus myceliophagus* Goodey no cultivo do cogumelo *Agaricus bisporus* (Lange) Sing. Rhoades (1985), no entanto, assinalou que este fungo predador não revelou nenhum controle sobre *Meloidogyne incognita* nas culturas de aveia e soja.

A possibilidade de aplicação de formulações biológicas em campos de produção de batata infestados por nematóides, sobre as reboleiras, poderia viabilizar a utilização dessa alternativa. Cabanillas, Barker e Daykan (1988) assinalaram a ausência de galhas em raízes de tomateiro cultivado em solos infestados com *Meloidogyne incognita*, quando o sistema radicular desse tomateiro, antes de ser transplantado, foi mergulhado em suspensão contendo conídios de *Paecilomyces lilacinus*. Este fungo é um potente parasito de ovos de nematóides.

Isolados de *Paecilomyces lilacinus* reduziram a população de *Meloidogyne paranaensis* no cultivo do tomateiro em casa de vegetação e apresentaram uma elevada taxa de sobrevivência no solo, características desejáveis num agente de biocontrole (SANTIAGO et al., 2006).

O emprego de formulações de fungos nematófagos, concomitante com nematicidas granulados, pode potencializar a eficácia de nematicidas, já que os nematicidas, em geral, têm também ação inseticida, e não fungicida.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado a céu aberto na Área Experimental do Campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia em Uberlândia, Minas Gerais no período de agosto a novembro de 2008. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três tratamentos e dez repetições. Os tratamentos foram: testemunha (sem nenhum produto aplicado); nematicida carbofurano (FURADAN 350 SC); e produto biológico a base dos fungos nematófagos *Paecilomyces lilacinus* e *Arthrobotrys* sp. (NEMAT<sup>®</sup>).

O NEMAT<sup>®</sup> é formulado a partir de duas espécies fúngicas, *Paecilomyces lilacinus* e *Arthrobotrys* sp., para o controle de fitonematóides. É produzido pela empresa Ballagro Agro Tecnologia e possui certificação orgânica na Ecocert Brasil, atestado ECOCERT 2049BR, empresa que é creditada para atividades internacionais segundo o guia ISO 65, pelo COFRAC (União Européia), USDA-NOP (Estados Unidos) e MAFF-JAS (Japão).

#### 3.1 Preparo do solo

O solo utilizado foi constituído de duas partes de areia e uma parte de terra, sendo previamente exposto à radiação solar com revolvimentos semanais ao longo de 30 dias, recebendo adubação de 4 ton.ha<sup>-1</sup> da formulação 4-14-8. A terra foi coletada em região periférica do município de Uberlândia em área de mata natural.

#### 3.2 Obtenção e preparo do inóculo dos nematóides

O inóculo foi obtido a partir de amostras de raízes de quiabeiro infectadas com *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita*. As raízes foram processadas pela técnica do liquidificador (BONETI; FERRAZ, 1981) aliada à centrifugação em solução de sacarose (COOLEN; D'HERDE, 1972). Cortou-se as raízes em fragmentos que foram colocados no interior do copo de liquidificador, preenchendo com água e solução de hipoclorito de sódio a

0,5% de cloro ativo até encobrir o material vegetal. Ligou-se o liquidificador em sua menor velocidade por 20 s, e a suspensão obtida foi passada pelas peneiras de 200 mesh sobreposta a de 500 mesh, e com auxílio de uma pisseta de água, recolheu-se o que permaneceu nesta, realizando-se a contagem de nematóides na câmara de contagem de Peters sob microscopia óptica. A suspensão obtida foi calibrada para conter 500 ovos de *Meloidogyne* spp.mL<sup>-1</sup>.

### **3.3 Inoculação dos nematóides e aplicação dos produtos nematicida e biológico**

Nos vasos com capacidade de 12 L, contendo o solo preparado conforme item 3.1, foi feito o sulco de plantio e foram inoculados 5000 ovos de *Meloidogyne* spp. presentes em 10 mL de suspensão do inóculo. Ainda na montagem, 1/3 dos vasos receberam 0,255 mL de carbofurano suspensão concentrada ou 1,275 g de produto biológico, conforme o tratamento. Cada vaso recebeu um tubérculo-semente tipo 1 da cultivar ‘Ágata’ no sulco de plantio.

