



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – CECA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM PROTEÇÃO DE PLANTAS



MANOEL ELION SILVA

SEQUÊNCIA DE CULTIVOS NO MANEJO DA
CASCA PRETA DO INHAME EM CAMPO

Rio Largo – AL
2013

MANOEL ELION SILVA

**SEQUÊNCIA DE CULTIVOS NO MANEJO DA
CASCA PRETA DO INHAME EM CAMPO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas da Universidade Federal de Alagoas-UFAL, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Proteção de Plantas.

Orientadora: Profa. M^a de Fátima Silva Muniz

Rio Largo – AL

2013

Catlogação na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Responsável: Fabiana Camargo dos Santos

S586s Silva, Manoel Elion.
 Sequência de cultivos no manejo da casca preta no inhame em campo /
 Manoel Elion Silva. – 2013.
 40 f.: il.

Orientadora: Maria de Fátima Silva Muniz.
Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) – Universidade Federal de
Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2013.

Bibliografia: f. 33-40.

1. *Pratylenchus coffeae*. 2. *Scutellonema bradys*. 3. *Dioscorea* spp.
4. Nematoides – Controle. 5. Inhame-da-Costa. I. Título.

CDU: 632.937:595.132

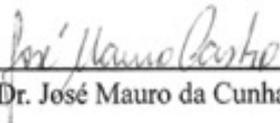
MANOEL ELION SILVA

SEQUÊNCIA DE CULTIVOS NO MANEJO DA
CASCA PRETA DO INHAME EM CAMPO

Dissertação submetida ao corpo docente do
Programa de Pós-Graduação em Proteção de
Plantas da Universidade Federal de Alagoas e
aprovada em 06 de setembro de 2013.

(Profa. Dra. Maria de Fátima Silva Muniz, CECA/UFAL) (Orientadora).

Banca Examinadora:



(Pesquisador Dr. José Mauro da Cunha e Castro, Embrapa Semiárido) (Examinador Externo).

(Prof. Dr. Jean Herllington Araújo Monteiro, CECA/UFAL) (Examinador Interno).

À minha mãe Rita
À minha irmã Socorro
Ao meu tio Jorge (in memoriam)

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A **DEUS**, por me dar forças para transformar dificuldades em oportunidades.

Aos meus filhos Manoel Vitor e Maria Emília e a minha esposa Ilza Lúcia, por todo apoio e compreensão.

À minha orientadora, Profa. Dra. Maria de Fátima Silva Muniz, pela amizade, incentivo e ensinamentos transmitidos durante o curso e a realização deste trabalho, serei sempre grato.

Aos professores da Pós-Graduação do Centro de Ciências Agrárias, especialmente ao: Dr. Gaus Andrade, Dra. Iraildes Assunção, Dra. Edna Peixoto e Dr. Marcelo Cruz, pelos ensinamentos, amizade e confiança.

À Dra. Janesmar Camilo de Mendonça Cavalcanti, Diretora Presidenta da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas - FAPEAL, pela oportunidade de realizar este curso.

Ao Dr. Tadeu Gusmão Muritiba, ex-presidente da FAPEAL, pelo incentivo e apoio.

Ao professor Ironaldo Alvares Monteiro, Diretor Técnico da Agência de Defesa e Inspeção Agropecuária de Alagoas – ADEAL, pelo incentivo e confiança.

Aos colegas Ismael, Henrique, Deise, Frederico, Israel, Nelson, Felipe e Manoel Vitor, pelo convívio sempre agradável.

Aos colegas do laboratório de Fitopatologia, especialmente ao Adriano, por colaborarem com os trabalhos da pesquisa.

À minha amiga Cícera (FAPEAL), pelo apoio e incentivo em todos os momentos.

Ao Sr. Delmiro, pela valorosa colaboração nas tarefas de campo, em todas as fases da pesquisa.

As bibliotecárias Helena Lessa e Fabiana, pelas orientações das normas da ABNT.

RESUMO

Dentre os problemas fitossanitários da cultura do inhame (*Dioscorea* spp.), no Brasil, a casca preta, causada pelos nematoides *Scutellonema bradys*, *Pratylenchus coffeae* e *P. brachyurus*, se destaca como o mais prejudicial. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da sucessão de culturas sobre uma população mista de *Scutellonema bradys* e *Pratylenchus coffeae*, em área naturalmente infestada. O trabalho foi realizado em dois anos consecutivos no município de Quebrangulo, AL. Antes do plantio, foi coletada uma amostra composta de solo, por parcela, determinando-se as populações iniciais dos nematoides. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com 14 tratamentos e três repetições. No primeiro ano, os tratamentos foram compostos por parcelas cultivadas com *Zea mays* 'BR 106', *Pennisetum purpureum* 'Roxo', *Brachiaria humidicola*, *Digitaria decumbens* 'Pangola', *Manihot esculenta* 'Rosinha', *Ipomoea batatas* 'Sergipana', *Vigna unguiculata* 'Corujinha', *Phaseolus vulgaris* 'Mulatinho', *Canavalia ensiformis*, *Crotalaria juncea*, *C. ochroleuca*, *C. spectabilis*, *Phaseolus lunatus* 'Branca' e *Dioscorea cayenensis* 'Inhame-da-Costa'. Ao final do ciclo das culturas, foram efetuados a coleta e o processamento das amostras de solo e de raízes para a determinação das populações de nematoides. No segundo ano, toda a área experimental foi plantada com inhame e, aos nove meses, procedeu-se à colheita, mensurando-se as variáveis: massa das túberas/parcela, incidência da casca preta e população dos nematoides em solo e túberas. A maior produção de túberas sadias foi observada nas parcelas cultivadas previamente com *Crotalaria* spp. e *P. lunatus*.

Palavras-chave: *Pratylenchus coffeae*. *Scutellonema bradys*. Manejo. *Dioscorea* spp.

ABSTRACT

Among the constraints to yams (*Dioscorea* spp.) production in Brazil, the dry rot disease caused by the nematodes *Scutellonema bradys*, *Pratylenchus coffeae* and *P. brachyurus* is the most important. The objective of this study was to evaluate the efficacy of cropping sequence on a mixed population of *P. coffeae* and *S. bradys*, in naturally infested field aiming to reduce the population density of these species and turn feasible the yam cropping in the area. A field experiment was carried out in Quebrangulo county (Alagoas state, Brazil) in two consecutive years in a randomized block design with 14 treatments and three replications. Prior to planting, soil composite samples were collected in each plot to determine the initial nematode population densities. In the first year, the treatments were constituted of plots grown with *Zea mays* 'BR 106', *Pennisetum purpureum* 'Roxo', *Brachiaria humidicola*, *Digitaria decumbens* 'Pangola', *Manihot esculenta* 'Rosinha', *Ipomoea batatas* 'Sergipana', *Vigna unguiculata* 'Corujinha', *Phaseolus vulgaris* 'Mulatinho', *Canavalia ensiformis*, *Crotalaria juncea*, *C. ochroleuca*, *C. spectabilis*, *Phaseolus lunatus* 'Branca' and *Dioscorea cayenensis* 'Inhame-da-Costa'. At the end of the growth cycle, soil and root samples were collected to assess nematode population densities. In the second year, all experimental area was planted with yam and after nine months the tubers were harvested and determined tuber weight/plot, dry rot incidence and nematode densities for both soil and tuber samples. The highest production of healthy yam tubers was recorded on plots previously planted with *Crotalaria* spp. and *P. lunatus*.

Key-words: *Pratylenchus coffeae*. *Scutellonema bradys*. Management. *Dioscorea* spp.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Ausência de sintomas da casca preta em túberas de inhame após o cultivo de *Crotalaria spectabilis*. Quebrangulo, AL, 2012. 29
- Figura 2 - Túberas exibindo sintomas de casca preta após dois ciclos consecutivos de inhame. Quebrangulo, AL, 2012. 29

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Resultado da análise química e granulométrica do solo naturalmente infestado com uma população mista de *Pratylenchus coffeae* e *Scutellonema bradys*, em Quebrangulo, AL. 24
- Tabela 2 - Espécies vegetais utilizadas no primeiro período do estudo (2011) em área infestada por *Pratylenchus coffeae* e *Scutellonema bradys*, agentes da casca preta do inhame. 25
- Tabela 3 - População de *Pratylenchus coffeae* e *Scutellonema bradys* em solo naturalmente infestado, antes do cultivo de diferentes espécies vegetais; população após o cultivo das espécies vegetais; fator de reprodução ($FR = P_f/P_i$) dos nematoides após o ciclo de cada cultura; incidência da casca preta; produção do inhame aos nove meses, após o cultivo das plantas teste e população final dos nematoides, em Quebrangulo, AL. 28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	A Cultura do inhame	12
2.2	O nematoide do inhame, <i>Scutellonema bradys</i>	13
2.2.1	Classificação, aspectos morfológicos e biológicos	13
2.2.2	Sobrevivência e disseminação	14
2.2.3	Sintomas	14
2.2.4	Fatores do ambiente que afetam o parasitismo	15
2.2.5	Diagnose	15
2.2.6	Plantas hospedeiras	15
2.3	Nematoides-das-lesões-radiculares, <i>Pratylenchus spp.</i>	16
2.3.1	Classificação, aspectos morfológicos e biológicos	16
2.3.2	Sobrevivência e disseminação	16
2.3.3	Sintomas	16
2.3.4	Fatores do ambiente que afetam o parasitismo	17
2.3.5	Diagnose	17
2.3.6	Plantas hospedeiras	17
2.4	Outros nematoides associados ao inhame	17
2.5	Estratégias de manejo da casca preta	18
2.5.1	Métodos químicos.....	19
2.5.2	Métodos físicos	20
2.5.3	Métodos biológicos	20
2.5.4	Resistência varietal	21
2.5.5	Métodos culturais	21
3	MATERIAL E MÉTODOS	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5	CONCLUSÕES	33
	REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

O inhame é uma planta do gênero *Dioscorea*, família *Dioscoreaceae*, que apresenta aproximadamente 600 espécies, cultivadas, principalmente, na África (*Dioscorea cayenensis* Lam.), no Caribe, México e Sudeste da Ásia (*D. alata* L.; *D. esculenta* (Lour.) Burk.; *D. composita* Hemsl.; *D. dumetorum* (Kunth) Pax. e *D. rotundata* Poir) e na América do Sul (*D. cayenensis*) (CAZÉ FILHO, 2002). No Brasil, as áreas de produção se concentram na região Nordeste, onde são cultivadas as espécies *D. cayenensis* e *D. alata*. A primeira possui uma cultivar, conhecida como cará-da-costa, inhame-da-costa ou inhame, enquanto a segunda possui duas: o cará São Tomé e o cará nambu (MOURA, 2005).

