



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO DE PLANTAS

MAYARA CASTRO ASSUNÇÃO

Levantamento de *Meloidogyne* spp. em áreas de cultivo de alface na região agreste do estado de Alagoas

RIO LARGO – AL

2016



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO DE PLANTAS



MAYARA CASTRO ASSUNÇÃO

Levantamento de *Meloidogyne* spp. em áreas de cultivo de alface na região agreste do estado de Alagoas

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

Orientadora: Profa. Dra. Maria de Fátima Silva Muniz

Co-orientadora: Dra. Marissônia de Araujo Noronha

RIO LARGO – AL

2016

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecário Responsável: Valter dos Santos Andrade

- A8511 Assunção, Mayara Castro.
Levantamento de *Meloidogyne* spp. Em áreas de cultivo de alface na região agreste do estado de Alagoas / Mayara Castro Assunção. – 2016.
48 f. : il.
- Orientadora: Maria de Fátima Silva Muniz.
Coorientadora: Marissônia de Araújo Noronha.
Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas. Rio Largo, 2016.
- Bibliografia: f. 34-43.
Anexos: f. 44-48.
1. *Lactuca sativa*. 2. *Meloidogyne incognita*. 3. *Meloidogyne javanica*.
4. *Nematoide-das-galhas*. 5. Alfaces – Doenças e pragas. I. Título.
- CDU: 632.6:635.52



UFAL


Universidade Federal de Alagoas

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO DE PLANTAS
CÓDIGO-CAPES – 26001012029P1



CECA

Aos trinta dias do mês de março de dois mil e dezesseis, no Auditório Hamilton Soutinho do Centro de Ciências Agrárias da UFAL, sob a Presidência do Profa. Dra. Maria de Fátima Silva Muniz a reuniu-se a Banca Examinadora para Defesa Pública da Dissertação da Engenheira Agrônoma **Mayara Castro Assunção**, aluna do Curso de Mestrado em Proteção de Plantas da UFAL, com o título “ **LEVANTAMENTO DE MELOIDOGYNE SPP. EM ÁREAS DE CULTIVO DE ALFACE NA REGIÃO AGRESTE DO ESTADO DE ALAGOAS.**” A Banca examinadora ficou assim constituída: Profa. Dra. Maria de Fátima Silva Muniz (CECA-UFAL) - Orientador - Membro Titular, Prof^ª. Dr^ª. Iraíldes Pereira Assunção (CECA/UFAL) - Membro Titular, Prof. Dr. Marcelo de Menezes Cruz (CECA/UFAL) - Membro Titular- Membro Suplente e Prof^ª. Dr^ª. Sarah Jacqueline Cavalcanti da Silva (CECA/UFAL) – Membro Suplente - Ocorrências: Abertura pelo Presidente da Banca Profa. Dra. Maria de Fátima Silva Muniz que agradeceu a valiosa presença dos demais membros componentes da Banca, manifestando sua satisfação pela defesa da Dissertação do Curso de Mestrado em Proteção de Plantas da UFAL, desta feita sob sua orientação. A seguir, parabenizou a aluna **Mayara Castro Assunção** pelo trabalho apresentado. A presidente da Banca Examinadora iniciou os trabalhos passando a palavra ao, Prof. Dr. Marcelo de Menezes Cruz e logo após foram ouvidos os comentários e análises do outro componente da Banca. Terminada a defesa, procedeu-se o julgamento, pelos membros examinadores, sendo a candidata **APROVADA**. A candidata foi informada que terá um prazo de sessenta (60) dias para entregar na Coordenação do Curso os exemplares da Dissertação com as modificações sugerida pela banca examinadora e apresentar o comprovante de submissão de pelo menos um artigo extraído de sua Dissertação para expedição do Diploma de Mestre em Proteção de Plantas. Para constar, lavrou-se a presente ata, que vai assinada pelos Senhores Membros da Banca Examinadora e por mim, Gustavo Luiz Nepomuceno Lage, Secretário. Rio Largo (AL), 30 de março de 2016.



Profa. Dra. Maria de Fátima Silva Muniz
Presidente Titular



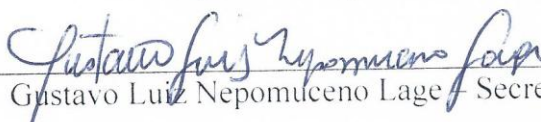
Profa. Dra. Iraíldes Pereira Assunção
Membro Titular



Prof. Dr. Marcelo de Menezes Cruz
Membro Titular



Mayara Castro Assunção
Engenheira Agrônoma



Gustavo Luiz Nepomuceno Lage Secretário

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado saúde, sabedoria, coragem e a oportunidade de passar por esta etapa na minha vida e por ter me ajudado a concluí-la. Sem Ele nada disto seria possível.

Ao Centro de Ciências Agrárias, pertencente à Universidade Federal de Alagoas, pela oportunidade de realização do curso e de parte do trabalho.

À Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária (Embrapa) Tabuleiros Costeiros em sua Unidade de Execução e Pesquisa de Rio Largo (UEP - Rio Largo) por permitir a realização de parte deste trabalho.

À Embrapa Semiárido, em nome do Dr. José Mauro da Cunha e Castro, pela realização de parte do trabalho e oportunidade de aprendizado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudo.

À Professora Maria de Fátima Silva Muniz, por se disponibilizar a me orientar nessa jornada e ter dedicado seu tempo e paciência nos trabalhos. Obrigada pela compreensão, confiança e pelos ensinamentos passados, irei leva-los comigo durante toda minha caminhada.

À Dra Marissônia de Araujo Noronha, por ter aceitado me co-orientar, na teoria, mas por aceitar me orientar também na prática. Sou imensamente grata por sua paciência e dedicação em todos os momentos. Obrigada pelo apoio, amizade e ensinamentos durante todo o período que passei sob sua orientação, apresentando-me uma grande contribuição na formação profissional e pessoal.

Aos meus pais, por todo o apoio, incentivo e confiança que tiveram em mim. Obrigada por estarem ao meu lado em todas as horas, me dando amor e me aguentando nos momentos críticos, a compreensão de vocês foi muito importante. Essa conquista também é de vocês!

Ao meu irmão, Matheus, que sempre esteve junto, me ajudando nos momentos necessários e até desnecessários, me dando força durante as horas difíceis, que não foram poucas.

À minha família, avós, tios e primos, que estiveram ao meu lado e que de alguma maneira contribuíram para eu chegar até aqui.

Ao meu namorado Fernando pela compreensão nos momentos mais difíceis e por ter disponibilizado em me ajudar durante a realização do trabalho, fazendo o que fosse possível e quase impossível.

Aos professores do curso de Pós-Graduação em Proteção de Plantas que se fizeram importantes durante a minha formação.

Aos funcionários da Embrapa Tabuleiros Costeiros - Rio Largo, em especial ao Messias, que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

Aos colegas do mestrado e dos laboratórios com quem realizei trabalhos e com os quais convivi durante este tempo.

À todas as minhas amigas, que de alguma forma me apoiaram e contribuíram nessa jornada.

Obrigada a todos!

RESUMO

A alface (*Lactuca sativa*) é a hortaliça folhosa mais consumida e de maior importância no mundo e no Brasil, apresentando neste país, uma área cultivada de aproximadamente 30 mil hectares/ano. Em Alagoas, a produção desta cultura se concentra na mesorregião agreste do estado, sendo distribuída em sete principais municípios e produzindo 90% das folhosas consumidas neste estado. Entre os principais problemas fitossanitários da cultura, o ataque de nematoides do gênero *Meloidogyne* destaca-se como um dos mais importantes, reduzindo em mais de 90% a produção desta cultura, uma vez que a maioria das cultivares de alface, apresentam suscetibilidade a este nematoide. Os objetivos do presente trabalho foram realizar um levantamento de *Meloidogyne* spp. e identificar as principais espécies e raças que ocorrem em cultivos de alface localizados na região agreste do estado de Alagoas. Foram realizadas amostragens de solo rizosférico e raízes em 42 áreas de cultivo localizadas em sete municípios da região agreste. Após as coletas, as raízes com sintomas de meloidoginose foram cortadas e inoculadas em plantas de tomateiro Santa Cruz cv. Kada cultivadas em vasos contendo solo esterilizado e mantidas sob condições de telado. Posteriormente, foi realizada a identificação das espécies de *Meloidogyne*, a partir da análise do perfil da isoenzima esterase. Para identificação das raças, cinco populações de *M. incognita* foram submetidas ao teste de hospedeiras diferenciadoras com algodão 'Deltapine 16' e fumo 'NC 95'. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com seis repetições por tratamento. A avaliação das populações dos nematoides para identificação das raças foi realizada 60 dias após a inoculação. Apenas em 23 amostras houve a multiplicação de *Meloidogyne* spp. no sistema radicular do tomateiro. As espécies *M. incognita* fenótipos I1 e I2 e *M. javanica* fenótipo J3, foram detectadas em 20 e em três áreas, respectivamente. Nas cinco populações de *M. incognita* constataram-se as raças 2 e 4. A presença dessas espécies de nematoides, em áreas de produção de alface, pode resultar em perdas de produtividade da cultura devido à ação que os mesmos produzem ao parasitarem as raízes, sendo necessária a adoção de medidas de manejo para manter as populações de *Meloidogyne* spp. abaixo do nível de dano econômico.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*. *Meloidogyne incognita*. *Meloidogyne javanica*. Nematoides-galhas.