O experimento foi regado diariamente em turnos adequados às condições climáticas a céu aberto, de forma a propiciar umidade adequada para o desenvolvimento da cultura.

### **3.4 Avaliação do experimento**

A avaliação ocorreu 60 dias após a inoculação dos fitonematóides. A parte aérea foi cortada e descartada, e o sistema radicular separado do solo. Foram avaliados separadamente solo, tubérculo e raiz de batata. O solo foi processado pela técnica da flutuação centrífuga em solução de sacarose (JENKINS, 1964). No processamento, uma alíquota de 150 cm<sup>3</sup> de solo foi colocada em balde plástico e adicionou-se cerca de 2 L de água promovendo uma completa mistura. A suspensão ficou em repouso por 15 s e foi vertida em peneira de 20 mesh sobreposta a uma peneira de 400 mesh. Com auxílio de jatos de água de uma pisseta, recolheu-se o resíduo da última peneira para um copo. A suspensão foi colocada em tubos de centrífuga que após balanceados, foram centrifugados por 5 min a uma velocidade de 650 gravidades.

Após esta centrifugação, descartou-se o sobrenadante e ao resíduo de cada tubo adicionou solução de sacarose (454g de açúcar para cada litro de água), e uma nova

centrifugação foi realizada por 1 min, na mesma velocidade anterior. Após esse período, o sobrenadante foi vertido em uma peneira de 500 mesh, abrindo a torneira em seguida, sobre esta, promovendo uma lavagem do excesso de solução de sacarose. Recolheu-se o resíduo dessa peneira, com auxílio de jatos de água de uma pisseta para um copo e realizou-se a contagem dos nematóides na câmara de Peters sob microscopia óptica.

As raízes e os tubérculos foram lavados, secos com papel toalha para pesagem e processados pela técnica do liquidificador doméstico (BONETI; FERRAZ, 1981). No caso dos tubérculos, retirou-se uma camada superficial de 3 a 5 mm, processando-os de maneira semelhante às raízes.

Foram avaliados números de tubérculos por planta, produção de batata por vaso e população final de nematóides, através do somatório das populações encontradas em solo, raiz e tubérculos. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de médias de Tukey a 0,05 de significância (TRIOLA, 1999).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a população final de nematóides, observa-se que tanto o controle biológico como o controle químico proporcionaram significativas reduções populacionais de nematóides (Tabela 1).

Tabela 1: População final de *Meloidogyne* spp., número de tubérculos e produção de batata após 60 dias da inoculação, na cultivar 'Ágata'. Uberlândia, UFU, 2009.

Tratamentos	População Final de Nematóides	Número de tubérculos/planta	Peso dos tubérculos/planta (g)
Testemunha	127,0 b*	22,6 a	215,0 a
<i>Paecilomyces lilacinus</i> + <i>Arthrobotrys</i> spp.	22,7 a	14,7 b	145,8 b
Carbofurano suspensão concentrada	28,6 a	21,1 ab	183,4 ab
C.V. (%)	57,37	17,46	31,98

\* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Jatala (1981) relatou que o fungo *Paecilomyces lilacinus* apresenta um controle bastante eficiente do nematóide das galhas *Meloidogyne incognita* na cultura da batata, quando comparado com parcelas não tratadas ou mesmo tratadas com nematicidas. Ainda, segundo esse mesmo autor, apenas uma aplicação do fungo pode ser suficiente para o estabelecimento do mesmo no solo e que uma infestação severa de nematóides pode ser significativamente reduzida após três cultivos consecutivos.