A produção mundial da cultura, no ano de 2011, ficou em torno de 57,0 milhões de toneladas, destacando-se a Nigéria como o maior produtor (37,0 milhões de toneladas), seguida por Gana (6,6 milhões de toneladas), enquanto o Brasil se posicionou como o décimo segundo maior produtor mundial dessa cultura e o segundo da América Latina, com produção de aproximadamente 244 mil toneladas (FAO, 2012). No Brasil, a região Nordeste foi responsável pela segunda maior produção de túberas de inhame do País, com 38,2 mil toneladas. Ficando o Estado de Pernambuco responsável pela maior produção, com 16,5 mil toneladas, seguido dos estados da Paraíba (8,4 mil toneladas), Bahia (6,6 mil toneladas), Sergipe (3,4 mil toneladas) e Alagoas (2,8 mil toneladas) (IBGE, 2010). O Estado de Alagoas, como quinto produtor nordestino de inhame, apresenta área colhida de aproximadamente 1.979 hectares e produção de 21.227 t, com rendimento médio de 10.726 Kg ha⁻¹ (IBGE, 2010).

Dentre os problemas fitossanitários da cultura no Brasil, a casca preta ou podridão seca se destaca como o mais prejudicial, incidindo sobre túberas comerciais e túberas-semente. A importância dessa doença é justificada pela permanente disseminação do patógeno por meio da comercialização de túberas-semente contaminadas, pela pouca resistência das túberas parasitadas ao transporte e ao armazenamento, pelas dificuldades de controle e, também, pelas perdas que ocasiona (JATALA; BRIDGE, 1990; MOURA; PEDROSA; GUIMARÃES, 2001; MOURA, 2005). Túberas portadoras dos sintomas da casca preta perdem água rapidamente e ficam predispostas ao ataque de micro-organismos secundários, além de serem excluídas nas seleções para exportação (ACOSTA; AYALA, 1975).

A enfermidade foi observada pela primeira vez por Steiner (1931) que identificou o agente causal como *Hoplolaimus* sp. Posteriormente, Steiner e LeHew (1933) descreveram o

agente causal da doença como *H. bradys*. Essa espécie foi logo transferida para o gênero *Scutellonema* por Andrassy (1958).

No Brasil, a casca preta foi diagnosticada pela primeira vez por Lordello (1959), em material coletado no Estado de Pernambuco, ocasião em que descreveu uma nova espécie do agente etiológico, denominando-a *S. dioscoreae*. Posteriormente, Moura e Teixeira (1980), não encontrando populações semelhantes às estudadas por Lordello (1959), atribuíram a causa da doença ao conhecido “nematóide do inhame”, *S. bradys*.

A ocorrência de nematoides-das-lesões-radiculares em inhame foi registrada pela primeira vez, no Brasil, por Moura e Moura (1989). Os autores fizeram o primeiro relato de *Pratylenchus brachyurus* (Godfray) Filipjev & Schuurmans Stekhoven, com sintomas pouco severos, porém semelhantes aos da casca preta, em material originário do Estado da Paraíba. Mais tarde, Moura e Monteiro (1995) registraram *P. coffeae* (Zimmermann) Filipjev & Schuurmans Stekhoven causando sintomas severos da referida enfermidade. Em Alagoas, ocorrem populações mistas das referidas espécies de fitonematoides e a enfermidade se encontra amplamente distribuída nas principais áreas produtoras de inhame do estado, com valores de incidência variando de 0,2 a 85% (MUNIZ et al., 2012). Segundo Lacerda (2002), a presença de nematoides na cultura do inhame pode causar decréscimo na produção de até 90%.

Para manter o controle da casca preta do inhame são utilizadas algumas estratégias de manejo, como o método cultural, que apresenta resultados promissores se comparado aos demais. O cultivo de plantas antagônicas, em plantios intercalados, consorciados ou em rotações, é indicado (GARRIDO, 2005; MOURA et al., 2010). Para Ritzinger e Costa (2004), estudos são necessários para identificar as preferências de hospedeiras e a sequência de cultivos para o manejo de nematoides. A escolha da planta deve ser criteriosa, uma vez que uma única espécie de planta pode não promover a redução de todas as espécies de nematoides presentes numa área.

Considerando-se as perdas provocadas pela casca preta no Nordeste do Brasil e a escassez de estudos sobre o seu controle, este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da sucessão de culturas sobre uma população mista de *P. coffeae* e *S. bradys* em área naturalmente infestada.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do inhame

O inhame (*Dioscorea* spp.) é uma planta de constituição herbácea, trepadeira e produtora de túberas alimentícias de alto valor energético e nutritivo, tendo larga aceitação pelas diversas camadas da sociedade brasileira (SANTOS; MACEDO, 1998). É excelente fonte de minerais, carboidratos, amido e vitaminas do complexo B (riboflavina, tiamina, niacina e piridoxina). Além de conter teores de vitaminas A e C, apresenta baixo teor de gorduras, sendo, ainda, bom estimulante do apetite e excelente depurador do sangue (SANTOS, 1996).

É uma cultura que se desenvolve bem em clima tropical quente e úmido, com precipitação pluviométrica variando de 1.000 a 1.600 mm anuais, temperatura diária na faixa de 24 a 39°C e umidade relativa do ar de 60 a 70%. Produz bem em solos de textura arenosa e média, profundos, bem drenados e arejados, férteis e ricos em matéria orgânica e com pH de 5,5 a 6,0 (SANTOS, 1996; 2002a; SANTOS et al., 2007).

A planta apresenta raiz tuberosa, alongada, de cor castanho-claro; caule volúvel, cilíndrico, tênue, com cerca de 3 mm de diâmetro, glabro, esparsamente aculeado; folhas opostas e raramente alternadas, com sete a nove nervuras principais, base mais ou menos cordiforme, com cerca de 7 cm de comprimento e 4,5 cm de largura; as flores são dióicas, dispostas em espigas masculinas solitárias, simples ou compostas (SANTOS, 1996; 2002b).

O inhame é uma planta que se propaga vegetativamente por meio da fragmentação das túberas. Para o plantio, recomenda-se que as túberas-semente sejam cortadas em pedaços de aproximadamente 250 g (SILVA, 1960; 1971) e plantados em camalhões com 0,50 m de altura, com espaçamento de 1,20 m entre camalhões e 0,40 m entre plantas, devendo receber tutoramento com varas para a condução das plantas e adubação orgânica para a fertilização da cultura (SANTOS, 1996).

Seu ciclo de vida consiste das fases: 1 - propágulo (túbera-semente); 2 - plântula (muda emergente); 3 - planta madura; 4 - planta senescente; 5 - túbera dormente. Dependendo da qualidade da semente, genótipo, espécie, local de plantio, condições climáticas e práticas culturais, o período de crescimento do inhame pode variar de 6 a 12 meses, registrado desde o tempo de dormência da túbera até o início de senescência das folhas (ORKWOR;

EKANAYAKE, 1998). Uma planta de inhame produz dois tipos de túberas: as comerciais, colhidas seis a sete meses após o plantio, e as sementes, colhidas dois meses após as comerciais (SANTOS et al., 2007).

2.2 O nematoide do inhame, *Scutellonema bradys*

2.2.1 Classificação, aspectos morfológicos e biológicos

O *Scutellonema bradys* pertence à classe Chromadorea, subclasse Secernentea, ordem Tylenchida, subordem Tylenchina, superfamília Tylenchoidea e família Hoplolaimidae (BROWN; FERRAZ, 2002). O gênero *Scutellonema* é, principalmente, caracterizado pelos escutelos ou fasmídeos alargados, os quais são opostos e localizados próximo ao ânus, e pela sobreposição dorsal e ventral do intestino pelo esôfago (GERMANI et al., 1985). Trata-se de um nematoide vermiforme, relativamente grande, medindo aproximadamente 1 mm em comprimento, possuindo estilete robusto e bem desenvolvido (BRIDGE; KWOSEH; PLOWRIGHT, 2002).

Moura e Teixeira (1980), por meio de microscopia eletrônica de varredura constataram dimorfismo sexual em *S. bradys* com relação ao formato do disco labial, sendo que as fêmeas apresentaram essa estrutura com o formato oval, enquanto que nos machos, essa região tendia ao formato quadrado ou ligeiramente hexagonal.

Scutellonema bradys é um endoparasita migrador, presente em solos, raízes e túberas de inhame. Todos os estádios ativos são infectivos e o nematoide invade as túberas jovens, em desenvolvimento, pelos tecidos do ponto de crescimento, pelas raízes e também por meio de rachaduras ou áreas danificadas na epiderme suberizada da túbera (BRIDGE, 1972).

Os nematoides se alimentam intracelularmente nos tecidos das túberas, resultando na ruptura das paredes da célula, perda do conteúdo celular e na formação de cavidades (ADESIYAN et al., 1975, apud BRIDGE; COYNE; KWOSEH, 2005). O nematoide continua a se alimentar e a se reproduzir em inhame armazenado após a colheita. Segundo Adesiyan (1977), a população de *S. bradys* aumentou nove, oito e cinco vezes em *D. rotundata*, *D. cayenensis* e *D. alata*, respectivamente.

Os ovos do nematoide, cuja reprodução é anfimítica, são depositados no solo ou em raízes e túberas e os juvenis se desenvolvem em adultos em 21 dias (BRIDGE; KWOSEH; PLOWRIGHT, 2002). Trata-se de um nematoide relativamente bem adaptado a diferentes tipos de solo, inclusive os mais ricos em argila (FERRAZ, 1995).

2.2.2 Sobrevivência e disseminação

Nenhum estágio verdadeiro de sobrevivência é conhecido para *S. bradys*, mas populações são mantidas na ausência de inhame, provavelmente, em outras plantas hospedeiras (BRIDGE; COYNE; KWOSEH, 2005).

As túberas são o principal meio de disseminação de *S. bradys*. Baixas populações de nematoides em túberas não produzem sintomas externos de dano (BRIDGE, 1973, apud BRIDGE; COYNE; KWOSEH, 2005), o que aumenta o risco de disseminação. Túberas-semente infestadas são, provavelmente, a principal fonte de inóculo no campo (BRIDGE; COYNE; KWOSEH, 2005).

2.2.3 Sintomas

Os sintomas iniciais da doença se manifestam na forma de manchas amareladas ou pardacentas, nos tecidos externos das túberas, os quais se tornam marrons a negros quando a podridão seca progride. Rachaduras também ocorrem na casca e, em casos severos, total deterioração pode ocorrer durante o armazenamento. O prejuízo causado às células pelo nematoide é confinado aos tecidos subepidérmicos, peridérmicos e parenquimatosos da túbera a uma profundidade de 1-2 cm, podendo, ocasionalmente, ser mais profundo (BRIDGE; KWOSEH; PLOWRIGHT, 2002). Nenhum sintoma foliar tem sido observado em plantas cultivadas em solo infestado com *S. bradys* (BRIDGE; COYNE; KWOSEH, 2005).