ABSTRACT

Lettuce (*Lactuca sativa*) is the most important consumed vegetable leaf in Brazil and worldwide, with an estimated planted area of approximately 30 thousand hectares/year. In the state of Alagoas, the Agreste region accounts for most of the lettuce production, including seven production areas that accounts for 90% of the vegetable consumed within the state. Among the main plant disease problems affecting lettuce production, the incidence of *Meloidogyne* spp. significantly affects crop yield, because most cultivars are susceptible to these nematodes. The objectives of this study were to survey lettuce production areas for the presence of *Meloidogyne* spp. and to identify the major nematode species and races that occur in the crop grown in the Agreste region within the state of Alagoas. Forty-two areas were sampled by collecting roots and rhizospheric soil in seven municipalities. Subsequently, lettuce roots exhibiting symptom of root-knot nematode infection were chopped and inoculated in tomato plants Santa Cruz 'Kada' grown in pots with sterile soil in a greenhouse. *Meloidogyne* species were identified based on isozyme esterase analysis. To identify races, five *M. incognita* populations were evaluated by the differential host test, in cotton 'Deltapine 16' and tobacco 'NC 95'. The experimental design was completely randomized, with six replicates. Evaluation of nematode's population for race identification was completed 60 days after inoculation. Only in 23 samples the multiplication of *Meloidogyne* spp. were observed in tomato roots. *Meloidogyne incognita* phenotypes I1 and I2, and *M. javanica* phenotype J3, were detected in 20 and in three areas, respectively. Races 2 and 4 were detected in five *M. incognita* populations. The presence of these nematodes species in lettuce producing areas, may result in yield losses due to their detrimental effect on the crop. Thus, the adoption of management techniques is required to keep *Meloidogyne* spp. populations under the damage threshold level.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*. *Meloidogyne incognita*. *Meloidogyne javanica*. Root-knot nematodes.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Mapa do estado de Alagoas destacando as áreas de cultivo de alface amostradas no levantamento de *Meloidogyne* spp..... 24
- Figura 2 - Teste de hospedeiras diferenciadoras. A – Orifícios na rizosfera da planta para inoculação da suspensão de *M. incognita*. B - Plantas de fumo cv. NC 95 e algodão cv. Deltapine 16 inoculadas com populações de *M. incognita*..... 25
- Figura 3 - Fenótipos de esterese de *Meloidogyne* spp. provenientes de áreas produtoras de alface localizadas na região agreste do estado de Alagoas, Brasil. A – *M. javanica* (fenótipo J3); B - *M. incognita* (fenótipo I1); C – *M. incognita* (fenótipo I2). Fenótipo de esterese de *M. javanica* (J3) utilizado como padrão para comparação..... 29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Identificação e caracterização pelo fenótipo de esterase de espécies de <i>Meloidogyne</i> provenientes de áreas de produção de alface, localizadas na região agreste do estado de Alagoas, no período de 2014 a 2015.....	28
Tabela 2 – Valores médios do índice de massas de ovos (IMO) e fator de reprodução (FR) de <i>Meloidogyne incognita</i> em plantas de fumo cv. NC 95 e algodão cv. Deltapine 16.....	30
Tabela 3 - Identificação de raças de <i>Meloidogyne incognita</i> provenientes de áreas produtoras de alface, localizadas na região agreste do estado de Alagoas.....	31
Anexo A - Informações adicionais obtidas nas 42 áreas de cultivo de alface localizadas na região agreste do estado de Alagoas.....	44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 A alface: origem e classificação botânica	12
2.2 Aspectos econômicos e agrônômicos da alface	13
2.3 Principais doenças na cultura da alface	15
2.3.1 O gênero <i>Meloidogyne</i>	15
2.4 Identificação de espécies e raças de <i>Meloidogyne</i> spp.	18
2.5 Manejo de <i>Meloidogyne</i> spp. em alface	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 Obtenção das populações de <i>Meloidogyne</i> spp.	23
3.2 Identificação das espécies de <i>Meloidogyne</i>	23
3.3 Identificação das raças de <i>Meloidogyne incognita</i>	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5 CONCLUSÕES	33
REFERÊNCIAS	34
ANEXO	44

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma dicotiledônea anual herbácea, pertencente à família Asteraceae, da subfamília Cichorioideae e do gênero *Lactuca* (FILGUEIRA, 2003). É a hortaliça folhosa mais popular e de maior importância no mundo e no Brasil, apresentando, neste país, área cultivada de aproximadamente 30 mil hectares/ano (LOPES; QUEZADO-DUVAL; REIS, 2010; NEVES et al., 2011). De acordo com os dados do IBGE (2006), a produção nacional foi de 525.602 toneladas/ano, sendo a região Nordeste responsável pela terceira maior produção nacional da cultura, com 55.841 t/ano e, o estado de Alagoas com uma produção estimada em 3.450 t/ano.

A produção de alface no estado de Alagoas tem sua concentração na mesorregião agreste do estado, sendo distribuída em sete principais municípios: Arapiraca, Feira Grande, Junqueiro, Lagoa da Canoa, Limoeiro de Anadia, São Sebastião e Taquarana. É, predominantemente, desenvolvida por agricultores familiares e tem como características principais o uso intensivo de mão de obra e a geração de faturamento regular aos produtores. Atualmente, a região produz e comercializa cerca de 90% das folhosas consumidas no Estado e abastece parte dos mercados de Pernambuco, Sergipe e Bahia (SEPLANDE, 2012).

Como em outras culturas, a alface também está sujeita a ocorrência de diversas doenças, dentre elas as causadas por nematoides, que tem se constituído em um dos maiores problemas para esta cultura, reduzindo significativamente sua produtividade (FLORENTINO et al., 2003; NAZARENO, 2009). Dentre os diversos nematoides que parasitam as raízes de alface no Brasil, o gênero *Meloidogyne*, também conhecido como nematoide-das-galhas, é considerado economicamente o mais importante, pois a maioria das cultivares de alface são suscetíveis ao mesmo (PINHEIRO et al., 2013).

A infestação de *Meloidogyne* spp. em alface ocorre principalmente pelas espécies *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood e *M. javanica* (Treud) Chitwood, com uma maior frequência e, *M. arenaria* (Neal) Chitwood e *M. hapla* Chitwood, em menor incidência (PINHEIRO et al., 2013). Dentre as principais espécies que atacam a alface, *M. incognita* e *M. javanica* possuem quatro raças fisiológicas cada (CARNEIRO et al., 2003; FREITAS; LIMA; FERRAZ, 2009).

Inicialmente, a identificação das espécies de *Meloidogyne* por meio de observações da região perineal de fêmeas adultas foi a técnica mais utilizada, porém se tornou pouco confiável devido à ocorrência de frequência de erros de interpretação e o surgimento de populações com padrão perineal atípico ser comum (RANDIG et al., 2004). As técnicas

bioquímicas e moleculares são as mais utilizadas, pois proporcionam a identificação precisa das espécies, podendo ser realizadas através do polimorfismo de isoenzimas e de diversas metodologias que utilizam o DNA (ESBENSHADE; TRIANTAPHYLLOU, 1990; MANSO; TENENTE, 1994; CORDEIRO et al., 2008).

As medidas de manejo preconizadas para reduzir o nível populacional de nematoides em áreas de alface, envolvem: a prevenção, que consiste em evitar a entrada de nematoides em áreas de produção (PINHEIRO; AMARO; PEREIRA, 2010); a utilização de cultivares resistentes (CARVALHO FILHO et al., 2009; FERREIRA et al., 2011); a solarização (SILVA et al., 2006); a adição de matéria orgânica ao solo (NAZARENO; JUNQUEIRA; PEIXOTO, 2010); a rotação de culturas (ROSA; WESTERICH; WILCKEN, 2013) e o controle biológico (PIMENTA; CARNEIRO, 2005; VIGGIANO, 2011). Devido à inexistência de produtos registrados para a cultura e ao seu curto ciclo de cultivo, o uso de nematicidas não é recomendado (MAPA, 2016).

A realização de levantamentos de nematoides em áreas de cultivo é importante para o fornecimento de informações sobre sua densidade populacional e identificação de espécies e raças, constituindo-se, desta forma, num importante instrumento para o desenvolvimento de programas de manejo, uma vez que, por exemplo, a reação das cultivares de alface é dependente da espécie e raça de *Meloidogyne*. De modo que, este trabalho teve como objetivos realizar um levantamento de *Meloidogyne* spp. e identificar as principais espécies e raças que ocorrem em cultivos de alface localizados na região agreste do estado de Alagoas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A alface: origem e classificação botânica

As variedades de alface cultivadas atualmente são todas originadas da alface silvestre (*Lactuca serriola* L.), uma espécie que ainda pode ser encontrada e possui características de planta daninha, originária da Ásia Menor, mais precisamente no atual Irã e Turquestão. As primeiras indicações de sua existência datam de 4.500 a.C. no Egito, posteriormente, disseminou-se pela Pérsia, Grécia, Roma e, juntamente com a expansão do Império Romano, a alface se expandiu para toda a Europa (LINDQUIST, 1960; MAISTRO, 2001; FONSECA, 2007).

Os primeiros indícios da domesticação da alface foram encontrados no Egito, em tumbas e pinturas e, como consequência, modificações ocorreram na cultura, como: a redução do látex e do sabor amargo, perda de espinhos, forma e estrutura das folhas, pendoamento, crescimento, formação ou não da cabeça, dentre outras (DE VRIES, 1997).

No Brasil, a alface foi introduzida pelos portugueses no século XVI e, devido às características que apresenta, como facilidade de cultivo e precocidade de ciclo, esta planta é cultivada em vários sistemas de produção, tanto em sistemas intensivos como em áreas de produção familiar, todas apresentando desde a finalidade comercial até plantações de subsistência (COSTA; SALA, 2005; CORREIA, 2013).

A planta de alface é uma espécie cujas plantas apresentam grande variabilidade quanto à textura das folhas, lisas ou crespas; coloração das folhas, roxas ou diversas tonalidades de verde e; quanto à forma, sendo folhas recortadas ou inteiras. Além destas características, a alface pode apresentar ou não a formação de cabeça, caracterizando diferentes tipos comerciais (CARVALHO FILHO; GOMES; MALUF, 2009; NAZARENO, 2009).

Esta cultura apresenta caule curto, não ramificado, ao qual se prendem as folhas que crescem em roseta, em volta do caule, podendo ser de diferentes formas, de acordo com a cultivar. O sistema radicular é muito ramificado e superficial, explorando apenas os primeiros 25 cm do solo, mas em semeadura direta pode chegar a 60 cm (FILGUEIRA, 2007).

Quando ocorre a maturação, inicia-se a fase reprodutiva da planta, havendo o pendoamento. Contudo, para que isto ocorra são necessárias temperaturas mais elevadas e dias longos, assim, a planta emite uma haste ou pendão floral que termina em uma inflorescência constituída de diversos botões florais com flores amarelas (FILGUEIRA, 2000; SOUZA, 2006; RESENDE et al., 2007).

De acordo com as características das folhas e a formação de cabeça, a alface é classificada em seis grupos ou tipos morfológicos: Romana, Solta-lisa, Solta-crespa, Mimosa, Repolhuda-lisa e Repolhuda-crespa. A alface Romana tem uma reduzida importância econômica, pois há aceitação restrita pelos consumidores, suas folhas são longas e consistentes, com nervuras protuberantes, havendo a formação de uma cabeça fofa. Alfaves do tipo Solta não apresentam formação de cabeça e se dividem em Solta-lisa, que apresenta folhas macias, lisas e soltas e Solta-crespa, que possuem folhas consistentes, crespas e soltas (FILGUEIRA, 2007).

Um tipo de alface que recentemente vem adquirindo certa relevância é a do tipo Mimosa, suas folhas são delicadas e com um aspecto “arrepido”. Por fim, as alfaves tipo Repolhudas, caracterizadas pela formação de uma cabeça compacta, possuem duas divisões: as do tipo Repolhuda-lisa, que apresentam folhas lisas e muito delicadas com coloração verde-amarelada e as do tipo Repolhuda-crespa ou Americana, com folhas crespas, bem consistentes, nervuras destacadas e as folhas internas mais crocantes e mais claras que as externas (FILGUEIRA, 2007).