Por outro lado, Novaretti et al. (1986) estudaram o efeito da aplicação conjunta do fungo *Paecilomyces lilacinus* e do nematicida Furadan 5G no controle de nematóides em cana-de-açúcar, sob condições de campo infestado e observaram que a aplicação do fungo não revelou reduções significativas na população de nematóides e que apenas o tratamento nematicida assinalou acréscimos expressivos na produção de cana-de-açúcar. Hewlett et al. (1988) trabalharam com o fungo *Paecilomyces lilacinus* no sentido de avaliar a sua eficiência no controle de *Meloidogyne javanica*, na cultura do fumo e concluíram que o fungo não apresentou efeito de controle dos nematóides durante os anos de estudo.

Apesar de menores populações apresentadas pelos tratamentos em relação à testemunha, todos os tubérculos apresentaram galhas desenvolvidas em maior ou menor grau. Como o experimento foi conduzido em época chuvosa e quente, além das regas de água realizadas quando das estiagens, temperatura e umidade elevadas propiciaram ótimas condições de desenvolvimento do nematóide das galhas. Segundo Charchar e Moita (2001), a melhor época de cultivo da batata está relacionada com a época de baixa temperatura, baixa umidade e de menor densidade populacional de nematóides no solo.

Charchar e Aragão (2005) observaram que as épocas chuvosas favorecem a multiplicação dos nematóides, sendo inadequado para a produção de tubérculos comerciais, enquanto que na época seca há ocorrência de baixos fatores de reprodução, produzindo tubérculos de excelente qualidade para a comercialização, sem a necessidade de uso do controle químico. Na época fria, há baixa infecção de tubérculos devido à inabilidade de infecção dos nematóides por estarem localizados nas camadas mais profundas do solo.

Em relação ao controle químico, os nematicidas carbamatos sistêmicos aldicarbe e carbofurano são registrados para uso no cultivo da batata, e são os mais usados nas regiões de produção, porém são tóxicos e podem persistir nos tubérculos, além de poluentes da água do lençol freático (CHARCHAR et al., 2003).

A cultivar 'Ágata', de origem européia, é a mais cultivadas no Brasil e não apresentam resistência aos nematóides. Desta forma, é necessária aplicação de 30 e 80 kg.ha<sup>-1</sup> de aldicarbe e carbofurano, respectivamente, para o controle dos nematóides e para garantir produção de tubérculos de melhor qualidade.

No tratamento com o produto biológico, número de tubérculos de batata foi afetado negativamente. Como os fungos componentes são fungos de solo e sobrevivem de restos culturais, na ausência de nematóides, podem ter interferido nos estolões quanto à tuberização.

Dias e Ferraz (1993) avaliaram o desenvolvimento de *Arthrobotrys* spp. em diferentes substratos e observaram intensa produção de micélio em milho triturado e casca de arroz.

Segundo Carneiro (1992), o *Paecilomyces lilacinus* é um parasita facultativo de ovos de nematóides que pode crescer rapidamente *in vitro* e a sua sobrevivência no solo não depende da presença dos nematóides.

Duponnois et al. (2001) estudaram o efeito de diferentes fontes de matéria orgânica na interação com o fitonematóide *Meloidogyne mayaguensis*, que causa danos em plantas de tomate e verificaram aumento na atividade antagônica de *Arthrobotrys oligospora* na presença de folhas moídas de *Acacia holosericea* A. Cunn., mostrando um efeito diferenciado entre as diferentes fontes de matéria orgânica.

## 5 CONCLUSÕES

O produto biológico NEMAT<sup>®</sup>, a base de fungos nematófagos, mostrou-se eficiente para controlar os fitonematóides *Meloidoyne incognita* e *M. javanica*, na cultura da batata.

## REFERÊNCIAS

ABBA. Associação Brasileira da Batata. **Batata Inglesa – Produção Brasileira**. ago 2007. Disponível em: <[http://www.abbabatatabrasileira.com.br/images/pdf/batatabrasil\\_app.pdf](http://www.abbabatatabrasileira.com.br/images/pdf/batatabrasil_app.pdf)>. Acesso em: 30 set. 2009.

AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins/DFIA/DAS**. Disponível em <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 03 mar. 2009.

AKTHAR, M.; MAHMOOD, I. Effect of *Mononchus aquaticus* and organic amendments on chili. **Nematologia Mediterrânea**, Bari, v.21, n.2, p.251-252, 1993.

AKTHAR, M.; MALIK, A. Roles of organic soil amendments and soil organisms in the biological control of plant-parasitic nematodes: a review. **Bioresource Technology**, Essex, v.74, n.1, p.35-47, 2000.

BALAN, J.; GERBER, N. Attraction and killing of nematode *Panagrellus redivivus* by the predaceous fungus *Arthrobotrys dactyloides*. **Nematologica**, Leiden, v.18, n.1, p.163-173, 1972.

BARKER, K.R. Introduction and synopsis of advancements in nematology. In: BARKER, K.R.; PEDERSON, G.A.; WINDHAM, G.L. (ed.). **Plant and Nematode interactions**. Madison: America society of Agronomy, 1998, p. 1-20.

BIRD, G.W. Role of nematology in integrated pest management programs. In: VEECH, J.A.; DICKSON, D.W. (ed.) **Vistas on Nematology**. Society of Nematologists, Inc., Hyattsville, Maryland, 1987. p.114-121.

BONETI, J.I.S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.6, n.3, p.553 1981.

BORGES, M; LUZ, J.M.Q. **O Cultivo de batata no Brasil – Aspectos gerais da cultura**. Instituto de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Uberlândia, Associação Brasileira de Batata. CD-Rom, 2008.

CABANILLAS, E.; BARKER, K.R.; DAYKIN, M.E. Histology of interactions of *Paecilomyces lilacinus* with *Meloidogyne incognita* on tomato. **Journal of Nematology**, College Park, v.20, n.3, p.362-365, 1988.

CARNEIRO, R. M. D. G. Princípios e tendências do controle biológico de nematóides com fungos nematófagos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, p. 113-121, 1992.

CARNEIRO, R.M.D.G. **Estude des Possibilities D'utilisation du Champignon Nematophage *Paecilomyces lilacinus* (Thom.) Samson, 1974, Comme Agent de Lutte Biologique contre *Meloidogyne arenaria* (Neal, 1889), Chitwood, 1949**. 1986. 119f. Tese



(Doutorado) - Cours do Pos Graduation in Parasitologie, Academie de Montpellier. Universite des Sciences et Techniques du Languedoc, France.

CAYROL, J.C.; FRANKOWSKI, J.P.; LANIECE, A.; D'ARDEMARE, G.; TALON, J.P. Contre le nematodes en champignonnière. Mise au point d'une méthode de lutte biologique à l'aide d'un Hypomycete predateur: *Arthrobotrys robusta* souche "antipolis" (Royall 300). **Revue Horticole**, Limoges, v.184, p.23-30, 1978.

CHARCHAR, J.M. Nematóides de importância para a cultura da batata. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.7, p.50-54, 1981.

CHARCHAR, J.M.; ARAGÃO, F.A.S. Variação anual da população mista de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Meloidogyne javanica* em cultivos de batata 'Bintje' no campo. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v. 29, n. 2, p.225-231, 2005.

CHARCHAR, J.M.; LOPES, C.A. **Morte prematura de plantas de quiabeiro causada por associação de nematóides das galhas *Meloidogyne javanica* e *Sclerotium rolfsii***. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 1998. 3p.

CHARCHAR, J.M.; MOITA, J.W. Resistência de genótipos de batata a *Meloidogyne javanica*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.36, n.3, p.535-540, 2001.

CHARCHAR, J.M.; PACCINI NETO, J.; ARAGÃO, F.A.S. Controle químico de *Meloidogyne* spp. em batata. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v.27, n.1, p35-40, 2003.

COOK, R.J.; BAKER, K.F. **The nature and practice of biological control of plant pathogens**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1983. 539p.

COOLEN, W.A.; D'HERDE, C.J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. State Agricultural Research Centre, Ghent, 1972. 77p.