Em estudo realizado por Adesiyon (1976a), por meio de cromatografia, foi comprovado que os aminoácidos isoleucina, leucina, ácido aspártico e fenilalanina foram liberados por uma mistura de população (adultos e juvenis) de *S. bradys*. Fenilalanina pode contribuir para o metabolismo do fenol nos tecidos do hospedeiro, colaborando para mudanças bioquímicas e fisiológicas e deterioração dos tecidos de inhame infectados pelo nematoide. A presença de enzimas pécticas no homogenato e em tecidos de inhame infectados indica a capacidade de *S. bradys* em separar as paredes da célula. Segundo o autor, é provável que um dos mecanismos de ação do nematoide seja a secreção de enzimas pécticas que eliminam a coesão entre as células. A ausência da atividade da celulase sugere que o movimento intracelular de *S. bradys* é devido à separação mecânica da parede celular e não à dissolução enzimática da celulose presente nessa estrutura.

2.2.4 Fatores do ambiente que afetam o parasitismo

Nematoides em túberas armazenadas são afetados pela condição do ambiente. Populações de *S. bradys* aumentaram em túberas a 23 - 32°C e umidade relativa de 40-85% comparadas com túberas armazenadas a 16 - 18°C e umidade relativa de 80-85% (ADESIYAN, 1977).

2.2.5 Diagnose

O levantamento da incidência do nematoide em túberas de inhame pode ser feito por observação direta. Os nematoides são encontrados no solo e raízes e podem ser amostrados, principalmente, no final da estação de crescimento das plantas. Entretanto, a maioria é encontrada nos tecidos das túberas e a amostragem destas é o meio mais apropriado de avaliação da população e da importância de *S. bradys* (BRIDGE; COYNE; KWOSEH, 2005).

2.2.6 Plantas hospedeiras

Estudo realizado em casa de vegetação, na Nigéria, revelou o caupi (*Vigna unguiculata* Walp.), o quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* Moench.), o tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), a abóbora (*Cucurbita pepo* L.), o guandu (*Cajanus cajan* Mill.) e a puerária (*Pueraria phaseoloides* Benth.), dentre outras, como plantas hospedeiras de *S. bradys* (ADESIYAN, 1976b). Mais recentemente, *S. bradys* foi registrado em batata (*Solanum tuberosum* L.), sob infecção natural em campo, em países do oeste da África (CLAUDIUS-COLE; COYNE, 2009; ADENIRAN; AKPHEOKHAI; COYNE, 2011). No Brasil, Carmo (2009), estudando a hospedabilidade de *Luffa algyptiaca* (bucha), *Momordica charantia* (melão de São Caetano), *Heliotropium indicum* (crista de galo), *Vigna unguiculata* (caupi), *Cucurbita pepo* (abóbora), *Abelmoschus esculentus* (quiabo), *Sicana odorifera* (melão caroá), *Lycopersicon esculentum* (tomate), *Ipomoea batatas* (batata doce), *Crotalaria juncea* (crotalária) e *Cajanus cajan* (guandu) a *S. bradys*, concluiu que apenas o inhame se comportou como espécie boa hospedeira do nematoide.

2.3 Nematoides-das-lesões-radiculares, *Pratylenchus* spp.

2.3.1 Classificação, aspectos morfológicos e biológicos

Pratylenchus spp. pertencem à classe Chromadorea, subclasse Secernentea, ordem Tylenchida, subordem Tylenchina, superfamília Tylenchoidea e família Pratylenchidae (BROWN; FERRAZ, 2002). Os caracteres comumente usados para diagnose e para distinguir espécies são presença ou ausência de machos, os morfológicos como forma dos nódulos do estilete, forma da espermateca e forma do término da cauda, e os morfométrico como, tamanho do corpo, número de anéis labiais, tamanho do estilete e posição da vulva (CASTILLO; VOVLAS, 2007).

As espécies de *Pratylenchus* são endoparasitas migradoras do córtex das raízes e túberas do inhame, onde se alimentam e se multiplicam. Em geral, o ciclo de vida ocorre entre quatro e seis semanas sob condições favoráveis. A reprodução pode ser por anfimixia, a exemplo do que ocorre em *P. coffeae* ou partenogenética, em espécies sem presença de machos, conforme observado em *P. brachyurus* (BROWN; FERRAZ, 2002).

2.3.2 Sobrevivência e disseminação

Os nematoides podem sobreviver, no campo, na cultura do inhame e em outras plantas hospedeiras. A disseminação se dá, principalmente, por meio de material de propagação. Solo infestado aderido em máquinas agrícolas, ferramentas, calçados, e, em patas de animais, se constitui em meio fácil de dispersão na mesma área e entre campos (FERRAZ, 1995; BRIDGE; COYNE; KWOSEH, 2005).

2.3.3 Sintomas

Os sintomas provocados por *P. coffeae* e *P. brachyurus* são similares àqueles provocados por *S. bradys*. Os nematoides são encontrados na casca das túberas, causando necrose e rachaduras profundas, especialmente na região apical; subsequente deterioração da qualidade da túbera e, finalmente, a perda no valor comercial (FERRAZ, 1995; BRIDGE; STARR, 2007; LEBOT, 2009).

2.3.4 Fatores do ambiente que afetam o parasitismo

Os danos são maiores sob condição de armazenamento, em que a temperatura ambiente se mantenha entre 24 e 31°C, possibilitando a população de *P. coffeae* alcançar valores elevados no interior das túberas (939 espécimes/g), mas em túberas conservadas a 12-

13°C, a reprodução é prejudicada e o número de nematoides permanece baixo (THOMPSON et al., 1973, apud BRIDGE; COYNE; KWOSEH, 2005).

2.3.5 Diagnose

De forma semelhante ao nematoide *S. bradys*, espécimes de *P. coffeae* podem ser extraídos dos tecidos das túberas para confirmar a associação com a doença (BRIDGE; STARR, 2007).

2.3.6 Plantas hospedeiras

Pratylenchus coffeae e *P. brachyurus* possuem hospedeiros diferentes e se caracterizam como nematoides polípagos, sendo capazes de se multiplicarem em várias espécies vegetais (FERRAZ, 1995; BRIDGE; COYNE; KWOSEH, 2005). Estudos mostraram que milho (*Zea mays* L.), algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), quiabeiro, pepino (*Cucumis sativus* L.), fumo (*Nicotiana tabacum* L.) e tomateiro, dentre outras hospedeiras foram suscetíveis a *P. brachyurus* (CHARCHAR; HUANG, 1981; MACHADO; INOMOTO, 2001).

Além das espécies vegetais citadas anteriormente, o *P. coffeae* é patógeno do cafeeiro (*Coffea* spp.) em várias áreas produtoras, afetando, também, culturas tais como, bananeira (*Musa* spp.) e citros (*Citrus* spp.) (SILVA; INOMOTO, 2002).

2.4 Outros nematoides associados ao inhame

Várias espécies de nematoides estão associadas com a cultura do inhame, no Brasil e no exterior, tais como: *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood (JENKINS; BIRD, 1962; UNNY; JERATH, 1965; AYALA; ACOSTA, 1971; GARRIDO et al., 2004); *M. javanica* (Treb) Chitwood (UNNY; JERATH, 1965; SANTANA et al., 2003); *M. arenaria* (Neal) Chitwood (LEAL; PONTE, 1980; FREITAS; MOURA, 1983); *Pratylenchus sudanensis* Loof & Yassin (COYNE et al., 2003, apud BRIDGE; COYNE; KWOSEH, 2005); *Helicotylenchus* spp. e *Helicotylenchus dihystera* (Cobb) (UNNY; JERATH, 1965; AYALA; ACOSTA, 1971; SANTANA et al., 2003; GARRIDO et al., 2004; MOURA; OLIVEIRA; TORRES, 2005); *Hoplolaimus proporicus* Goodey e *Hemicycliophora oostenbrinki* Luc

(UNNY; JERATH, 1965); *Trichodorus* sp. e *Xiphinema* sp. (UNNY; JERATH, 1965; SANTANA et al., 2003); *Rotylenchulus reniformis* Linford & Oliveira (AYALA; ACOSTA, 1971; SANTANA et al., 2003; GARRIDO et al., 2004; MOURA et al., 2005); *Aphelenchoides* spp. e *Aphelenchoides besseyi* Christie (AYALA; ACOSTA, 1971; KERMARREC; ANAIS, 1973 apud BRIDGE; COYNE; KWOSEH, 2005; GARRIDO et al., 2004); *Paratrichodorus minor* (Colbran) Siddiqi (SANTANA et al., 2003); *Mesocriconema* spp. e *Mesocriconema ornata* (Raski) Loof & De Grisse (JENKINS; BIRD, 1962; UNNY; JERATH, 1965; SANTANA et al., 2003; MOURA; OLIVEIRA; TORRES, 2005); *Radopholus similis* (Cobb) Thorne (BRIDGE; PAGE, 1984; BRIDGE; COYNE; KWOSEH, 2005) e *Tylenchorhynchus* spp. (GARRIDO et al., 2004).

Destes nematoides associados com o inhame, apenas as espécies de *Meloidogyne*, *P. sudanensis*, *Pratylenchus porosus*, *A. besseyi* e *R. reniformis* foram identificados como parasitas, com observação de sintomas associados. Dentre estes, citam-se, respectivamente, a ocorrência de galhas em raízes e túberas; rachaduras e deterioração de túberas; seca e escurecimento da folhagem, rachaduras e deterioração de túberas; escurecimento e rachadura das extremidades das túberas e necrose em raízes. *R. similis* foi assinalado como agente causal de podridão seca em túberas, similar àquela provocada por *P. coffeae* e *S. bradys* (BRIDGE; PAGE, 1984, apud BRIDGE; COYNE; KWOSEH, 2005). Os demais nematoides ainda não tiveram sua patogenicidade comprovada na referida cultura.

2.5 Estratégias de manejo da casca preta

Várias estratégias de manejo são aplicadas para controlar os danos causados pelos nematoides ao inhame. Estas abrangem os métodos químico, físico, biológico, resistência varietal e cultural. Os métodos químico e físico têm sido utilizados no controle da casca preta, no entanto, apresentam algumas restrições ao seu uso (GARRIDO, 2005). Enquanto o método biológico se mostra viável, a resistência varietal não apresenta nenhuma alternativa de controle ao *P. coffeae* e *S. bradys*, que causam perdas consideráveis. Entretanto, para aplicação do método cultural várias opções podem ser utilizadas, como: cultivo de plantas antagônicas, adubação verde, matéria orgânica, fertilizantes, etc., pois reduzem a população de nematoides e mantém a biodiversidade nos diferentes agroecossistemas. As estratégias de manejo aplicadas com maior frequência são aquelas que diminuem os custos, aumentam a produção e não agridem a natureza (RITZINGER; FANCELLI, 2006). Estudos comprovam

que um sistema integrado de manejo é mais viável para prevenção e redução dos danos causados pelos fitonematoides.