Quanto aos aspectos nutricionais, a alface é fonte de vitamina A, vitamina B1 e B2 e, vitamina C, além de sais minerais, como cálcio, fósforo, potássio, sódio e ferro (FRANÇA, 2011). É uma hortaliça de grande importância na alimentação humana, sendo consumida *in natura* e em sucos, pois apresenta um grande valor nutricional, baixo teor calórico e possui fitoquímicos, como a lactucina, substância calmante (BEZERRA NETO et al., 2006; ROZÁRIO, 2013).

2.2 Aspectos econômicos e agrônômicos da alface

A alface é a hortaliça folhosa de maior importância, sendo cultivada em quase todas as regiões do mundo. No Brasil, estima-se que sejam cultivados, anualmente, aproximadamente 30 mil hectares de alface, estando estes, concentrados em áreas periurbanas ou nos cinturões verdes das grandes cidades, devido à sua alta perecibilidade (FIORINI et al., 2005; LOPES; QUEZADO-DUVAL; REIS, 2010). Para este país, o consumo *per capita* é de 0,91 kg/ano e a região Nordeste ocupa a última posição com 0,363 kg/ano. O estado de Alagoas apresenta consumo de 0, 203 kg/ano (IBGE, 2009a; 2009b; NEVES et al., 2011). Originalmente, a alface era cultura típica de outono-inverno na região Centro-Sul brasileira, porém, com o desenvolvimento de cultivares adaptadas ao plantio durante a primavera e o verão, a cultura está presente em todas as regiões do Brasil ao longo do ano (QUEIROGA et al., 2001).

Os tipos de alfaces mais conhecidas e consumidas por brasileiros são as crespas e as lisas, algumas das quais foram melhoradas para o cultivo de verão ou adaptadas para regiões tropicais, mas recentemente também surgiram as cultivares roxas e com as folhas frisadas (CORREIA, 2013). Até a década de 80, a alface lisa dominava o mercado consumidor, porém, nas últimas décadas houve declínio da sua comercialização, correspondendo a 11% do mercado, havendo também um aumento na preferência da alface crespa e americana, sendo que esta última apresentou mais de 34% de consumo em 2010. Os demais segmentos de alface, como mimosa e romana, têm baixa expressão de mercado no país, quando comparados com os tipos citados anteriormente (SALA; COSTA, 2012).

A alface é uma hortaliça de clima subtropical, cujas temperaturas ideais para produção de folhas e cabeças de qualidade se situam entre 12°C e 24°C. A temperatura é o principal fator que interfere no desenvolvimento de plantas de alface, pois acima de 24°C favorecem o florescimento precoce o que, conseqüentemente, antecipa sua colheita e torna a hortaliça imprópria para consumo, devido à produção de látex que faz com que as folhas adquiram sabor amargo e aspecto fibroso (MOTA et al., 2003; FERREIRA et al., 2009; LUZ et al., 2010; RABELLO, 2010).

Os solos mais adequados para o cultivo da alface são os de textura média, com boa capacidade de retenção de água e valores de pH entre 6,0 a 6,8, o que facilita o desenvolvimento radicular e a absorção de nutrientes pela planta (FILGUEIRA, 2007). A alface apresenta um ciclo curto, aproximadamente 30 a 45 dias no campo, mas a dificuldade de adaptação de algumas cultivares influencia diretamente na redução deste e impede que a cultura expresse todo seu potencial genético (BEZERRA NETO et al., 2005). Porém, há o desenvolvimento de cultivares nacionais, produzidas para ofertar aos produtores uma alface “tropicalizada”, adaptada às condições do território nacional (LÉDO; SOUSA; SILVA, 2000; COSTA; SALA, 2005; SALA; COSTA, 2005; 2008).

Dentre as cultivares, há destaque para àquelas consideradas “tropicalizadas” que possuem resistência ao pendoamento precoce e vêm substituindo, em termos de excelência, as cultivares típicas norte-americanas, sendo indicadas para o cultivo em regiões quentes, tais como: Elisa, Glória e Piracicaba 65, do tipo repolhuda-lisa; Crespa Repolhuda e Gloriosa, do grupo das alfaces repolhuda-crespa ou americana; solta-crespa Vera e a solta-lisa Vitória de Santo Antão (HENZ; SUINAGA, 2009).

Como em outras culturas, a alface também é suscetível ao ataque de diversos patógenos, como fungos, bactérias, vírus e nematoides, os quais são responsáveis por reduções na sua produtividade e qualidade, além de elevar os custos de produção

(FLORENTINO et al., 2003). Os sintomas das doenças incitadas por esses patógenos podem se manifestar na parte aérea, como manchas, murchas, podridões e mosaico, bem como no sistema radicular, provocando podridões, lesões necróticas e galhas, sendo este último causado por nematoides pertencentes ao gênero *Meloidogyne* Goeldi (KIMATI et al., 1997; FIORINI et al., 2007).

2.3 Principais doenças na cultura da alface

O cultivo da alface é realizado de forma intensiva e, geralmente, escalonado e/ou rotacionado com culturas que apresentam problemas fitossanitários em comum, o que favorece a permanência de elevadas populações de patógenos nas áreas de cultivo. Dentre as doenças fúngicas que ocorrem na cultura da alface, destacam-se: a mancha de cercospora (*Cercospora longissima* (Cugini) Sacc), a septoriose (*Septoria lactucae* Passerini) e a murcha de esclerócio (*Sclerotium rolfii* Sacc). As bacterioses causadoras dos sintomas de podridões-moles [*Pectobacterium* spp. Waldee (Dye; Robbs)] e da mancha bacteriana (*Pseudomonas cichorii* (Swingle) Stapp.) são as mais importantes para a alface. Além destas doenças, há ocorrência das viroses, com destaque em relevância para o mosaico, causada por *Lettuce mosaic virus* – LMV (CHUNG; AZEVEDO FILHO; COLARICCIO, 2007; PEREIRA; PINHEIRO; CARVALHO, 2013).

Nematoides são organismos habitantes do solo, e em áreas de cultivo de alface têm se constituído em um dos maiores problemas, podendo ser encontrados parasitando o sistema radicular desta cultura. Os principais gêneros que infectam os plantios são: *Meloidogyne*, *Pratylenchus* Filipjev, *Radopholus* Thorne, *Longidorus* Micoletzky, *Scutellonema* Andrassy, *Helicotylenchus* Steiner e *Trichodorus* Cobb. Muitas das cultivares de alface, normalmente produzidas, apresentam suscetibilidade ao gênero *Meloidogyne*, permitindo sua multiplicação sucessiva por vários ciclos e, conseqüentemente, um aumento nos níveis populacionais capaz de comprometer a produção de cultivos sucessivos (NAZARENO, 2009; PINHEIRO et al., 2013).

2.3.1 O gênero *Meloidogyne*

Dos diversos gêneros de nematoides que ocorrem em áreas de produção de alface apenas o gênero *Meloidogyne*, também conhecido como nematoides-das-galhas, é o que apresenta importância econômica, com perdas estimadas em até 90% da produção, a depender da densidade populacional, condições ambientais e fisiológicas da planta (SANTOS et al., 2006; RABELLO, 2010). Esse nematoide é um endoparasita sedentário e obrigatório, sendo

amplamente distribuído e possuindo uma enorme gama de hospedeiros, causando grandes danos às culturas, pois limita o aumento da produtividade agrícola, constituindo-se em um dos patógenos de plantas mais importantes economicamente para a agricultura mundial (ALFENAS, 1998).

Em um estudo de quantificação de danos causados por *M. javanica* em cultivos sucessivos de alface cv. Vitória de Santo Antão, Rabello (2010) demonstrou que no quarto ciclo de cultivo a produção já se torna inviável economicamente e determinou que neste cultivo, o limiar de dano econômico é de 10.151 nematoides/planta ou 109 galhas/planta.

Nematoides do gênero *Meloidogyne* têm preferência por regiões tropicais e de clima quente, com temperaturas variando entre 25°C e 30°C e solo úmido, mas sem estar saturado e com textura mais arenosa. Nestas condições, o nematoide das galhas completa seu ciclo, geralmente, entre três a quatro semanas e dependendo do período de colheita pode completar dois ciclos em um único cultivo da alface (LORDELLO, 1984; NEVES et al., 2011).

Para o início do ciclo, as fêmeas de *Meloidogyne* spp. depositam massas de ovos, envoltas por uma mucilagem, na superfície das raízes ou dentro das mesmas. Após a deposição, começa o desenvolvimento embrionário dentro do ovo, ocorrendo à formação do primeiro juvenil (J1), o qual sofre uma ecdise e gera o juvenil de segundo estágio (J2), que eclode do ovo e migra para o solo até entrar em contato com as raízes, através dos exsudatos radiculares. Uma vez no interior da raiz, os nematoides migram intra e intercelularmente, por meio de ações mecânica e enzimática (celulolítica e pectolítica), chegando ao local de alimentação onde estabelecem o parasitismo e injetam secreções esofagianas, formando no hospedeiro as células gigantes. Enquanto se alimenta, o corpo do juvenil vai entumescendo e este passa por mais três ecdises, chegando assim, à fase adulta. Nesta fase, as fêmeas tornam-se sedentárias dentro das raízes, onde dão início a todo o ciclo novamente. Já os machos saem das raízes e migram para o solo, onde pouco tempo e depois morrem, uma vez que não são necessários para completar o ciclo de vida, pois as fêmeas, normalmente, se reproduzem por partenogênese (FERRAZ et al., 2010; FERRAZ; MONTEIRO, 2011).

Como consequência do seu parasitismo, plantas atacadas por *Meloidogyne* spp. apresentam a formação de galhas no sistema radicular, sintoma característico deste gênero, ocasionado pela injeção de toxinas que leva à hiperplasia e hipertrofia das células adjacentes às células gigantes, reduzindo o potencial de absorção de água e nutrientes da planta. Além deste sintoma, há lesões radiculares e as raízes infectadas tem o crescimento paralisado, resultando em um menor número de raízes. Na parte aérea ocorre nanismo, amarelecimento,

com reduzido volume foliar, diminuição da produção e até mesmo a morte da planta (AGRIOS, 2005; VOVLAS et al., 2005).

A ação nociva de *Meloidogyne* spp. pode ainda ser agravada quando em associação com outros patógenos, como fungos, bactérias ou vírus. Através do ferimento causado pelo seu estilete, os nematoides favorecem a entrada de fungos e bactérias na planta, ocasionando um aumento na intensidade dos danos. Além disso, *Meloidogyne* spp. apresenta alta taxa reprodutiva, favorecendo o acúmulo de grandes populações de ovos no solo e, conseqüentemente, pode inviabilizar áreas de cultivo de alface após plantios consecutivos da cultura (CARES; BLUM; ANDRADE, 2006; OLIVEIRA, 2007).