D'ADDABBO, T. The nematicidal effect of organic amendments: a review of the literature. 1982-1994. **Nematologia Mediterrânea**, Bari, v. 23, p.299-305, 1995.

DALLA PRIA, M. **Controle biológico de *Meloidogyne incognita* raça 3, pelos fungos *Verticillium chlamidosporium* e espécies de *Monacrosporium* isolados ou combinados**. 1992. 101f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1992.

DIAS, W.P.; FERRAZ, S. Crescimento e esporulação de *Arthrobotrys* spp. em diferentes substratos, meios de cultura, pH e temperatura. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v.17, n.2, p.168-181, 1993.

DUPONNOIS, R.; CHOTTE, J. L.; SALL, S.; CADET, P. The effects of organic amendments on the interactions between a nematophagous fungus *Arthrobotrys oligospora* and the root-knot nematode *Meloidogyne mayaguensis* parasitizing tomato plants. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 34, p. 1-6, 2001.

FILGUEIRA, F.A.R. **Solanáceas: agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló**. 1 ed. Lavras: UFLA, 2003a. 333p.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2 ed. revista e ampliada. Viçosa: UFV, 2003b. 412p.

GRAY, N.F. Fungi attacking vermiform nematode. In: POINAR JUNIOR, G.O.; JANSSON, N.B. (ed) **Disease of nematodes**. Boca Raton: CRC Press, 1988, p.3-38.

HEWLETT, T.E.; DICKSON, D.W.; MITCHELL, D.J.; KANNWISCHER-MITCHELL, M.E. Evaluation of *Paecilomyces lilacinus* as a biocontrol agent of *Meloidogyne javanica* on tobacco. **Journal of Nematology**, College Park, v.20, n.4, p.578-584, 1988.

HUANG, C.S.; TENENTE, R.C.V.; SILVA, P.C.C. da; LARA, J.A.R. Effect of *Crotalaria spectabilis* and two nematicides on numbers of *Meloidogyne incognita* and *Helicotylenchus dihystera*. **Nematologica**, Leiden, v.27, p.1-5, 1981.

INOMOTO, M.M. Nematóides e seu controle. In: MORESCO, E. (org.). **Algodão: pesquisas e resultados para o campo**. Cuiabá: Facual, 2006. p.240-261.

INOMOTO, M.M.; OLIVEIRA, C.M.G. Nematóides em Batata. **Batata Show: A revista da batata**. Itapetininga, São Paulo. mai 2001. p.21-22. Disponível em <[http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista01\\_012.htm](http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista01_012.htm)> Acesso em: 28 set 2009.

JANSSON, H. B.; NORDBRING-HERTZ, B. Interactions between nematophagous fungi and plant parasitic nematodes attraction, induction of trap formation and capture. **Nematologica**, Leiden, v. 26, n. 3, p. 383-389, 1980

JATALA, P. Biological control of *Meloidogyne* species: methodology for preparation and establishment of *Paecilomyces lilacinus* for field inoculation. International *Meloidogyne* Project. In: RESEARCH PLANNING CONFERENCE ON ROOT-KNOT NEMATODES, 3, 1981. Jacarta. **Proceedings...** [s.l.: s.n.], 1981. p.228-231.

JATALA, P.; ROWE, P.R. Reaction of 62 tuber-bearing *Solanum* species to the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita acrita*. **Journal of Nematology**, College Park, v.8, p.290. 1976.

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

LIMA, R. D. **Caracterização de isolados e avaliação da patogenicidade de *Arthrobotrys* spp. a fitonematóides**. 1996. 88 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

LORDELLO, L.G.E. **Nematóides das plantas cultivadas**. 8 ed. São Paulo: Nobel, 1988, p.127-136.

MAIA, A.S. **Isolamento, identificação e potencialidade de fungos como agentes de biocontrole de *Meloidogyne* spp. e *Heterodera glycines***. 2000. 117f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Departamento de Produção Vegetal, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal.