2.5.1 Métodos químicos

Os primeiros nematicidas lançados no mercado foram os fumigantes tricloronitrometano (cloropicrina), brometo de metila, DD (mistura de dicloropropano e dicloropropeno), EDB (etileno-dibrometo) e DBCP (dibromo-cloropropano), todos biocidas. Uma segunda geração, representada por compostos organofosforados e carbamatos, tornou-se disponível. Esses produtos não fumigantes têm ação sistêmica e afetam os nematoides influenciando na transmissão de estímulos (FERRAZ; BROWN, 2002).

Coates-Beckford e Brathwait (1977) verificaram que o tratamento de túberas de *D. rotundata* com o nematicida oxamyl a 1200 ou 2400 ppm foi efetivo na redução das populações de *P. coffeae*. Em condição de campo, Moura; Coelho e Pio Ribeiro (1978) verificaram que o nematicida DBCP (dibromo-cloropropano) foi eficiente para o controle da casca preta causada por *S. bradys*. Contudo, o produto foi fitotóxico à cultura quando aplicado por ocasião do plantio e após dois meses. Vale informar que este produto não está indisponível no mercado.

Aumentos significativos no rendimento da cultura foram obtidos pela imersão de segmentos das túberas de *D. alata*, infectados com *S. bradys*, por um período de 30 minutos, em solução aquosa de nematicidas contendo 1000 ppm de ingrediente ativo (DD, carbofuran e oxamyl), fertilizantes nitrogenados (sulfato de amônia e nitrato de cálcio) e dos desinfetantes hipoclorito de cálcio e formalina (BADRA; CAVENESS, 1979). Hutton (1998) comprovou que hipoclorito de sódio foi tão efetivo quanto o nematicida oxamyl em suprimir populações de *P. coffeae* e o desenvolvimento da casca preta em *D. cayenensis*.

Por outro lado, Adesiyan e Badra (1982) constataram que uma aplicação dos nematicidas miral, carbofuran, aldicarbe e oxamyl, na dosagem de 2 kg i.a/ha, como tratamento em pós-plantio, reduziu a população de *S. bradys* no solo e aumentou significativamente o rendimento da cultura em relação à testemunha. Entretanto, em trabalho realizado em campo por Moura; Oliveira e Torres (2005), foi comprovada a ineficiência de carbofuran aplicado ao solo no controle de *P. coffeae* e *M. javanica*.

Muito embora alguns produtos tenham se mostrado eficazes no controle de poucas doenças (MOURA et al., 1975; MOURA et al., 1987), outros, como os nematicidas sistêmicos, se mostraram pouco eficazes, especialmente quando são utilizadas túberas-semente infectadas no plantio, mesmo em solos previamente desinfestados (MOURA, 2002, dados não publicados).

Atualmente a utilização de nematicidas fumigantes e sistêmicos não é recomendada no Brasil para a cultura do inhame, por razões toxicológicas e econômicas (MOURA, 1997).

2.5.2 Métodos físicos

O tratamento hidrotérmico de túberas-semente é um método alternativo que, também, apresenta restrições (MOURA; COELHO; PIO RIBEIRO, 1978). Os altos custos do equipamento e a dificuldade de manter constante a temperatura são os fatores que limitam a aplicação da técnica em larga escala pelos agricultores (BRIDGE; COYNE; KWOSEH, 2005).

Segundo Adesiyan e Adeniji (1976), é possível suprimir *S. bradys* de túberas de *D. cayenensis* por meio do tratamento com água quente (50°C por 40 minutos). Em outro estudo, Adeniji (1977) verificou que o tratamento em temperaturas variando de 50 a 55°C por 40 minutos eliminou o referido nematoide de túberas de *D. alata*. Coates-Beckford e Brathwait (1977) também verificaram que populações de *P. coffeae* foram significativamente reduzidas pelo tratamento das túberas de *D. rotundata* com água quente (51°C por 30 minutos).

Vale ressaltar que, a idade da túbera, a espécie e a cultivar de *Dioscorea* e a severidade da infecção poderão afetar o controle do nematoide por meio deste tipo de tratamento (ACOSTA; AYALA, 1976; ADESIYAN; ADENIJI, 1976; COATES-BECKFORD; BRATHWAIT, 1977). Além disso, a época do tratamento pode ser crítica. Túberas de *D. rotundata* tratadas logo após a colheita apodreceram completamente, mas aquelas tratadas após 2 a 6 meses de armazenamento mostraram pouco sinal de deterioração (ADESIYAN; ADENIJI, 1976).

2.5.3 Métodos biológicos

O controle biológico de doenças de plantas pode ser definido como a redução da soma de inóculo ou das atividades determinantes da doença, provocada por um patógeno, realizado por um ou mais organismos que não o homem (COOK; BAKER, 1983). Trata-se de uma

tentativa de transportar, ao sistema agrícola, situações de ocorrência frequente na natureza, que têm se apresentado como alternativa viável para o manejo de fitonematoides, por minimizar o dano ambiental e por ser mais vantajoso economicamente, quando comparado aos métodos químicos convencionais (COIMBRA; CAMPOS, 2005).

Coimbra et al. (2005) comprovaram que metabólitos produzidos por *Streptomyces* sp. apresentaram efeito nematicida “in vitro” contra *S. bradys*. Em outro estudo realizado no Brasil por Sousa; Soares e Garrido (2006) demonstraram o potencial dos estreptomicetos na proteção de túberas de inhame contra o nematoide *S. bradys* e constataram redução de 84,5% a 95,5% no número de nematoides nas túberas, em casa de vegetação.

2.5.4 Resistência varietal

O controle de resistência varietal inexistente como opção até o presente. Todas as cultivares de *D. alata*, *D. cayenensis* e *D. rotundata*, avaliadas no Oeste da África, foram suscetíveis à infecção por *S. bradys* (BRIDGE, 1972; ADESIYAN, 1977). Em outro estudo realizado por Baimey (2005), em Benin, na África, foi avaliada a reação de várias cultivares de inhame (*D. rotundata*) a *S. bradys*, em casa de vegetação, observando-se que ‘Moroko’ e ‘Gangni’ apresentaram a menor densidade populacional do nematoide na casca das túberas por ocasião da colheita, indicando algum grau de resistência.

2.5.5 Métodos culturais

Considerando que muitas das doenças causadas por patógenos radiculares não são eficientemente controladas por produtos químicos, ou se são, tal estratégia está associada a riscos ecológicos, a busca por medidas alternativas de controle é prioritária (MAFFIA; MIZUBUTI, 2001).

A utilização de plantas antagonicas a fitonematoides demonstrou ser um método promissor para o controle destes no campo (CHOUDHURY, M. M.; CHOUDHURY, E. N. 1991; WANG; SIPES; SCHMITT, 2002). Os mecanismos que proporcionam os efeitos antagonicos, possivelmente, estão associados a exsudados radiculares tóxicos e, ou mecanismos de resistência, intrínsecos dessas plantas, que impedem o desenvolvimento e a reprodução dos nematoides no sistema radicular. Além dos efeitos que essas plantas oferecem, propiciando a conservação do solo, pela melhoria das propriedades físicas e químicas de interesse para o desenvolvimento das culturas agrícolas, ao serem empregadas, passam a

constituir um método de controle menos oneroso, porque fazem parte do próprio sistema de produção; são benéficas ao meio ambiente, por ser, o uso das mesmas, uma integração de agentes naturais (SILVA; FERRAZ; SANTOS, 1989), que impedem, desta forma, a degradação do meio ambiente.

A incorporação da massa verde de *Crotalaria juncea* L., mucuna preta (*Mucuna pruriens* (L.) DC.), feijão guandu (*Cajanus cajan* Mill.), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.) e cravo-de-defunto (*Tagetes* spp.) é uma prática eficaz na redução de nematoides da cultura do inhame (GARRIDO, 2005; SANTOS et al., 2009; ANDRADE et al., 2010), que melhora as características químicas, físicas e biológicas do solo, servindo de alternativa viável e de baixo custo.

As crotalárias são conhecidas por suas propriedades tóxicas aos nematoides (WANG; SIPES; SCHMITT, 2001) Daí a utilização destas plantas em estudos que focalizam o controle destes patógenos na cultura do inhame. Espécies do gênero *Mucuna* contêm L-Dopa, substância tóxica a nematoides, além de nitrato de potássio, nitrato de sódio, ácidos graxos, triacilglicerol, β -sitosterol, estigmasterol, daucosterol e alantoína, os quais, empregados em mistura, causaram mortalidade em algumas espécies de nematoides (BARBOSA et al., 1999). Além disso, alguns autores atribuem, às espécies de *Mucuna*, a capacidade de alterar a microbiota do solo, resultando no aumento de inimigos naturais dos nematoides (VARGAS-AYALA et al., 2000, apud FERRAZ et al., 2010). Por outro lado, estudos que envolvem espécies de guandu estão relacionados ao conteúdo de fenóis em cada genótipo (THAKAR; YADAV, 1896, apud FERRAZ et al., 2010). Em feijão-de-porco, a concanavalina é a substância nematicida encontrada (MARBAN-MENDOZA et al., 1987). E, a maior concentração de compostos nematicidas em cravo-de-defunto está presente nas células da endoderme, não atingidas na alimentação de nematoides ectoparasitas (VAN FLEET, 1971, apud FERRAZ et al., 2010). Além do α tertienil e do bitienil, o ácido mirístico e o ácido dodecanoico, isolados de *T. erecta*, foram relatados como possíveis compostos com atividade nematicida (DEBPRASAD et al., 2000, apud FERRAZ et al., 2010).

Outro método importante para o controle de fitonematoides é a adição de matéria orgânica de origem animal ou vegetal ao solo, por promover o crescimento de micro-organismos antagonistas e predadores (BABATOLA; OYEDUNMADE, 1992; AKHTAR; MAHMOOD, 1997; WIDMER; MITKOWSKI; ABAWI, 2002) A fertilização orgânica é, também, um importante meio de fornecer nutrientes para as plantas e a microflora do solo (KIEHL, 1985; OLIVEIRA FILHO et al., 1987), podendo substituir satisfatoriamente o uso inadequado e indiscriminado dos fertilizantes químicos (SANTOS, 1996).

Segundo Oka (2010), as populações de fitonematoides podem ser afetadas pela matéria orgânica por meio dos seguintes mecanismos de ação: liberação de compostos nematicidas pré-existentes nos materiais orgânicos; produção de compostos nematicidas, como amônia e ácidos graxos (ácido acético, propiônico e butírico); introdução e, ou incremento de micro-organismos antagonistas; aumento da tolerância ou resistência das plantas ao ataque de patógenos e alterações nas propriedades físicas do solo, que são detrimenais aos nematoides.