Os principais veículos de disseminação dos nematoides das galhas para áreas não infestadas são a água de irrigação contaminada, solos infestados aderidos em máquinas e implementos agrícolas utilizados no preparo do solo, mudas infectadas, incorporação ao solo de resíduos vegetais contendo raízes contaminadas pelo nematoide e movimentação de animais vindos de áreas infestadas (CHARCHAR, 1999; CORREIA, 2013).

A infestação do nematoide-das-galhas em áreas de cultivo de alface ocorre principalmente pelas espécies *M. incognita* (Kofoid & White) Chitwood e *M. javanica* (Treub) Chitwood e suas respectivas raças, devido à capacidade destas de se reproduzirem em regiões onde o solo apresenta temperaturas mais altas. As espécies *M. arenaria* (Neal) Chitwood e *M. hapla* Chitwood também ocorrem em áreas de produção de alface no Brasil, mas em menor incidência, entretanto, causando sintomas severos (TAYLOR; SASSER, 1978; CHARCHAR, 1995).

Outra espécie de ocorrência pouco comum, mas que tem apresentado grande importância é *M. enterolobii* Yang & Eisenback, causando grande preocupação aos produtores de alface devido a sua agressividade e por favorecer que cultivares antes resistentes a outras espécies de *Meloidogyne*, sejam suscetíveis a esta espécie (BRITO et al., 2007), como demonstram os trabalhos realizados por Rozário (2013), Pinheiro et al. (2014) e Correia et al. (2015) em que cultivares de alface resistentes às espécies *M. incognita* e *M. javanica*, comportaram-se como suscetíveis a *M. enterolobii*.

A espécie *M. incognita* considerada polífaga e cosmopolita, apresenta 4 raças fisiológicas, sendo comumente encontrada em regiões tropicais e temperadas, destacando-se como um dos mais importantes nematoides para a agricultura mundial. A espécie *M. javanica*, segunda mais disseminada, é cosmopolita nas regiões tropical e subtropical e, devido à severidade dos danos que causa, também é um dos nematoides de maior relevância para produção agrícola. Até os anos 90 eram relatadas apenas três raças fisiológicas de *M.*

javanica, no entanto, houve no Brasil a descoberta de uma quarta raça. Nos cultivos de alface e em plantas da família Asteraceae, as raças 1 e 2 de *M. incognita* e a raça 1 de *M. javanica* são as de ocorrência mais frequente (RAMMAH; HIRSCHMANN, 1990; CARNEIRO et al., 2003; CHARCHAR; MOITA, 2005).

2.4 Identificação de espécies e raças de *Meloidogyne* spp.

O gênero *Meloidogyne* apresenta mais de 95 espécies descritas, porém, *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. hapla* e *M. enterolobii* se destacam por causar grandes prejuízos econômicos em todo o mundo, além de possuírem ampla distribuição e disseminação nas regiões produtoras de olerícolas de países tropicais (TAYLOR; SASSER, 1978; HUNT; HANDOO, 2009; ROZÁRIO, 2013; CORREIA et al., 2015).

Devido ao alto grau de similaridade e variações entre e dentro das espécies de *Meloidogyne* a identificação deste gênero torna-se complexa. Porém, as diferentes espécies podem ser caracterizadas por meio de diversos parâmetros, tais como: a observação dos caracteres morfológicos da região perineal das fêmeas, a aplicação de técnicas bioquímicas e a identificação molecular através do DNA. No entanto, recomendando-se o uso das distintas técnicas taxonômicas em conjunto (EISENBACK, 1982; PERRY; MOENS; STARR, 2009).

A identificação através da configuração perineal das fêmeas adultas, baseia-se na região compreendida entre a vulva e o ânus e que contém marcas cuticulares características de cada espécie (TIHOHOD, 1989). Foi uma técnica bastante utilizada para determinar espécies do gênero *Meloidogyne*, mas se tornou inapropriada por ser considerada subjetiva, devido à grande variabilidade interespecífica e similaridade entre alguns tipos de padrões e, por ser dependente do conhecimento técnico e da habilidade do operador, tornando os erros de interpretação mais frequentes (RANDIG et al., 2004), de modo que esta técnica apresenta-se sem precisão e pouco confiável para fins taxonômicos (CASTRO; LIMA; CARNEIRO, 2003).

Nos últimos anos estudos foram conduzidos, visando avaliar o potencial de isoenzimas na diferenciação de espécies de *Meloidogyne*. Isoenzimas são enzimas com múltiplas formas que catalisam a mesma reação, mas que diferem em suas mobilidades eletroforéticas. Podem ser avaliadas por diversos métodos, sendo a eletroforese o mais utilizado, pois oferece alto grau de resolução, rapidez e ampla aplicabilidade. Dentre as isoenzimas a esterase é citada como uma das mais precisas na identificação de espécies de *Meloidogyne* (ALONSO; ALFENAS, 1998; SEVERINO et al., 2008).

As técnicas bioquímicas que utilizam o polimorfismo de isoenzimas baseiam-se na avaliação da mobilidade das isoenzimas mediante carga elétrica, de acordo com seu peso molecular, o que resulta na visualização das bandas em diferentes distâncias no gel (ESBENSHADE; TRIANTAPHYLLOU, 1985). Esta técnica é de grande validade, uma vez que, isoenzimas não estão sujeitas a variações ambientais e, sendo assim, proporcionam uma identificação precisa das espécies, permitindo que levantamentos a campo, bem como a determinação da frequência e distribuição de espécies e a detecção de populações mistas ou ainda não descritas, tornem-se confiáveis do ponto de vista científico (ESBENSHADE; TRIANTAPHYLLOU, 1990; MANSO; TENENTE, 1994; CARNEIRO; ALMEIDA; CARNEIRO, 1996; CARNEIRO; ALMEIDA; QUÉNHERVÉ, 2000).

A identificação por eletroforese de isoenzimas é um método eficaz e apresenta como vantagens: os padrões gerados pelas isoenzimas são simples e de fácil leitura, portanto, não é necessário um taxonomista, possui rapidez na identificação e baixo custo. Entretanto, possui a desvantagem de ter que utilizar espécimes do mesmo estágio de desenvolvimento (MANSO; TENENTE, 1994). Para a isoenzima esterase *M. javanica* possui fenótipo J3, que é considerado o padrão para identificação das demais espécies de *Meloidogyne*, apresentando três bandas de atividade isoenzimática, sendo uma banda com menor mobilidade e outras duas bandas de maior mobilidade. A espécie *M. incognita* apresenta três fenótipos: I1, I2 e S1, onde o fenótipo I1 caracteriza-se pela presença de uma única banda pareada com a primeira banda de *M. javanica*, o I2 apresenta uma primeira banda idêntica a do I1 e uma segunda banda mais tênue abaixo da primeira e o S1 possui apenas uma banda, mas esta possui menor mobilidade em relação à primeira banda de *M. javanica* (CARNEIRO; ALMEIDA; QUÉNHERVÉ 2000; OLIVEIRA; OLIVEIRA; GONÇALVES, 2006).

Outra técnica que também vem sendo utilizada é a identificação por meio do DNA, onde o diagnóstico é baseado na divergência de sequências das bases nucleotídicas, através da Polymerase Chain Reaction (PCR), com o uso de marcadores moleculares como Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP), Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) e Sequence Characterized Amplified Regions (SCAR). Apesar de não ser o mais rotineiramente empregado, pois apresenta alto custo, este método tem como vantagens a possibilidade da análise de vários genes simultaneamente; a identificação é estável em qualquer fase do desenvolvimento do nematoide; é sensível para detectar diferentes espécies presentes em uma amostra mista e não requer taxonomista (CORDEIRO et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2011).

A caracterização da variabilidade intraespecífica de *Meloidogyne* spp. tem como finalidade a identificação das raças fisiológicas, as quais são caracterizadas por preferências alimentares diferentes, de cultivares de determinadas espécies vegetais, dentro da própria espécie do nematoide (FREITAS; LIMA; FERRAZ, 2009). Essas não podem ser diferenciadas morfologicamente, sendo necessária a reprodução das populações nas seguintes cultivares previamente estabelecidas: fumo (*Nicotiana tabacum* L.) ‘NC 95’, pimentão (*Capsicum annuum* L.) ‘Early California Wonder’, algodão (*Gossypium hirsutum* L.) ‘Deltapine 16’, melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) ‘Charleston Gray’, amendoim (*Arachis hypogaea* L.) ‘Florunner’ e tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) ‘Rutgers’, chamadas de hospedeiras diferenciadoras e padronizadas internacionalmente, identificando as raças através da avaliação de suscetibilidade ou resistência (HARTMAN; SASSER, 1985).

A espécie *M. incognita* se divide em quatro raças fisiológicas, que são diferenciadas por duas hospedeiras: fumo cv. NC 95 e algodão cv. Deltapine 16, já *M. javanica* se divide em quatro raças, sendo separadas, também, por dois hospedeiros: pimentão cv. Early California Wonder e amendoim cv. Florunner (CARNEIRO et al., 2003). Apesar destas duas espécies possuírem hospedeiras distintas, existem algumas espécies de *Meloidogyne* que parasitam as raízes das mesmas cultivares diferenciadoras, por isso, a caracterização de raças deve ser usada em associação com técnicas de identificação das espécies, pois a sua utilização isolada pode conduzir a erros, não apresentando total precisão, mesmo sendo a única técnica existente para diferenciar a nível de raças as espécies do gênero *Meloidogyne* (MOURA, 1996; CARNEIRO; ALMEIDA, 2000).

2.5 Manejo de *Meloidogyne* spp. em alface

A adoção de táticas de manejo que visem diminuir a população de *Meloidogyne* spp. nas áreas de produção de alface infestadas é imprescindível para bom êxito no desenvolvimento da cultura, pois, quando presentes nas áreas de cultivo, estes nematoides podem causar prejuízos de até 100% na produção (CHARCHAR, 1995). Devido à ampla gama de plantas hospedeiras e a sua capacidade de sobrevivência no solo, as medidas de manejo para *Meloidogyne* spp. devem prover uma redução dos seus níveis populacionais no solo.

Os cultivos de alface em Alagoas se caracterizam por plantios sucessivos em uma mesma área, onde na colheita a cabeça é cortada e o sistema radicular se mantém no solo. De modo que, dependendo das condições climáticas, da prática cultural adotada e da cultivar

plantada, os níveis populacionais de *Meloidogyne* spp. tendem a aumentar a cada cultivo. Portanto, a adoção de medidas de manejo que visem à prevenção ou a redução dos níveis populacionais deste nematoide em áreas de cultivo de alface devem ser consideradas dentro do sistema de produção da cultura.

Como *Meloidogyne* spp. é um patógeno habitante do solo, é imprescindível se estimar a sua população por meio de análises de solo amostrado antes de se estabelecer o plantio de alface. Outra medida de prevenção é a produção de mudas saudáveis em sementeiras com substrato devidamente esterilizado, bem como a higienização de maquinários para remoção de solo aderido aos mesmos, sempre após o uso em áreas cultivadas. Estas medidas consistem em evitar a entrada do nematoide em áreas de produção, uma vez que após introduzidos a erradicação é praticamente impossível (CHACHAR, 1999).