MANKAU, R. Biocontrol: fungi as nematode control agents. **Journal of Nematology**, College Park, v.12, p.244-252, 1980.

MORGAN-JONES, G.; RODRIGUEZ-KÁBANA, R. Fungal biocontrol for the management of nematode. In: VEECH, J.A.; DICKINSON, D. W. (ed.) **Vistas on nematology**. Society of Nematologists, Inc., Hyattsville, Maryland, 1987. p.49-88.

NOVARETTI, W.R.T; DINARDO, L.L.; TOTINO, L.C.; STRABELLI, J. Efeito da aplicação conjunta do fungo *Paecilomyces lilacinus* e do nematicida Furadan 5G no controle de nematóides em cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v.10, p.133-144, 1986.

RIBEIRO, R. C. F.; FERRAZ, S.; MIZOBUTSI, E. H.; MENEZES, M. Levantamento de espécies de *Monacrosporium* predadoras de nematóides em diversas regiões brasileiras. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 41-47, 1999.

ROBBS, C.F. Bactérias como agentes de controle biológico de fitopatógenos. In: BETTIOL, W. (ed.) **Controle biológico de doenças de plantas**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPDA. 1991. 388p.

RHOADES, H.L. Comparison of femamiphos and *Arthrobotrys amerospora* for controlling plant nematodes in Central Florida. **Nematropica**, Auburn, v.15, n.1, p.1-7, 1985.

ROSSI, C.E.; LIMA, C.B. Controle alternativo de nematóides em cultura orgânica de cana de açúcar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.2, n.1, p.1545-1548, fev, 2007.

SANTIAGO, D.C; HOMECHIN, M.; SILVA, J.F.V.; RIBEIRO, E.R.; GOMES, B.C.; SANTORO, P.H. Seleção de isolados de *Paecilomyces lilacinus* (Thom.) Samsol para o controle de *Meloidogyne paranaensis* em tomateiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p.1055-1064, July/Aug. 2006.

SANTOS, J.M. Os nematóides na cultura da Batata. **Batata Show: A revista da batata**. Itapetininga, n. 7, jul. 2003. Disponível em:  
<[http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista07\\_008.htm](http://www.abbabatatabrasileira.com.br/revista07_008.htm)> Acesso em: 04 jun. 2009.

SANTOS, J.M.; SILVA, A.R. Multiplicador de danos. **Cultivar: Hortaliças e Frutas** (demonstrativo), Pelotas, v. 34, p.5-7, out-nov. 2007.

SANTOS, M. A. **Detecção, identificação e avaliação do potencial antagonista de fungos nematófagos em solos do Brasil**. 1991. 97f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Departamento de Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.

SANTOS, M.A.; FERRAZ, S. Eficiência de cinco isolados de fungos nematófagos no controle de *Meloidogyne* spp. ao longo de três cultivos sucessivos. **Nematologia Brasileira**. Campinas, v.24, n.2, p.193-201, 2000.

SAYRE, R.M.; STARR, M.P. *Pasteuria penetrans* (ex Thorne 1940) nom. rev., comb. nov. sp. nov., a mycelial and endospore-forming bacterium parasitic in plant-parasitic nematodes. **Proceedings of the Helminthological Society of Washington**, Washington, v.52, p.149-165, 1985.

SIJMONS, P.C. Plant-nematode interactions. **Plant Molecular Biology**, Dordrecht, v.23, n.5, p.917-931. 1993.

SILVA, A.R.; SANTOS, J.M. **Nematóides na cultura da batata no Brasil**. Itapetininga, Associação Brasileira da Batata. 1. ed. 2007. 55p.

SOSA-GOMEZ, D.R. **Fungos entomopatogênicos**: catálogo de isolados. Londrina: Embrapa Soja, 2002. v.1, p.1-32. (Série Documentos).

TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). Raleigh: **Cooperative Publication of The Department of Plant Pathology**, North Caroline State University, and United States Agency for International Development, 1978. 111p.

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

TRIOLA, M.F. **Introdução à estatística**. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999. 410p.