A amônia, uma das principais substâncias liberadas durante a decomposição microbiana, é uma das mais estudadas no controle destes micro-organismos. Essa substância induz a plasmólise em nematoides (FERRAZ et al., 2010). A ureia, que é convertida em amônia pela urease presente no solo, também tem ação nematicida (HUEBNER; RODRÍGUEZ-KÁBANA; PATTERSON, 1983).

Outro fator a ser considerado, se refere ao teor de carbono da matéria orgânica a ser utilizada, pois deve existir quantidade desse elemento disponível o suficiente para permitir que os micro-organismos do solo metabolizem o N e convertam-no em proteínas e outros compostos nitrogenados. Materiais com baixa relação C/N, a exemplo de quitina, ureia, tortas de sementes e esterco, podem ser tóxicos às plantas. A faixa de relação C/N mais indicada para se obter controle de nematoides e não causar fitotoxicidade é de 14 a 20 (RODRÍGUEZ-KÁBANA; MORGAN-JONES; CHET, 1987).

Na Nigéria, a utilização de esterco de gado antes do plantio, na dosagem de 1.886 kg/ha, aumentou a produção das túberas e, significativamente, reduziu a população de *S. bradys* na cultura do inhame (ADESIYAN; ADENIJI, 1976).

No Brasil, Almeida et al. (2007) avaliaram o efeito da manipueira na brotação de túberas de inhame infectadas com *S. bradys*, em diferentes períodos de imersão. Apesar de ter sido observado o controle do nematoide em todos os tratamentos, houve efeito fitotóxico às túberas.

Por fim, a aplicação de fertilizantes é outra prática indicada. Na Nigéria, verificou-se que adubações bem equilibradas de N, P e K concorreram, significativamente, para a redução no número de nematoides nas túberas de *D. alata*. Entretanto, o uso de nitrogênio, isoladamente, conduziu ao aumento na população de nematoides e de túberas infectadas em *D. rotundata* (ADESIYAN; ADENIJI, 1976).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no período de fevereiro de 2011 a outubro de 2012, no Sítio Pedra Talhada, município de Quebrangulo, AL (9°15'50,9''S; 36°26'11,7''W), em uma área antes cultivada com inhame, reconhecidamente infestada por nematoides e com baixa produtividade, em regime irrigado.

Previamente ao plantio, utilizando-se o sistema zigue-zague, foi coletada uma amostra composta de solo, por parcela, proveniente de quatro pontos. Os nematoides foram extraídos segundo o método da flotação centrífuga (JENKINS, 1964) e as contagens foram realizadas em lâmina de Peters, ao microscópio, para determinação das populações iniciais (Pi), no laboratório de Fitopatologia do Centro de Ciências Agrárias da UFAL. As características químicas e físicas do solo foram também determinadas (Tabela 1).

Tabela 1 - Resultado da análise química e granulométrica do solo coletado em área cultivada com inhame, no Sítio Pedra Talhada, em Quebrangulo, Estado de Alagoas, infestado naturalmente com população mista de *Pratylenchus coffeae* e *Scutellonema bradys*.

Análise química										
pH	P	K ⁺	H+Al	Al ⁺²	Ca ²⁺	Mg ²⁺	CTC _{efetiva}	V	M	M O
((H ₂ O))	(mg dm ⁻³)		(cmol _c dm ⁻³)					%		g kg ⁻¹
7,4	2	44	4,3	0,04	2,7	1,5	4,45	50,6	0,9	38,3
Análise granulométrica (g kg ⁻¹)										
Argila			Silte		Areia fina		Areia grossa		Classe textural	
184			164		287		365		Franco arenoso	

Ca, Mg, Al – extraídos com KCl 1 mol L⁻¹; P, K – extraídos com Mehlich; H + Al – extraídos com acetato de cálcio pH 7,0.

Fonte: Material coletado pelo autor e analisado pelo Laboratório Central Analítica, Maceió, AL, 2011.

No primeiro ano, utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, com 13 tratamentos mais uma testemunha (Tabela 2) e três repetições. Cada parcela foi composta por quatro leirões de 3,50 m de comprimento, sendo consideradas para avaliação as plantas

centrais e as demais, serviram como bordadura. O espaçamento utilizado foi de 1,20 m entre leirões e, entre plantas, foi de 0,35 m para inhame; 0,50 m para milho, mandioca e fava e, para as demais espécies vegetais, empregou-se o espaçamento de 0,25 m. A distância entre as parcelas foi de 1,5 m e entre blocos, 2,5 m. A área total do experimento foi de 1.041,85 m².

Tabela 2 - Espécies vegetais utilizadas no primeiro período de estudo (2011), em área infestada por *Scutellonema bradys* e *Pratylenchus coffeae*, agentes da casca preta do inhame.

Família	Espécie	Cultivar	Nome comum
Poaceae	<i>Zea mays</i>	BR-106	Milho
	<i>Pennisetum purpureum</i>	Roxo	Capim-de-corte
	<i>Brachiaria humidicola</i>	-	Capim-braquiária
	<i>Digitaria decumbens</i>	Pangola	Capim-pangola
Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta</i>	Rosinha	Mandioca
Convolvulaceae	<i>Ipomoea batatas</i>	Sergipana	Batata-doce
Fabaceae	<i>Vigna unguiculata</i>	Corujinha	Feijão-caupi
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Mulatinho	Feijão
	<i>Crotalaria juncea</i>	-	Crotalaria
	<i>Crotalaria spectabilis</i>	-	Crotalaria
	<i>Crotalaria ochroleuca</i>	-	Crotalaria
	<i>Canavalia ensiformis</i>	Comum	Feijão-de-porco
	<i>Phaseolus lunatus</i>	Branca	Fava
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea cayenensis</i>	Inhame-da-Costa	Inhame

Fonte: Autor, 2011.

As culturas do milho, feijão-caupi, feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e fava (*Phaseolus lunatus* L.) permaneceram no campo por quatro meses. A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), crotalárias, batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.), feijão-de-porco, capim-pangola (*Digitaria decumbens* Stent.), capim-braquiária (*Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick.) e capim-de-corte (*Pennisetum purpureum* Schum) vegetaram por sete meses, e o inhame (*Dioscorea cayenensis* Lam.), por nove meses. Ao término desses períodos, foram efetuados a coleta e o processamento das amostras de solo, raízes e túberas, para determinação das populações finais (Pf) e cálculo do fator de reprodução (FR), permanecendo as parcelas sem vegetação por meio de capinas manuais. Para cada parcela foi obtida uma amostra composta, formada por quatro subamostras. Alíquotas de 100 cm³ de solo da rizosfera e de 20 g de raízes ou de casca de túberas foram processadas pelos métodos de Jenkins (1964) e Coolen & D'Herde (1972), respectivamente.

No segundo ano, todas as unidades experimentais foram plantadas com inhame, para avaliação do efeito da sucessão de cultivos, empregando-se túberas-semente selecionadas

quanto à aparente sanidade. As parcelas foram adubadas com 500 kg ha⁻¹ da formulação NPK(10-20-10), aos 90 dias após o plantio.

Nove meses após o plantio do inhame foi efetuada a colheita das túberas, tendo sido avaliadas 18 plantas/parcela (plantas centrais). Foram mensuradas as variáveis: massa das túberas/parcela e incidência da casca preta. Complementando-se a coleta de dados, foram obtidas amostras compostas de solo e de túberas por parcela para análise nematológica, empregando-se os métodos citados anteriormente. As variáveis avaliadas nos dois ciclos de estudo foram transformadas em $\sqrt{x + 1}$, ou $\log x + 1$, para que, assim, os dados experimentais seguisse uma distribuição normal, estabilizando as variações e, então, submetidas à análise de variância, com comparação de médias pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, empregando-se o programa estatístico SAEG.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação das populações iniciais de nematoides mostrou a presença de *S. bradys* e *P. coffeae* com médias que variaram de 15,6 - 86,7 e 8,9 - 42,2 espécimes/100 cm³ de solo, respectivamente. Observou-se que não houve diferença estatística da população inicial de nematoides, demonstrando a uniformidade da população na área em estudo (Tabela 3).

Verificando-se os dados das populações iniciais dos nematoides (Tabela 3), observa-se o predomínio de *S. bradys*, porém, no decorrer do período experimental, *P. coffeae* foi a espécie prevalente. Estes resultados confirmaram aqueles obtidos por Acosta e Ayala (1976) que inocularam *D. rotundata* com *S. bradys* e *P. coffeae* e verificaram que a reprodução de *S. bradys* foi inibida quando ambas as espécies de nematoides estavam presentes na mesma planta, em comparação com aquelas inoculadas apenas com *S. bradys*. Castagnone-Sereno e Kermarrec (1988) observaram que *P. coffeae* se comportou como um parasita dominante de *D. cayenensis*, enquanto *D. alata* parece ser atacada com a mesma frequência por ambas as espécies de nematoides. Segundo observações de Moura; Pedrosa e Guimarães (2001), paralelamente à disseminação e ao estabelecimento de *P. coffeae* nas áreas de produção de inhame no Nordeste do Brasil, populações de *S. bradys* foram desaparecendo.

Observa-se, na Tabela 3, que, dentre as espécies vegetais avaliadas, a mandioca, *C. spectabilis*, batata-doce, capim-braquiária e capim-de-corte não propiciaram a multiplicação de *P. coffeae* e *S. bradys*, apresentando FR < 1, para ambas as espécies (Tabela 3). Porém, no segundo ano, com o plantio do inhame em toda a área experimental, apenas nos tratamentos constituídos pelo plantio prévio de *C. juncea*, *C. spectabilis*, *C. ochroleuca* G. Don, fava e mandioca, foram registrados os menores valores de incidência da doença, refletindo no aumento significativo da produção de túberas sadias (Figura 1). Os mecanismos pelos quais as espécies de *Crotalárias* controlam nematoides estão relacionados à menor quantidade e ao menor número de células gigantes (SILVA; FERRAZ; SANTOS, 1990), ao aumento da população de micro-organismos antagonistas, à produção de compostos nematotóxicos e à quantidade de nitrogênio presente nos tecidos da planta (WANG; SIPES; SCHMITT, 2002). Por outro lado, com o cultivo consecutivo do inhame, hospedeiro suscetível, a incidência da doença atingiu 100%, (Figura 2), não diferindo estatisticamente dos tratamentos onde foram empregados *Zea mays*, *Vigna unguiculata*, *Phaseolus vulgaris*, *Ipomoea batatas*, *Canavalia ensiformis*, *Digitaria decumbens*, *Brachiaria humidicola*, *Pennisetum purpureum*, cujos

valores de incidência da casca preta variaram de 43,2 a 91,9%, proporcionando maior produção de túberas infectadas (Tabela 3).