Uma vez presente na área de cultivo de alface, o manejo de *Meloidogyne* spp. depende de um conjunto de medidas preconizadas, a fim de permitir novos plantios em ciclos posteriores (NEVES et al., 2011). As principais medidas de manejo envolvidas são: utilização de cultivares resistentes, adição de matéria orgânica ao solo, solarização, rotação de culturas e controle biológico. Devido à inexistência de produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para a cultura, a aplicação de nematicidas não é recomendada (MAPA, 2016).

A utilização de cultivares resistentes é um método prático, econômico e eficiente, pois há uma redução da população do nematoide por falta de alimento. Porém, seu uso exige o conhecimento prévio das espécies e raças de *Meloidogyne* spp. existentes no campo (NAZARENO, 2009; VIGGIANO, 2011). Ao avaliar a reação de cultivares de alface a *M. javanica*, Rosa (2010) identificou a cultivar Roxa, tipo crespa, e a cultivar Regina HT, tipo lisa, resistentes a este nematoide. Ferreira et al. (2013) verificaram que seis famílias de alface apresentaram resistência a *M. incognita* raça 1, enquanto que Oliveira et al. (2015) identificaram treze linhagens de alface com resistência a *M. incognita* e que poderão ser utilizadas em programas de melhoramento da cultura.

A adição de matéria orgânica ao solo, como: tortas de sementes oleaginosas, biomassa vegetal, resíduos agroindustriais e de animais, favorecem suas propriedades físicas e químicas, fornece nutrientes à planta, estimula o aumento da população de microrganismos do solo e libera substâncias tóxicas através da sua decomposição, o que contribui para a mortalidade dos nematoides (HAY; STIRLING, 2014). Estudo realizado por Moraes et al. (2006) mostrou que a incorporação das leguminosas mucuna-preta (*Mucuna pruriens* L.) e

crotalária (*Crotalaria* spp.) reduziu em 42% e 51%, respectivamente, a população de *Meloidogyne* spp. no cultivo de alface.

A solarização consiste em cobrir o solo úmido com plástico transparente, permitindo a entrada dos raios solares que promovem o aquecimento do solo e, deste modo, a população dos nematoides é reduzida, pois a temperatura pode atingir de 35°C a 50°C, porém esta prática é mais eficaz em regiões de clima quente e com alta incidência de radiação solar (STAPLETON; DEVAY, 1986). Em trabalho realizado por Silva et al. (2006) a solarização apresentou-se como uma alternativa viável para o controle de *Meloidogyne* spp. na cultura da alface.

Uma prática bastante utilizada e eficaz é a rotação de culturas, realizada pelo plantio alternado entre espécies vegetais suscetíveis a *Meloidogyne* spp. com espécies não hospedeiras ou antagonistas, porém, seu uso exige o conhecimento das espécies e raças que estão ocorrendo na área infestada (CROW; DUNN, 1994; RITZINGER; FANCELLI, 2006; LIMA et al., 2009). O cultivo de mucuna-preta e espécies de crotalária em rotação com olerícolas, dentre elas a alface, em áreas infestadas com *M. javanica* evitou o aumento da população deste nematoide (ROSA; WESTERICH; WILCKEN, 2013). Gramíneas e leguminosas antagonistas são as espécies recomendadas para rotação em áreas infestadas pelo nematoide-das-galhas (CHARCHAR et al., 2007).

O controle biológico visa promover a redução da população do nematoide por outro organismo vivo, através do parasitismo, predação, competição ou antibiose (VENZON; PAULA JÚNIOR; PALLINI, 2006). Em trabalho desenvolvido por Viggiano (2011) a aplicação do fungo *Pochonia clamydosporea* aumentou o controle de *M. javanica* e reduziu o número de ovos deste em plantas de alface. Pimenta; Carneiro (2005) observaram que o uso da bactéria *Pasteuria penetrans* diminuiu o índice de galhas, índice de massas de ovos e a infestação de *M. javanica* em plantas de alface.

Mesmo que o controle de nematoides não seja alcançado em um nível prático, o uso de todos estes métodos de manejo podem fazer parte de um conjunto de medidas que visam à manutenção desses patógenos abaixo do nível de dano econômico.

3 MATERIAL E MÉTODOS

As atividades foram realizadas em áreas de produção de alface localizadas em municípios da região agreste do estado de Alagoas, bem como no Laboratório de Fitopatologia e telado da Unidade de Execução de Pesquisa da Embrapa Tabuleiros Costeiros, no Laboratório de Fitonematologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, em Rio Largo, AL e no laboratório de Nematologia da Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE.

3.1 Obtenção das populações de *Meloidogyne* spp.

O levantamento de *Meloidogyne* spp. foi realizado por meio de amostragens em 42 áreas de cultivo de alface, sendo coletada em uma das áreas duas amostras. As áreas amostradas localizaram-se nos municípios de Arapiraca, Taquarana, Limoeiro de Anadia, São Sebastião, Feira Grande, Girau do Ponciano e Campo Grande, todos situados na região agreste do estado de Alagoas (Figura 1). Nestas áreas, foi adotado o caminhar em ziguezague, onde foram realizadas coletas de solo rizosférico e raízes de alface em 15 pontos por canteiro. Cada cinco pontos coletados constituiu-se uma subamostra, que no total formou uma amostra composta de 500 g de solo e 50 g de raiz de alface, totalizando assim, três repetições por área de cultivo. Em cada área foram obtidas informações adicionais como: área da propriedade, cultivar utilizada, idade da planta, tipo de irrigação e adubação, aplicação e tipos de agrotóxicos e as culturas anteriores (Anexo 1).

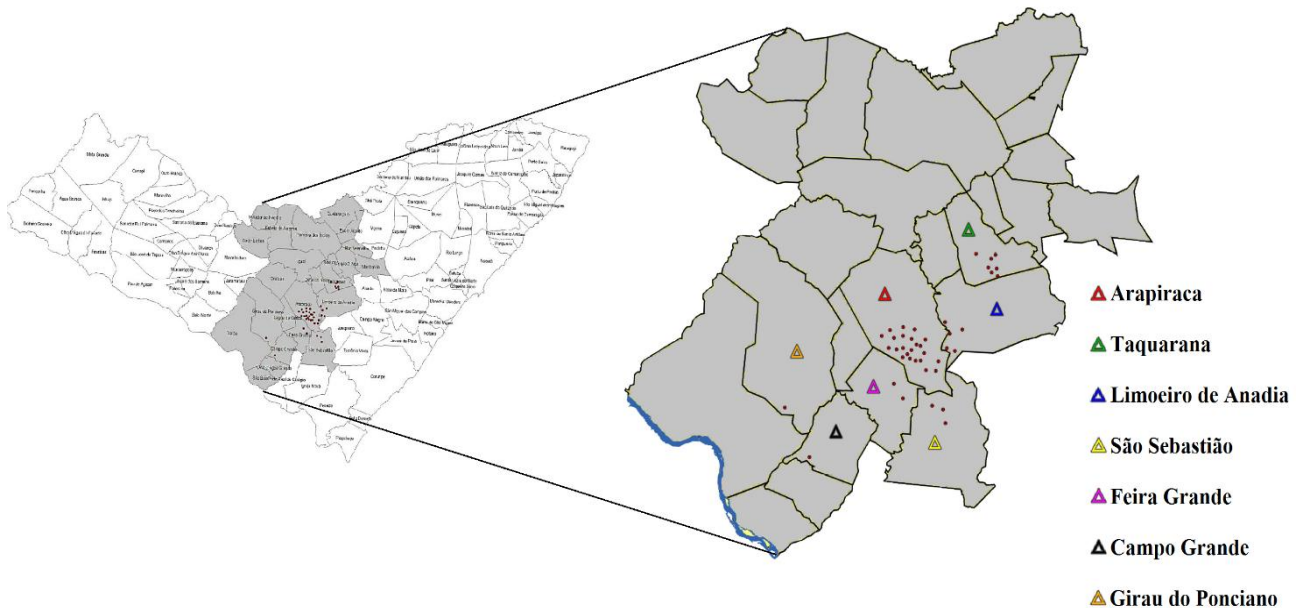
Após as coletas, as raízes de alface com sintomas de meloidoginose foram cortadas e inoculadas, juntamente com solo rizosférico, em plantas de tomateiros Santa Cruz cv. Kada, com 30 dias de idade previamente cultivadas em vasos contendo solo esterilizado em autoclave (120°C, 1 h) e mantidas em telado por 30 dias para a identificação das espécies de *Meloidogyne* com base no perfil da isoenzima esterase.

3.2 Identificação das espécies de *Meloidogyne*

Na identificação das espécies de *Meloidogyne* foi empregada a técnica descrita por Alfenas et al. (1991) e Alfenas (1998), utilizando-se o sistema descontínuo de eletroforese vertical. Para realização da análise da isoenzima esterase, dentre as 42 amostras obtidas foi possível apenas a identificação em 23 populações. Sessenta fêmeas de cada população, apresentando coloração branco-leitosa e iniciando a fase de ovoposição, foram extraídas individualmente do interior das raízes de tomateiro e transferidas para tubos de microcentrífuga contendo 5µl de tampão de extração, composto de sacarose, Triton X 100,

azul de bromofenol e água destilada, onde foram maceradas para posterior aplicação no gel. Utilizou-se também o extrato de cinco fêmeas de *M. javanica*, cujo padrão enzimático é adotado para comparação dos fenótipos e determinação das espécies.

Figura 1 - Mapa do estado de Alagoas destacando as áreas de cultivo de alface amostradas no levantamento de *Meloidogyne* spp.



Fonte: Adaptado de Google Earth; IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016.

Os géis separador e concentrador foram preparados nas concentrações 10% e 4%, respectivamente, contendo bis-acrilamida, tris-HCl, persulfato de amônio, TEMED e água destilada. Um pente foi introduzido no gel concentrador e quando ocorreu sua polimerização, houve a formação dos poços para distribuição das amostras. A eletroforese foi conduzida em geladeira, ligando a cuba à uma fonte por um tempo estimado de 1 hora e 50 minutos. Ao final do tempo determinado, os géis foram retirados e transferidos para um recipiente de vidro contendo solução de revelação para a enzima esterase, α -naftil-acetato e Fast Blue RR Salt, onde permaneceu no escuro, em estufa a 37°C, por 15 minutos.