Tabela 3 - Populações iniciais de *Scutellonema bradys* e de *Pratylenchus coffeae* em solo naturalmente infestado onde diferentes espécies vegetais foram posteriormente cultivadas; populações após o cultivo das espécies vegetais; fator de reprodução (FR=Pf/Pi) dos nematoides após o ciclo de cada cultura; incidência da casca preta; produção do inhame aos nove meses, após o cultivo das plantas teste e população final dos nematoides, em Quebrangulo, AL.

Média de três	População dos nematoides nas espécies vegetais em 20 g de raiz ou túbera e 100 cm ³ de solo ¹											
	População inicial de nematoides (Pi) ¹ em 100 cm ³ de solo		FR (Pf/Pi)				Incidência da doença (%) ^b	Produção/parcela (kg)		Produção total/parcela (kg) ^a	População final dos nematoides em 100 g de túbera e 100 cm ³ de solo ¹	
	1º ano							2º ano				
	<i>S. bradys</i> ^a <i>P. coffeae</i> ^a		<i>S. bradys</i> ^a <i>P. coffeae</i> ^a		<i>S. bradys</i> ^b <i>P. coffeae</i> ^a		Túberas sadias ^b	Túberas infectadas ^b	<i>S. bradys</i> ^a	<i>P. coffeae</i> ^a		
raiz + solo		raiz + solo		túbera+solo		túbera+solo						
<i>Zea mays</i>	33,3 a	26,7 a	46,7 a	297,8 b	1,98 a	7,79 b	72,7 a	7,8 b	17,2 a	25,0 b	206,7 a	684,4 b
<i>Manihot esculenta</i>	35,6 a	17,8 a	8,9 b	2,2 c	0,29 a	0,17 c	21,1 b	19,8 a	5,7 b	25,5 b	48,9 a	415,6 b
<i>Phaseolus lunatus</i>	77,8 a	35,6 a	71,1 a	188,9 b	0,84 a	6,87 b	8,8 b	31,5 a	2,3 b	33,8 a	120,0 a	44,4 b
<i>Vigna unguiculata</i>	44,4 a	15,6 a	22,7 b	13,8 c	0,57 a	2,06 c	43,2 a	17,4 a	12,0 a	29,4 a	202,2 a	4288,9 b
<i>Phaseolus vulgaris</i>	22,2 a	15,6 a	24,5 a	60,0 b	0,95 a	3,72 b	45,6 a	16,7 a	14,0 a	30,7 a	626,7 a	16162,2 a
<i>Crotalaria juncea</i>	35,6 a	28,9 a	22,2 a	52,5 b	1,31 a	2,56 b	3,3 b	29,4 a	0,7 b	30,0 a	40,0 a	5657,8 b
<i>Crotalaria spectabilis</i>	46,7 a	26,7 a	9,2 b	0,0 c	0,69 a	0,00 c	0,0 b	25,5 a	0,0 b	25,5 b	51,1 a	62,2 b
<i>Crotalaria ochroleuca</i>	28,9 a	26,7 a	26,7 a	0,0 c	1,67 a	0,00 c	3,4 b	25,9 a	1,0 b	26,9 b	104,4 a	60,0 b
<i>Ipomoea batatas</i>	68,9 a	42,2 a	39,7 a	0,0 c	0,56 a	0,00 c	70,5 a	7,6 b	20,3 a	25,2 b	371,1 a	30386,7 a
<i>Canavalia ensiformis</i>	46,7 a	8,9 a	85,2 a	94,5 b	2,08 a	12,58 b	91,9 a	2,8 c	19,7 a	22,5 b	186,7 a	18444,4 a
<i>Digitaria decumbens</i>	37,8 a	22,2 a	0,0 b	62,6 b	0,00 a	7,78 b	59,7 a	10,8 b	12,5 a	23,3 b	124,4 a	39200,0 a
<i>Brachiaria humidicola</i>	15,6 a	28,9 a	7,5 b	2,2 c	0,68 a	0,33 c	52,9 a	13,0 b	17,2 a	30,2 a	73,3 a	25466,7 a
<i>Pennisetum purpureum</i>	35,6 a	22,2 a	2,2 b	4,5 c	0,03 a	0,40 c	53,6 a	13,0 b	12,7 a	25,8 b	157,8 a	13962,2 a
<i>Dioscorea cayenensis</i>	86,7 a	33,3 a	24,5 a	252,0 a	0,40 a	238,38 a	100 a	0,0 c	13,3 a	13,3 c	57,8 a	42500,0 a
CV (%)	21,9	21,5	60,0	51,1	25,3	72,8	37,3	23,1	33,4	4,4	18,8	24,0

leituras; ^aPara análise estatística, os dados foram transformados para $\sqrt{x+1}$; ^bDados transformados para $\log x+1$. As médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; CV(%) = Coeficiente de variação.

Fonte: Autor, 2013.

Figura 1 - Ausência de sintomas da casca preta em túberas de inhame após o cultivo de *Crotalaria spectabilis*. Quebrangulo, AL, 2012.



Foto: Autor, 2012.

Figura 2 - Túberas exibindo sintomas de casca preta após dois ciclos consecutivos de inhame. Quebrangulo, AL, 2012.



Foto: Autor, 2012.

Ao final do período experimental, pode-se observar que não houve diferença significativa da população de *S. bradys* entre os tratamentos, considerando os indivíduos presentes no solo e nas túberas (Tabela 3). Entretanto, verificou-se rápido aumento populacional de *P. coffeae* no solo e em túberas, atingindo valores de até 42.500 indivíduos

(Tabela 3). O período de cultivo de algumas espécies vegetais pode ter sido insuficiente para reduzir o inóculo dos nematoides no solo para valores abaixo do nível de dano econômico.

Alguns autores estudaram a gama de hospedeiras de *S. bradys*, no Brasil e em países africanos, e resultados contraditórios foram encontrados. Em trabalho realizado em casa de vegetação, na Nigéria, Adesiyan (1976b) estudou diferentes plantas hospedeiras quanto à suscetibilidade a *S. bradys*. O autor observou que o caupi é boa hospedeira e o milho não se comportou como planta hospedeira desse nematoide. No Brasil, Carmo (2009), trabalhando em condições de casa de vegetação, no Estado da Bahia, considerou caupi, batata-doce e *C. juncea* como más hospedeiras. Neste estudo, a mandioca e o milho se comportaram como não hospedeiras do referido nematoide. Em outros estudos realizados em condição de campo no mesmo estado, Garrido et al. (2008a; 2008b) constataram a eficiência de duas cultivares de mandioca e de *C. juncea* no controle da casca preta causada por *S. bradys*.

Santos et al. (2009), avaliando o comportamento de diferentes plantas antagônicas incorporadas ao solo ou em consorciação com o inhame em áreas infestadas por *Meloidogyne* spp. e *S. bradys*, no Estado da Paraíba, comprovaram, dentre as espécies vegetais testadas, redução na incidência da casca preta com a utilização de *C. juncea*, *C. spectabilis* e feijão-deporco em consorciação. Os resultados relatados acima ratificam os obtidos nesta pesquisa (Tabela 3), que mostram as *C. juncea* e *C. spectabilis* como as duas espécies vegetais que apresentaram os menores percentuais de incidência da doença. Mostrando, assim, que as crotalárias podem agir como más hospedeiras de muitos nematoides fitoparasitas, aumentar a população de micro-organismos antagonistas e produzir compostos alelopáticos (WANG; SIPES; SCHMITT, 2002). A maior parte dos trabalhos realizados com esta espécie vegetal, no manejo de fitonematoides, se concentra na utilização de *C. spectabilis* e *C. juncea*, sendo poucos os estudos com *C. ochroleuca* (FERRAZ et al., 2010).

Gramíneas forrageiras tais como *Brachiaria* spp. e *D. decumbens* já mostraram efeito antagonista a *M. javanica* (BRITO; FERRAZ, 1987), enquanto *P. purpureum* permitiu a reprodução de *M. incognita* e *M. javanica* (DIAS-ARIEIRA et al., 2003). Entretanto, não foram encontrados resultados da utilização destas espécies vegetais contra *P. coffeae* e *S. bradys*.

Embora *P. coffeae* seja comum no Brasil, sua patogenicidade e gama de plantas hospedeiras têm sido pouco estudadas. Silva e Inomoto (2002), caracterizando a gama de hospedeiras de duas populações de *P. coffeae*, obtidas do cafeeiro e da planta ornamental *Aglaonema* sp., concluíram que o milho se comportou como planta boa hospedeira para uma população do patógeno, com FR=4,05 e má hospedeira para a outra, apresentando FR=0,16,

sugerindo a presença de raças. Apesar do registro de *P. coffeae* no Brasil como agente causal da casca preta do inhame (MOURA; MONTEIRO, 1995; MUNIZ et al., 2012), ainda são escassos os estudos sobre sua gama de hospedeiras em áreas de plantações de inhame. Estudo realizado no Estado de Pernambuco comprovou que em área de plantio de inhame-da-Costa, *C. juncea* reduziu a população de *P. coffeae* no solo, após a rotação por dois anos (SANTANA; MOURA; PEDROSA, 2003).

Como a maioria dos trabalhos publicados sobre o manejo da casca preta do inhame envolve populações de *S. bradys*, torna-se difícil fazer uma comparativa entre os resultados obtidos no presente estudo, que envolveu uma população mista de *S. bradys* e *P. coffeae*, com aqueles obtidos por outros autores. Além disso, segundo Carmo (2009), os diferentes estádios de *S. bradys* apresentam preferência variada por plantas hospedeiras. Corroborando com essa afirmativa, Coyne et al. (2012) observaram que existe variabilidade no dano provocado por diferentes populações de *S. bradys*. Segundo os autores, essa variabilidade pode ser atribuída aos efeitos do ambiente e às diferenças entre plantas hospedeiras.

No presente trabalho, as plantas avaliadas foram cultivadas por apenas um ciclo e, por isso, novos experimentos podem determinar se períodos maiores de cultivo contribuem para a recuperação de áreas infestadas pelos nematoides causadores da casca preta.

5 CONCLUSÕES

1 *Crotalaria juncea*, *C. spectabilis*, *C. ochroleuca* e fava apresentaram efeito benéfico no manejo de populações mistas de *P. coffeae* e *S. bradys*, possibilitando um aumento tanto quantitativo como qualitativo da produção de túberas de inhame.

2 Confirma-se o gradual desaparecimento de *S. bradys* em área com população mista de *S. bradys* e *P. coffeae*.

REFERÊNCIAS

- ACOSTA, N.; AYALA, A. Pathogenicity of *Pratylenchus coffeae*, *Scutellonema bradys*, *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis* on *Dioscorea rotundata*. **Journal of Nematology**, v.7, p.1-5, 1975.
- ACOSTA, N.; AYALA, A. Effects of *Pratylenchus coffeae* and *Scutellonema bradys* alone and in combination on guinea yam (*Dioscorea rotundata*). **Journal of Nematology**, v.8, p.315-317, 1976.
- ADENIJI, M. O. Studies on some aspects of control of the yam nematode, *Scutellonema bradys*. **Acta Horticulturae**, v.53, p.249-256, 1977.
- ADESIYAN, S. O. The mechanism of action of the yam nematode, *Scutellonema bradys*. **Nematologica**, v.22, p.289-297, 1976a.
- ADESIYAN, S. O. Host range studies of the yam nematode, *Scutellonema bradys*. **Nematropica**, v.6, p.60-63, 1976b.
- ADESIYAN, S. O. Penetration and multiplication of *Scutellonema bradys* in yams (*Dioscorea* spp.). **Nematologia Mediterranea**, v.5, p.313-317, 1977.
- ADESIYAN, S. O.; ADENIJI, M. O. Studies on some aspects of yam nematode (*Scutellonema bradys*). **Ghana Journal of Agricultural Science**, v.9, p.131-136, 1976.
- ADESIYAN, S. O.; BADRA, T. Granular nematicides for control of the yam nematode, *Scutellonema bradys*, and relevant residues in raw tubers. **Journal of Nematology**, v.14, p.213-216, 1982.
- AKHTAR, M.; MAHMOOD, I. Impact of organic and inorganic management and plant-based products on plant-parasitic and microbivorous nematode communities. **Nematologia Mediterranea**, v.25, n.1, p.21-23, 1997.
- ALMEIDA, N. S.; CARMO, D. O.; SOUZA, J. T.; SOARES, A. C. F. Efeito da manipueira no controle de *Scutellonema bradys* e na germinação de túberas de inhame. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, p.234, suplemento, 2007.
- ANDRADE, D. E. G. T.; ASSIS, T. C.; SILVA JUNIOR, W. J.; SILVA, E. J.; SILVA, E. J. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v.7, p.209-223, 2010.
- ANDRÁSSY, I. *Hoplolaimus tylenchiformis* Daday, 1905 (syn. *H. coronatus* Cobb, 1923) und die gattungen der unterfamilie *Hoplolaiminae* Filipjev, 1936. **Nematologica**, v.3, p.44-46, 1958.
- AYALA, A.; ACOSTA, N. Observations on yam (*Dioscorea alata*) nematodes. **Nematropica**, v.1, p.39-40, 1971. (Abstract).
- BABATOLA, J. O.; OYEDUNMADE, E. A. Influence of organic manures and urea on nematode pests of *Celosia argentea*. **Nematologia Mediterranea**, v.20, n.2, p.237-239, 1992.
- BADRA, T.; CAVENESS, F. E. Chemotherapy of *Dioscorea alata* for disinfestation of *Scutellonema bradys*. **Nematropica**, v.9, p.135-137, 1979.
- BAIMEY, H. K. *Scutellonema bradys* as a pathogen of yam in Benin. 2005. 146f. Tese (Doctor of Philosophy) – University of Pretoria, Pretoria, 2005.
- BARBOSA, L. C. A.; BARCELOS, F. E.; DEMUNER, A. J.; SANTOS, M. A. Chemical constituents from *Mucuna aterrima* with activity against *Meloidogyne incognita* and *Heterodera glycines*. **Nematropica**, v.29, p.81-88, 1999.
- BRIDGE, J. Nematode problems with yams (*Dioscorea* spp.) in Nigeria. **Pans**, v.18, p.89-91, 1972.

- BRIDGE, J.; COYNE, D. L.; KWOSEH, C. K. Nematode parasites of tropical root and tuber crops (excluding potatoes). In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. 2nd ed. Wallingford: CAB International, 2005. p.221-258,
- BRIDGE, J.; STARR, J. L. Plant nematodes of agricultural importance a color handbook. In: _____. **Yams (*Dioscorea spp.*)**. London: Academic Press, 2007. p.79-83.
- BRITO, J. A.; FERRAZ, S. Seleção de gramíneas antagonistas a *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, v.11, p.260-269, 1987.
- CARMO, D. O. **Gama de hospedeiras e controle do nematoide do inhame, *Scutellonema bradys***. 2009. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2009.
- CASTAGNONE-SERENO, P.; KERMARREC, A. Association between *Pratylenchus coffeae* and *Scutellonema bradys* in yam tubers under agronomic conditions in the French West Indies. **Nematropica**, v.18, p.155-157, 1988.
- CASTILLO, P.; VOVLAS, N. ***Pratylenchus* (Nematoda: Pratylenchidae): diagnosis, biology, pathogenicity and management**. Leiden: Brill, 2007, 529p.
- CAZÉ FILHO, J. Clonagem do inhame (*Dioscorea sp.*) por métodos biotecnológicos. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DO INHAME E DO TARO, 2., 2002. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: EMEPA-PB. v.1, p.113-126, 2002.
- CHARCHAR, J. M.; HUANG, C. S. Círculo de hospedeiras de *Pratylenchus brachyurus*. III – Plantas diversas. **Fitopatologia Brasileira**, v.6, p. 469-473, 1981.
- CHOUDHURY, M. M.; CHOUDHURY, E. N. Adubação verde e cobertura morta do solo em áreas irrigadas do submédio São Francisco: III controle de nematoides das galhas. **Comunicado Técnico**, CPATSA, n.45, 3p, 1991.
- COATES-BECKFORD, P. L.; BRATHWAIT, C. W. D. Comparison of various treatments for the control of *Pratylenchus coffeae* in yam. **Nematropica**, v.7, n.2, p.20-26, 1977.
- COIMBRA, J. L.; CAMPOS, V. P. Efeito de exsudados de colônias e de filtrados de culturas de actinomicetos na eclosão e mortalidade de juvenis do segundo estágio de *Meloidogyne javanica*. **Fitopatologia Brasileira**, v.30, p.232-238, 2005.
- COIMBRA, J. L.; GARRIDO, M. S.; SOUSA, C. S.; SOARES, A. C. F. Efeito de exsudatos de colônias de *Streptomyces sp.* na mobilidade e mortalidade de *Scutellonema bradys*. **Summa Phytopathologica**, v.31, p.210-212, 2005.
- COOK, R. J.; BAKER, K. F. **The nature and practice of biological control of plant pathogens**. St. Paul: APS Press, 1983. 539p.
- COOLEN, W. A.; C. J. D'HERDE. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent: State Agricultural Research Centre, 1972. 77p.
- COYNE, D. L.; AKPHEOKHAI, L. I.; ADENIRAN, A. F. The yam nematode (*Scutellonema bradys*), a potential threat to potato (*Solanum tuberosum*) production in West Africa. **Plant Pathology**, v.60, p.992-997, 2011.
- COYNE, D.; CLAUDIUS-COLE, A. *Scutellonema bradys*, the yam nematode, newly reported affecting Irish potato (*Solanum tuberosum*) in Nigeria. **Plant Pathology**, v.58, p.805, 2009.
- COYNE, D.; WILLIAMSON, V.; TCHABI, A.; BAIMEY, H.; ROTIFA, I. Comparison of pathogenicity of geographically separate populations of *Scutellonema bradys* on yam (*Dioscorea spp.*) in west Africa. **Nematropica**, v.42, p.181-190, 2012.
- DIAS-ARIEIRA, C. R.; FERRAZ, S.; FREITAS, L. G.; MIZOBUTSI, E. H. Avaliação de gramíneas forrageiras para o controle de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* (Nematoda). **Acta Scientiarum Agronomy**, v.25, p.473-477, 2003.

- FAO.FAOSTAT – Agricultural statistics database. [on line]. Rome: World Agricultural Information Centre, 2012. Disponível em: < <http://www.faostat.fao.org> > Acesso em: agosto de 2013.
- FERRAZ, L. C. C. B. Doenças causadas por nematóides em batata-doce, beterraba, gengibre e inhame. **Informe Agropecuário**, v.17, p.31-38, 1995.
- FERRAZ, L. C. C. B.; BROWN, D. J. F. **An introduction to nematodes: plant nematology**. Sofia – Moscow: Pensoft, 2002. 221p.
- FERRAZ, S.; FREITAS, L. G.; LOPES, E. A.; DIAS-ARIEIRA, C. R. **Manejo sustentável de fitonematoides**. Viçosa, MG: UFV, 2010. 306p.
- GARRIDO, M. S. **Manejo agroecológico da cultura do inhame: produtividade, qualidade, controle de nematoides e manchas foliares**. 2005. 73f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola de Agronomia. Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2005.
- GARRIDO, M. S.; COIMBRA, J. L.; SOARES, A. C. F.; ALMEIDA, N. S.; PEREZ, J. O. Levantamento de fitonematoides na cultura do inhame da Costa (*Dioscorea cayenensis*) no recôncavo da Bahia. **Nematologia Brasileira**, v.28, p.219-221, 2004.
- GARRIDO, M. S.; COIMBRA, J. L.; SOARES, A. C. F.; ALMEIDA, N. S.; SOUSA, C. S. Nematodes associated with rhizosphere and roots of cassava planted in rotation with yam crops. **Summa Phytopathologica**, v.34, n.2, p.181-182, 2008a.
- GARRIDO, M. S.; SOARES, A. C. F.; COIMBRA, J. L.; SOUSA, C. S. Management of crotalaria and pigeon pea for control of yam nematode diseases. **Summa Phytopathologica**, v.34, n.3, p.222-227, 2008b.
- GERMANI, G.; BALDWIN, J. .; BELL, A. H.; WU, X. Y. Revision of the genus *Scutellonema bradys* Andrassy, 1958 (Nematoda: Tylenchida). **Revue de Nématologie**, v.8, p.289-320, 1985.
- HUEBNER, R. A.; RODRIGUÉZ-KÁBANA, R.; PATTERSON, R. M. Hemicellulosic waste and urea for control of plant parasitic nematodes: effect on soil enzyme activities. **Nematropica**, v.13, p.37-54, 1983.
- HUTTON, D. G. Use of household disinfectants to suppress *Pratylenchus coffeae* and dry rot of yellow yam (*Dioscorea cayenensis*). **Tropical Agriculture**, v.75, p.49-52, 1998.
- IBGE. SIDRA – Sistema IBGE de recuperação automática [on line]. Rio de Janeiro, 2010 (Censo Agropecuário do Brasil, 2006). Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br> > Acesso em 23 ago.2013.
- IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola. Rio de Janeiro, v.23, n.09, p.1-80, set.2010.
- JATALA, P.; BRIDGE, J. Nematode parasites of root and tuber crops. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. **Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture**. Wallingford: CAB International, 1990. p.137-180.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v.48, p.692, 1964.
- JENKINS, W. R.; BIRD, C. W. Nematodes associated with wild yam, *Dioscorea* sp., with special reference to the pathogenicity of *Meloidogyne incognita incognita*. **Plant Disease Reporter**, v.46, p.858-860, 1962.
- KIEHL, J. C. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492p.
- KWOSEH, C.; PLOWRIGHT, R. A.; BRIDGE, J. The yam nematode: *Scutellonema bradys*. In: STARR, J. L.; COOK, R.; BRIDGE, J. **Plant resistance to parasitic nematodes**. Wallingford: CAB International, 2002. p.221-228.