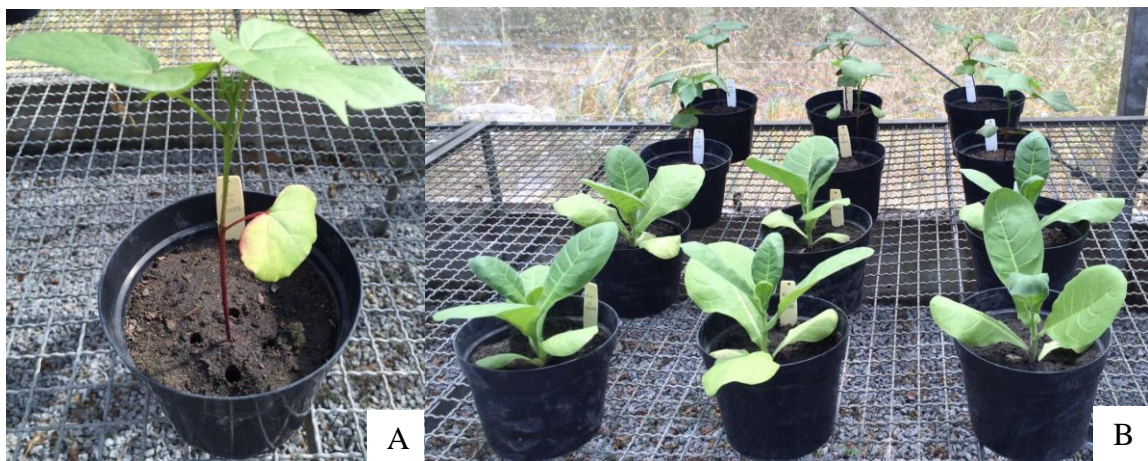
Após a revelação, os géis foram lavados e colocados em glicerol a 10% por 12 a 24 horas. Depois, estes foram colocados para secar esticados, envoltos por papel celofane com água e prensados por bastidores por 24 horas em temperatura ambiente. Posteriormente, os géis foram removidos dos bastidores, identificados, arquivados e os valores da mobilidade relativa (R_m) das bandas nos géis foram calculados (ALFENAS, 1998).

3.3 Identificação das raças de *Meloidogyne incognita*

Das 23 populações amostradas neste levantamento, apenas houve inóculo suficiente para realizar o teste de hospedeiras diferenciadoras (HARTMAN; SASSER, 1985) em cinco populações de *M. incognita*, identificadas após eletroforese. As plantas empregadas foram algodão ‘Deltapine 16’ e fumo ‘NC 95’, consideradas hospedeiras diferenciadoras de raças de *M. incognita*, onde as sementes das mesmas foram semeadas em bandejas contendo substrato esterilizado e quando as plantas completaram aproximadamente 20 dias de cultivo foram transplantadas para vasos contendo solo previamente esterilizado, para posterior inoculação.

As cinco populações de *M. incognita* foram multiplicadas em plantas de tomate da cultivar Santa Cruz cv. Kada, mantidas em vasos sob condições de telado. Em seguida, as raízes infectadas dos tomateiros foram processadas para a extração dos ovos, de acordo com o protocolo de Hussey; Baker (1973), modificado por Bonetti; Ferraz (1981), e determinação do número de ovos na suspensão com o auxílio da lâmina de Peters, sob microscópio de luz. Na sequência, as plantas de algodão e fumo foram inoculadas individualmente com 5.000 ovos das populações A06, A20, A22, A27 e A28 de *M. incognita*. A inoculação foi efetuada colocando-se a suspensão de inóculo em orifícios de aproximadamente 4 cm de profundidade na rizosfera de cada planta (Figura 2).

Figura 2 – Teste de hospedeiras diferenciadoras. A – Orifícios na rizosfera da planta para inoculação da suspensão de *M. incognita*. B - Plantas de fumo cv. NC 95 e algodão cv. Deltapine 16 inoculadas com populações de *M. incognita*.



Fonte: Autora, 2016.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com seis repetições por tratamento, sendo cada parcela constituída por uma planta. O experimento foi

conduzido em telado, sob temperatura média de $25,5 \pm 1^\circ\text{C}$ e as avaliações do índice de massas de ovos (IMO) e do fator de reprodução (FR) foram realizadas aos 60 dias após a inoculação. Para isto, os sistemas radiculares das cultivares foram lavados individualmente, em seguida, foi retirado o excesso de água com papel toalha e, posteriormente, pesados e submetidos à coloração com Floxina B (15 mg L^{-1} de água corrente) durante 15 a 20 minutos, para facilitar a contagem das massas de ovos.

A reação das cultivares diante das cinco populações de *M. incognita* avaliadas foi caracterizada pelo IMO, obtido de acordo com uma escala estabelecida por Hartman; Sasser (1985), onde foram atribuídas notas de 0 a 5: 0 = sem massas de ovos, 1 = 1 a 2 massas de ovos, 2 = 3 a 10 massas de ovos, 3 = 11 a 30 massas de ovos, 4 = 31 a 100 massas de ovos e 5 = mais de 100 massas de ovos por raiz. As plantas que obtiveram nota \leq a 2 (IMO \leq 10) são consideradas resistentes e as plantas com nota $>$ que 2 (IMO $>$ 10) são consideradas suscetíveis.

Ao término da contagem do número de massas de ovos, os sistemas radiculares foram processados para a extração dos mesmos, de acordo com o protocolo de Hussey; Baker (1973) modificado por Bonetti; Ferraz (1981), sendo a determinação do número final de ovos na suspensão efetuada com o auxílio da lâmina de Peters, sob microscópio de luz. Essa variável foi empregada para a obtenção do fator de reprodução (FR = Pf/Pi), onde Pf = população final do nematoide e, Pi = população inicial, que corresponde ao número de ovos utilizados nas inoculações do nematoide, em que FR iguais ou maiores que 1,0 indicam plantas suscetíveis e FR menores que 1,0 indicam plantas resistentes, de acordo com Oostenbrink (1966).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as 42 áreas de alface amostradas na região agreste do estado de Alagoas, só foi possível a multiplicação e a identificação em nível de espécie de 23 populações de *Meloidogyne*. A presença deste gênero também foi constatada em levantamentos realizados em plantios de alface localizados nas regiões norte, sudeste e centro-oeste do Brasil (LIMA NETO et al., 2006; CARNEIRO et al., 2008; SILVA et al., 2012; ROSA; WESTERICH; WILCKEN, 2013).

Das 23 populações analisadas neste trabalho, 18 foram obtidas de alface do tipo lisa, três da americana e duas da crespa. De acordo com Charchar; Moita (2005) as cultivares do tipo crespa apresentam maior resistência ao nematoide das galhas quando comparadas às lisas. Trabalhos realizados com alface avaliando suscetibilidade e resistência de cultivares lisas e crespas corroboram com esta informação, relatando que as cultivares lisas foram mais suscetíveis ao ataque de *Meloidogyne* spp. (WILCKEN; GARCIA; SILVA, 2005; PINHEIRO et al., 2014), o que justifica a ocorrência neste estudo de um maior número de populações oriundas deste tipo de alface.

Considerando as duas espécies de *Meloidogyne* identificadas neste estudo, houve predominância de *M. incognita*, ocorrendo em 20 (86,95%) das 23 populações obtidas (Tabela 1), o que representa a prevalência desta espécie em cinco dos seis municípios produtores de alface, enquanto *M. javanica* foi detectada em apenas três populações. Em estudos desenvolvidos com alface e outras hortaliças também constatou-se que *M. incognita* esteve em maior frequência quando comparada a *M. javanica* (SILVA, 1991; CARNEIRO; ALMEIDA; QUÉNÉHERVÉ, 2000; ROSA, 2010; SILVA, 2014).

Além da alface, o nematoide das galhas também é encontrado atacando raízes de outras olerícolas. Em levantamentos efetuados em áreas de produção de pimentão e cebolinha (*Allium ascalonicum* L.) foi relatada a ocorrência das espécies *M. incognita* e *M. javanica* (PONTE; HOLANDA; ARAGÃO, 1996; GONÇALVES, 2014). Biondi et al. (2001) e Cavalcante; Sharma (2001) realizando levantamentos em áreas de cultivo de coentro (*Coriandrum sativum* L.) e pimenta (*Piper hispidinervum* C. DC.), registraram a presença das espécies *M. incognita* e *M. javanica*, respectivamente. Os cultivos de pimentão, cebolinha, coentro e pimenta, normalmente, ocorrem em sucessão ao plantio da alface, deste modo, a detecção de *Meloidogyne* spp. nas áreas produtoras destas olerícolas contribui para o aumento do nível populacional deste nematoide em áreas produtoras de alface localizadas no estado de Alagoas.

Tabela 1 - Identificação e caracterização pelo fenótipo de esterase de espécies de *Meloidogyne* provenientes de áreas de produção de alface, localizadas na região agreste do estado de Alagoas, no período de 2014 a 2015.

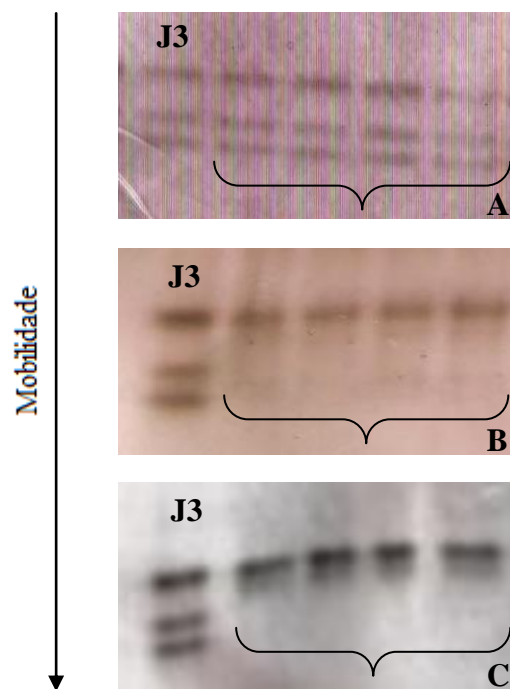
Área	Municípios	Tipo de alface	Espécies de <i>Meloidogyne</i>	Fenótipos de esterase
03	Arapiraca	Lisa	<i>M. incognita</i>	I1
04	Arapiraca	Lisa	<i>M. incognita</i>	I1
05	Arapiraca	Crespa	<i>M. incognita</i>	I1
06	Taquarana	Lisa	<i>M. incognita</i>	I2
08	Taquarana	Lisa	<i>M. incognita</i>	I1
10	Feira Grande	Lisa	<i>M. incognita</i>	I1
11	Girau do Ponciano	Lisa	<i>M. javanica</i>	J3
12	Arapiraca	Lisa	<i>M. incognita</i>	I2
12	Arapiraca	Americana	<i>M. incognita</i>	I2
19	São Sebastião	Lisa	<i>M. incognita</i>	I2
20	São Sebastião	Lisa	<i>M. incognita</i>	I2
21	São Sebastião	Lisa	<i>M. incognita</i>	I2
22	Arapiraca	Americana	<i>M. incognita</i>	I2
24	Arapiraca	Americana	<i>M. javanica</i>	J3
27	Arapiraca	Lisa	<i>M. incognita</i>	I2
28	Limoeiro de Anadia	Lisa	<i>M. incognita</i>	I2
29	Taquarana	Crespa	<i>M. incognita</i>	I2
31	Taquarana	Lisa	<i>M. incognita</i>	I1
32	Taquarana	Lisa	<i>M. incognita</i>	I2
36	Limoeiro de Anadia	Lisa	<i>M. incognita</i>	I1
38	Arapiraca	Lisa	<i>M. incognita</i>	I2
39	Arapiraca	Lisa	<i>M. incognita</i>	I1
42	Arapiraca	Lisa	<i>M. javanica</i>	J3

Na caracterização isoenzimática as populações de *Meloidogyne* spp. apresentaram três fenótipos de esterase (Figura 3). Para *M. javanica* o fenótipo característico foi o J3 (Rm 1,0, 1,16 e 1,24), encontrado nas três populações (13,04%) em dois municípios. Em *M. incognita* foram encontrados dois fenótipos: I1 (Rm 1,0), em oito populações (34,78%) e I2 (Rm 1,0 e 1,08), em 12 populações (52,17%), ambas em quatro municípios (Tabela 1).