- LACERDA, J. T. Espécies vegetais antagônicas e resíduos orgânicos como estratégias para controle de nematoides na cultura do inhame (*Dioscorea* sp.). In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DO INHAME E DO TARO, 2., 2002. João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa, PB: EMEPA-PB, 2002, v.1, p.127-140.
- LEAL, O. B; PONTE, J. J. Meloidoginose em túberas de inhame, *Dioscorea cayennensis* Lam., destinadas à exportação. In: Reunião Brasileira de Nematologia, 4., 1979, São Paulo. **Trabalhos**. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1980. p.115-118.
- LEBOT, V. Pests and diseases. In: LEBOT, V. **Tropical root and tuber crops: cassava, sweet potato, yams and aroids**. Wallingford: CAB International, 2009. p.253-264.
- LORDELLO, L. G. E. A nematosis of yam in Pernambuco, Brazil, caused by a new species of the genus *Scutellonema*. **Revista Brasileira de Biologia**, v.19, p.35-41, 1959.
- MACHADO, A. C. Z.; INOMOTO, M. M. Host status of eighteen vegetable crops for *Pratylenchus brachyurus*. **Nematropica**, v.31, p.257-263, 2011.
- MAFFIA, L. A.; MIZUBUTI, E. S. G. Epidemiologia de doenças causadas por patógenos radiculares. In: Michereff, S. J.; Andrade, D. E. G. T.; Menezes, M. (Eds.) **Patógenos radiculares em solos tropicais**. Recife: UFRPe, 2001.
- MARBAN-MENDOZA N.; JEYAPRAKASH, A.; JANSSON, H. B.; DAMON R. A.; ZUCKERMAN, B. M. Control of root-knot nematodes on tomato by lectins. **Journal of Nematology**, v.19, p.331-35, 1987.
- MOURA, R. M. “Podridão aquosa” uma nova doença do inhame (*Dioscorea cayennensis* Lam.). causada pelo fungo *Rhizopus oryzae*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 12, p. 369-373, 1987.
- MOURA, R. M. Doenças do inhame-da-Costa (*Dioscorea cayennensis*). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, L.; CAMARGO, L.E.A.; **Manual de Fitopatologia – doenças das plantas cultivadas**. 4 ed. São Paulo: Ceres, 2005. p.415-419.
- MOURA, R. M.; ALBUQUERQUE, P. H.; OLIVEIRA, I. S.; TORRES, G. R. C. Efeitos da aplicação de carbofuran sobre a produção de túberas comerciais e sementes de inhame da Costa e sobre as densidades populacionais de importantes fitonematóides associados à cultura. **Nematologia Brasileira**, v.29, p.257-260, 2005.
- MOURA, R. M.; COELHO, R. S. B.; PIO RIBEIRO, G. Estudo etiológico e efeito de 1,2-Dibromo-3 cloropropano no controle à casca preta do inhame (*Dioscorea cayennensis* Lam.). **Fitopatologia Brasileira**, v.3, p.47-53, 1978.
- MOURA, R. M.; MAFRA, R. C.; CASTRO, A. M. G. Competição de fungicidas protetores da folhagem para o controle da “queima” do inhame (*Dioscorea cayennensis* Lam.). **Sociedade Brasileira de Fitopatologia**, Viçosa, MG, v.6-8, p.105-110, 1975.
- MOURA, R. M.; MONTEIRO, A. R. *Pratylenchus coffeae* on yams in Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, v.20, p.256, 1995.
- MOURA, R. M.; MOURA, A. M. Ocorrência da pratilencose do inhame no Estado da Paraíba. **Nematologia Brasileira**, v.13, p.51-58, 1989.
- MOURA, R. M.; OLIVEIRA, I. S.; ALCÂNTARA, M. P. S.; LIMA, C. E. P. Efeito de adubos verdes na densidade de *Pratylenchus zae* na produtividade da cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, v.34, p.132-136, 2010.
- MOURA, R. M.; OLIVEIRA, I. S.; TORRES, G. R. C. Fitonematóides associados ao inhame da costa em seis municípios produtores da Zona da Mata do Estado de Pernambuco, Brasil. **Nematologia Brasileira**, v.29, p.299-302, 2005.
- MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R.; GUIMARÃES, L. M. P. Novos dados sobre a etiologia da casca preta do inhame no nordeste do Brasil. **Nematologia Brasileira**, v.25, p.235-237, 2001.

- MOURA, R. M.; TEIXEIRA, L. M. S. Aspectos morfológicos de *Scutellonema bradys* (Steiner & LeHew, 1933) Andrásy, 1958 (Nematoda: Hoplolaiminae). **Fitopatologia Brasileira**, v.5, p.359-367, 1980.
- MUNIZ, M. F. S.; SILVA, E. J.; CASTRO, J. M. C.; ALENCAR, L. M. C.; ROCHA, F. S.; GONZAGA, V. Intensity of dry rot disease of yam in the state of Alagoas, Brazil. **Nematropica**, v.42, p.198-200, 2012.
- OKA, Y. Mechanisms of nematode suppression by organic soil amendments – A review. **Applied Soil Ecology**, v.44, p.101-115, 2010.
- OLIVEIRA FILHO, J. M. de; CARVALHO, M. A. de; GUEDES, G. A. de A. Matéria orgânica do solo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n. 147, p.22-36, 1987.
- ORKWOR, G. C.; EKANAYAKE, I. J. Growth and development. In: ORKWOR, G. C.; ASIEDU, R.; EKANAYAKE, I. J. (Eds) **Food yams: advances in research**. Ibadan, Nigeria: IITA/NRCRI, 1998, p.39-62.
- RITZINGER, C. H. S. P.; COSTA, D. C. **Nematoides das lesões (*Pratylenchus* spp.) em abacaxizeiro**. Cruz das Almas: EMBRAPA SPI. 2004. (Abacaxi em Foco, 31).
- RITZINGER, C. H. S. P.; FANCELLI, M. Manejo integrado de nematoides na cultura da bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 331-338, 2006.
- RODRÍGUEZ-KÁBANA, R.; MORGAN-JONES, G.; CHET, I. Biological control of nematodos: soil amendments and microbial antagonists. **Plant and Soil**, v.100, p.237-247, 1987.
- SANTANA, A. A. D.; MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R. Efeito da rotação com cana-de-açúcar e *Crotalaria juncea* sobre populações de nematoides parasitos do inhame-da-Costa. **Nematologia Brasileira**, v.1, n.27, p.13-16, 2003.
- SANTOS, E. S. dos. **Inhame (*Dioscorea* spp.): aspectos básicos da cultura**. João Pessoa: EMEPA-PB, SEBRAE, 158p. 1996.
- SANTOS, E. S. **Cultura do inhame (*Dioscorea* sp.)**. João Pessoa: Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba, 2002a.
- SANTOS, E. S. Manejo Sustentável da cultura do inhame (*Dioscorea* sp.) no nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DE INHAME E TARO, 2. 2002. João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa, PB: EMEPA-PB, 2002b, v.1, p.181-195.
- SANTOS, E. S.; FILHO, J. C.; LACERDA, J. T.; CARVALHO, R. A. Inhame (*Dioscorea* sp.) tecnologias de produção e preservação ambiental. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.1, p.31-36, 2007.
- SANTOS, E. S.; LACERDA, J. T.; CARVALHO, R. A.; CASSIMIRO, C. M. Produtividade e controle de nematoides do inhame com plantas antagônicas e resíduos orgânicos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.3, p.7-13, 2009.
- SANTOS, E. S.; MACEDO, L. de S. Manejo da irrigação, densidade populacional e adubação mineral para a cultura do inhame. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.2, p.32-36, 1998.
- SILVA, A. A. Observações fenológicas em (*Dioscorea cayenensis* Lam.). **Arquivos do Instituto de Pesquisas Agronômicas**, v.5, p.117-199, 1960.
- SILVA, A. A. **Cultura do cará da Costa**. Fortaleza, CE: Banco do Nordeste do Brasil, 1971. 66p.
- SILVA, G. S., FERRAZ, S.; SANTOS, J. M. Resistência de espécies de *Crotalaria* a *Pratylenchus brachyurus* e *P. zaei*. **Nematologia Brasileira**, v.13, p.81-86, 1989.
- SILVA, G. S.; FERRAZ, S.; SANTOS, J. M. Histopatologia de raízes de *Crotalaria* parasitadas por *Meloidogyne javanica*. **Fitopatologia Brasileira**, v.15, p.46-48, 1990.

- SILVA, R. A.; INOMOTO, M. M. Host-range characterization of two *Pratylenchus coffeae* isolates from Brazil. **Journal of Nematology**, v.34, p.135-139, 2002.
- SOUSA, C. S.; SOARES, A. C. F.; GARRIDO, M. S. Estreptomicetos no controle da meloidoginose em mudas de tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.1759-1766, 2006.
- STEINER, G. A nematosis of yams caused by a new species of *Hoplolaimus*. **Plant Disease Reporter**, v.15, p.121, 1931.
- STEINER, G.; LEHEW, R. R. *Hoplolaimus bradys* n. sp. (Tylenchidae, Nematodes), the cause of a disease of yam (*Dioscorea* sp.). **Zoologischer Anzeiger**, v.101, p.260-264, 1933.
- UNNY, K. L.; JERATH, M. L. Parasitic nematodes on *Dioscorea* spp. in eastern Nigeria. **Plant Disease Reporter**, v.49, p.875-876, 1965.
- WANG, K. H.; SIPES, B. S.; SCHMITT, D. P. Suppression of *Rotylenchulus reniformis* by *Crotalaria juncea*, *Brassica napus*, and *Tagetes erecta*. **Nematropica**, v.31, n.2, p.235-249, 2001.
- WANG, K. H.; SIPES, B. S.; SCHMITT, D. P. *Crotalaria* as cover crop for nematode management: a review. **Nematropica**, v.32, p.35-57, 2002.
- WIDMER, T. L.; MITKOWSKI, N. A.; ABAWI, G. S. Soil organic matter and management of plant-parasitic nematodes. **Journal of Nematology**, v.34, n.4, p.289-295, 2002.