Para *M. incognita* resultados semelhantes foram obtidos em áreas de produção de hortaliças, dentre elas a alface, onde predominou o fenótipo I2 (CARNEIRO; ALMEIDA; QUÉNÉHERVÉ, 2000; CARNEIRO et al., 2008). Em populações de *M. incognita* nas culturas da soja (*Glycine max* L.), café (*Coffea arabica* L.) e figueira (*Ficus carica* L.),

também foi relatada uma maior frequência do perfil isoenzimático de esterase I2 (CASTRO; LIMA; CARNEIRO, 2003; CARNEIRO et al., 2005; MEDINA et al., 2006). Em *M. javanica* a ocorrência do fenótipo J3 também foi observada por Carneiro; Almeida; Quénéhervé (2000) em populações desta espécie obtidas de frutíferas e hortaliças, dentre elas a alface.

Figura 3 - Fenótipos de esterase de *Meloidogyne* spp. provenientes de áreas produtoras de alface na região agreste do estado de Alagoas, Brasil. A – *M. javanica* (fenótipo J3); B - *M. incognita* (fenótipo I1); C – *M. incognita* (fenótipo I2). Fenótipo de esterase de *M. javanica* (J3) utilizado como padrão para comparação.



De acordo com teste de hospedeiras diferenciadoras verifica-se diferença entre as cultivares de alface quanto ao fator de reprodução (FR) de *M. incognita* (Tabela 2), indicando a existência de variabilidade genética entre as populações avaliadas. Para a cultivar de fumo NC 95 todas as plantas foram suscetíveis às cinco populações de *M. incognita* testadas, apresentando $IMO > 2$ e $FR > 1,0$. Essa cultivar proporcionou o aumento da população inicial do nematoide. A população A06 ($FR= 6,23$) apresentou o menor valor de FR e o maior valor foi registrado na população de *M. incognita* A22 ($FR= 25, 89$). Na cultivar de algodão Deltapine 16 as plantas inoculadas com populações de *M. incognita*, apresentaram nota de $IMO > 2$. Contudo, para o FR as populações divergiram quanto à infestação, onde três populações (A06, A22 e A27) apresentaram $FR > 1,0$, o que caracteriza suscetibilidade e as

populações A20 e A28 de *M. incognita* obtiveram $FR < 1,0$; mostrando-se resistentes. O FR variou de 0,32 a 2,01; sendo o menor valor na população A28 e o maior valor na população A06.

Tabela 2 - Valores médios do índice de massas de ovos (IMO) e do fator de reprodução (FR) de *Meloidogyne incognita* em plantas de fumo cv. NC 95 e algodão cv. Deltapine 16.

População	Plantas hospedeiras diferenciadoras	IMO ¹	FR ¹	Reação ²
A06	Fumo 'NC 95'	4,3	6,23	S
A06	Algodão 'Deltapine 16'	3,7	2,01	S
A20	Fumo 'NC 95'	4,3	20,92	S
A20	Algodão 'Deltapine 16'	3,8	0,61	R
A22	Fumo 'NC 95'	4,5	25,89	S
A22	Algodão 'Deltapine 16'	4,8	1,35	S
A27	Fumo 'NC 95'	3,5	13,1	S
A27	Algodão 'Deltapine 16'	4,1	1,27	S
A28	Fumo 'NC 95'	3,8	8,22	S
A28	Algodão Deltapine 16	3,1	0,32	R

¹Média de seis repetições. ²R= resistente ($FR < 1,0$) e S= suscetível ($FR > 1,0$), segundo Oostenbrink (1966).

De maneira geral, os valores de IMO e FR apresentaram-se elevados, indicando nas hospedeiras avaliadas, uma maior tendência de suscetibilidade a *M. incognita*, exceto em duas populações onde os valores de FR foram baixos, menores que 1, o que classifica as espécies vegetais como más hospedeiras do nematoide.

Essa divergência entre IMO e FR pode ser devida ao provável baixo número de ovos em suas massas externas ou a ocorrência de massas de ovos internas, que não são contabilizadas e assim, subestima-se o número total de ovos nas raízes, demonstrando que o IMO não deve ser utilizado como único parâmetro para determinar reação de resistência ou suscetibilidade para o gênero *Meloidogyne* (CARNEIRO et al., 2006; CORREIA, 2013; ROZÁRIO, 2013), bem como o índice de galhas, pois estas representam sintomas de hipertrofia e hiperplasia em resposta à presença de toxinas injetadas pelo nematoide e não expressam a capacidade de reprodução deste nas raízes (FERNANDES; KULCZYNSKI, 2009).

Diante dos resultados do teste de hospedeiras diferenciadoras, as populações A06, A22 e A27, originárias dos municípios de Arapiraca e Taquarana, apresentaram $FR > 1$ para as

duas cultivares testadas, sendo identificadas como raça 4 de *M. incognita*. Já as populações A20 e A28 só obtiveram $FR > 1$ para um hospedeiro, o fumo, sendo assim, classificam-se como pertencentes à raça 2 de *M. incognita* (Tabelas 2 e 3).

Tabela 3 – Identificação de raças de *Meloidogyne incognita* provenientes de áreas produtoras de alface, localizadas na região agreste do estado de Alagoas.

Amostra	Espécie vegetal e reação		Raça
	Algodão (cv. Deltapine 16)	Fumo (cv. NC 95)	
A06	+	+	Raça 4
A20	-	+	Raça 2
A22	+	+	Raça 4
A27	+	+	Raça 4
A28	-	+	Raça 2

(+) Indica hospedeiro suscetível; (-) hospedeiro resistente.

Em distintos estudos realizados com populações de *M. incognita* obtidas de plantas de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.) do estado de Pernambuco, batata (*Solanum tuberosum* L.) de áreas produtoras de Minas Geras, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, soja dos estados de Goiás, São Paulo e Paraná e algodão do Paraná, constatou-se que a raça 4 foi predominante (CARNEIRO; ALMEIDA; CARNEIRO, 1996; CHARCHAR, 1997; CASTRO; LIMA; CARNEIRO, 2003; SANTOS, 2011).

Em uma avaliação quanto à reprodução de *M. incognita* raça 2 em 32 cultivares comerciais de alface, mais de 50% do material avaliado comportaram-se como boas hospedeiras deste nematoide, o que ressalta sua importância como patógeno para esta cultura (WILCKEN; GARCIA; SILVA, 2004; CORREIA, 2013). Em levantamento realizado nas regiões nordeste, centro-oeste, sul e sudeste em áreas produtoras de hortaliças, como pepino (*Cucumis sativus* L.) e batata, também foi relatada a ocorrência de *M. incognita* raça 2, o que indica que esta raça ocorre de maneira generalizada no cultivo de hortaliças e nas diferentes regiões do país (SILVA, 1991; CHARCHAR, 1997; SALATA et al., 2015).

A raça 4 é caracterizada por infectar tanto o algodão quanto o fumo e raça 2 por parasitar apenas uma hospedeira diferenciadora, o fumo (FERRAZ; MONTEIRO, 2011). A determinação da raça do nematoide não indica a intensidade da sua virulência, uma vez que plantas hospedeiras são suscetíveis ao gene de virulência do nematoide, sendo assim, esta é determinada diretamente por habilidades reprodutivas das raças diante do patossistema em que se encontram (SWANSON; VAN GUNDY, 1984; BORGES et al., 2009).

No trabalho realizado por Hadisoeganda; Sasser (1982) a cultivar Colosus de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.) apresentou resistência a uma população de *M. incognita* e suscetibilidade a outra população de *M. incognita*, sendo, ambas, identificadas como raça 3, pelo teste de hospedeiras diferenciadoras, deste modo, esses exemplos de variação da virulência ratificam que não há relação entre a intensidade da virulência da raça e a cultivar suscetível (PERRY; MOENS; STARR, 2009).

Embora a determinação de várias espécies de *Meloidogyne* possa ser alcançada por meio da eletroforese de isoenzimas, o teste de hospedeiras diferenciadoras (HARTMAN; SASSER, 1985) ainda continua com grande valor na identificação das raças fisiológicas que existem dentro das espécies de *Meloidogyne*, ressaltando a importância deste conhecimento no desenvolvimento de cultivares resistentes, assim como na escolha destas para serem usadas no manejo deste nematoide, com a prática da rotação de culturas (CASTRO; LIMA; CARNEIRO, 2003).

Trabalhos desenvolvidos visando à obtenção de cultivares de alface resistentes ao nematoide das galhas, confirmam a necessidade da identificação das raças existentes dentro das populações de *Meloidogyne* spp. que infectam plantios desta cultura. Em pesquisas desenvolvidas para avaliação da resistência de cultivares de alface a *M. incognita* raças 1 e 2, obteve-se 13 cultivares comerciais de alface com resistência a raça 1 e seis cultivares resistentes a raça 2 (CHARCHAR; MOITA, 1996; WILCKEN; GARCIA; SILVA, 2005; PINHEIRO et al., 2014).

Diante do exposto, a ocorrência das espécies *M. incognita* e *M. javanica* ressalta sua importância como agentes indutores de danos em alface, contribuindo para redução na produtividade e até inviabilizando áreas de cultivo, sendo necessária nestas áreas a adoção de medidas de manejo para manter a população deste nematoide abaixo do nível de dano econômico.

5 CONCLUSÕES

As espécies *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* ocorreram nas 22 áreas de produção de alface localizadas na região agreste do estado de Alagoas, com predomínio de *M. incognita*.

Em cinco populações de *M. incognita* foram identificadas as raças 2 e 4 infectando a cultura da alface na região agreste do estado de Alagoas.

REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G. N. Plant diseases caused by nematodes. In: AGRIOS, G. N., **Plant pathology**. 5. ed. San Diego: Academic Press, 2005. p. 826-874.
- ALFENAS, A. C. **Eletroforese de isoenzimas e proteínas afins**: fundamentos e aplicações em plantas e microrganismos. Viçosa: UFV, 1998. 574p.
- ALFENAS, A. C. et al. **Eletroforese de proteínas e isoenzimas de fungos e essências florestais**. Viçosa: SIF, 1991. 242p.
- ALONSO, S. K.; ALFENAS, A. C. Isoenzimas na taxonomia e na genética de fitonematoides. In: ALFENAS, A. C. **Eletroforese de isoenzimas e proteínas afins**: fundamentos e aplicações em plantas e microrganismos. Viçosa: UFV, 1998. p. 525-543.
- BEZERRA NETO, F. et al. Sombreamento para produção de mudas de alface em alta temperatura e ampla luminosidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 133-137, 2005.
- BEZERRA NETO, F. et al. Qualidade nutricional de cenoura e alface cultivadas em Mossoró-RN em função da densidade populacional. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 4, p. 476-480, 2006.
- BIONDI, C. M. et al. Tolerância do coentro ao parasitismo do nematoide *Meloidogyne incognita* raça 1. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 25, n. 2, p. 239-241, 2001.
- BONETTI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey e Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 6, n. 3, p. 553, 1981.
- BORGES, D. C. et al. Reação de genótipos de *Avena* spp. a *Meloidogyne incognita* raça 4. **Tropical Plant Pathology**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 24-28, 2009.
- BRITO, J. A. et al. Host status of selected cultivated plants to *Meloidogyne mayaguensis* in Florida. **Journal of Nematology**, Loudonville, v. 37, n. 1, p. 65-71, 2007.
- CARES, J. E.; BLUM, L. E. B.; ANDRADE, E. P. Nematologia Vegetal: Uma introdução. In: BLUM, L. E. B. **Fitopatologia**: O estudo das doenças de plantas. Brasília: Otimismo, 2006. p. 128-166.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A. Caracterização isoenzimática e variabilidade intraespecífica dos nematoides de galhas do cafeeiro no Brasil. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas, MG: SPCB, 2000. p. 280-282.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A.; CARNEIRO, R. G. Enzyme phenotypes of Brazilian populations of *Meloidogyne* spp. **Fundamental and Applied Nematology**, Paris, v. 19, n. 6, p. 555-560, 1996.

CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A.; QUÉNÉHERVÉ, P. Enzyme phenotype of *Meloidogyne* spp. populations. **Nematology**, Leiden, v. 2, n. 6, p. 645-654, 2000.

CARNEIRO, R. M. D. G. et al. Nova raça de *Meloidogyne javanica* detectada em *Arachis pintoi* no Estado do Paraná. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 27, n. 2, p. 219-221, 2003.

CARNEIRO, R. M. D. G. et al. Identificação e caracterização de espécies de *Meloidogyne* em cafeeiro nos estados de São Paulo e Minas Gerais através dos fenótipos de esterase e SCAR-Multiplex-PCR. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 29, n. 2, p. 233-241, 2005.

CARNEIRO, R. G. et al. Reação de cultivares de mandioca às raças 1 e 3 de *Meloidogyne incognita*, a *M. paranaensis* e a *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 30, n. 3, p. 275-279, 2006.

CARNEIRO, R. M. D. G. et al. Ocorrência de *Meloidogyne* spp. e Fungos Nematófagos em Hortaliças no Distrito Federal, Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 32, n. 2, p. 135-141, 2008.

CARVALHO FILHO, J. L. S.; GOMES, L. A. A.; MALUF, W. R. Tolerância ao florescimento precoce e características comerciais de progênies F4 de alface do cruzamento Regina 71 x Salinas 88. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 37-42, 2009.

CARVALHO FILHO, J. L. S et al. F₄ Families of Crisp-leaf Lettuce with Tolerance to Early Bolting and Homozygous for Resistance to *Meloidogyne incognita* race 1. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 3, p. 335-339, 2009.

CASTRO, J. M. C.; LIMA, R. D. de; CARNEIRO, R. M. D. G. Variabilidade Isoenzimática de Populações de *Meloidogyne* spp. Provenientes de Regiões Brasileiras Produtoras de Soja. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 27, n. 1, p. 1-12, 2003.

CAVALCANTE, M. J. B.; SHARMA, R. D. Ocorrência de nematoides na rizosfera de pimenta (*Piper hispidinervum*). Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2001. 2 p. (Comunicado Técnico/Embrapa Acre, 138).

CHARCHAR, J. M. *Meloidogyne* em hortaliças. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL, 1., CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 19., 1995, Rio Quente. **Anais...** Rio Quente, GO: SBN/ONTA, 1995, p.149-153.

CHARCHAR, J. M. Nematoides associados à cultura da batata (*Solanum tuberosum*) nas principais regiões de produção do Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 21, n. 2, p. 49-60, 1997.

CHARCHAR, J. M. Nematoides em Hortaliças. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 1999. 12 p. (Circular Técnica/Embrapa Hortaliças, 18).

CHARCHAR, J. M.; MOITA, A. W. Reação de cultivares de alface à infecção por mistura populacionais *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica* em condições de campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 14, n. 2, p. 185-189, 1996.

CHARCHAR, J. M.; MOITA, A. W. Metodologia para seleção de hortaliças com resistência a nematoides: Alface/*Meloidogyne* spp. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005. 8 p. (Comunicado Técnico/Embrapa Hortaliças, 27).

CHARCHAR, J. M. et al. Efeito da rotação de culturas no controle de *Meloidogyne* spp. em cenoura na região Norte do estado de Minas Gerais. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v, 31, n. 3, p. 173-179, 2007.

CHUNG, R. M.; AZEVEDO FILHO, J. A.; COLARICCIO, A. Avaliação da reação de genótipos de alface (*Lactuca sativa* L.) ao *Lettuce mosaic virus* (LMV). **Bragantia**, Campinas, v.66, n.1, p.61-68, 2007.

CORDEIRO, M. C. R. et al. Identificação Molecular de nematoides de galhas, *Meloidogyne* spp. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 20 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/Embrapa Cerrados, 219).

CORREIA, E. C. S. S. **Reação de cultivares de alface do grupo americano a *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. enterolobii***. 2013. 63 f. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, SP, 2013.

CORREIA, E. C. S. S. et al. Reproduction of *Meloidogyne enterolobii* in lettuce cultivars of the American group. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 147-150, 2015.

COSTA, C. P.; SALA, F. C. A evolução da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 158-159, 2005. (Artigo de capa)

CROW, W. T.; DUNN, R. A. Soil organic matter, green manures and cover crops for nematode management. **Institute of Food and Agricultural Sciences**, Flórida, p. 1-3, 1994.

DE VRIES, I. M. Origin and domestication of *Lactuca sativa* L. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Dordrecht, v. 44, n. 2, p. 165-174, 1997.

EISENBACK, J. D. Description of the blueberry root-knot nematode, *Meloidogyne carolinensis* n. sp. **Journal of Nematology**, Loudonville, v. 14, n. 3, p. 303-317, 1982.

ESBENSHADE, P. R.; TRIANTAPHYLLOU, A. C. Use of enzyme phenotypes for identification of *Meloidogyne* species. **Journal of Nematology**, Loudonville, v. 17, n. 1, p. 6-20, 1985.

ESBENSHADE, P. R.; TRIANTAPHYLLOU, A. C. Isozyme Phenotypes for the Identification of *Meloidogyne* Species. **Journal of Nematology**, Loudonville, v. 22, n. 1, p. 10-15, 1990.

FERNANDES, A. M.; KULCZYNSKI, S. M. Reações de cultivares de alface a *Meloidogyne incognita*. **Agrarian**, Dourados, v. 2, n. 3, p. 143-148, 2009.

FERRAZ, L. C. C. B.; MONTEIRO, A. R. Nematoides. In: BERGAMIN FILHO, A. AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M. **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos**. Volume I. 4 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2011. v. 1, p. 277-305.

- FERRAZ, S. et al. **Manejo Sustentável de Fitonematoides**. 1 ed. Viçosa: UFV, 2010. 306p.
- FERREIRA, R. L. F. et al. Combinações entre cultivares, ambientes, preparo e cobertura do solo em características agronômicas de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 3, p. 383-388, 2009.
- FERREIRA, S. et al. Identificação de linhagens avançadas de alface quanto à resistência a *Meloidogyne javanica*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 2, p. 270-277, 2011.
- FERREIRA, S. et al. Caracterização de famílias F_{2:3} de alface para resistência ao nematoide das galhas. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 5, n. 2, p. 35-42, 2013.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 1 ed. Viçosa: UFV, 2000. 412p.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2 ed. Viçosa: UFV, 2003. 418 p.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2007. 421p.
- FIORINI, C. V. A. et al. Avaliação de populações F₂ de alface quanto à resistência aos nematoides das galhas e tolerância ao florescimento precoce. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 299-302, 2005.
- FIORINI, C. V. A. et al. Identificação de famílias F_{2:3} de alface homocigotas resistentes aos nematoides das galhas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 4, p. 509-513, 2007.
- FLORENTINO, C. E. T et al. Influência dos nematoides das galhas *Meloidogyne* spp., na produção da alface em ambiente protegido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43., 2003, Recife. **Anais...** Recife, PE: SOBUFRPE, 2003, p. 306.
- FONSECA, J. M. O Gorgulho. **Rede Portuguesa de Variedades Tradicionais**, Lisboa, p. 1 - 16, 2007.
- FRANÇA, C. de F. M. **Conservação e qualidade pós-colheita em duas variedades de alface submetidas ao hidroresfriamento**. 2011. 53 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2011.
- FREITAS, L. G.; LIMA, R. D.; FERRAZ, S. *Meloidogyne* spp., o nematoide das galhas. In: FREITAS, L. G.; LIMA, R. D.; FERRAZ, S. **Introdução à Nematologia**. 5 ed. Viçosa: UFV, 2009. p. 37-45.
- GONÇALVES, L. A. **Levantamento e manejo de nematoides fitoparasitas em áreas cultivadas com olerícolas na região centro-oeste do Estado de São Paulo**. 2014. 58 f. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, SP, 2014.

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

HARTMAN, K. M.; SASSER, J. N. Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal-pattern morphology. In: BARKER, K. R.; CARTER, C. C.; SASSER, J. N. **An Advanced Treatise on Meloidogyne**, Methodology, volume II. Raleigh: North Carolina State University Graphics, 1985. p. 69-77.

HAY, F.; STIRLING, G. Management of root-knot nematode in vegetable crops. **Horticulture Australia - New Zealand Institute for Plant and Food Research Limited**, Nova Zelândia, p. 1 - 43, 2014.

HENZ, G. P.; SUINAGA, F. Tipos de alface cultivados no Brasil. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 7 p. (Comunicado Técnico/Embrapa Hortaliças, 75).

HUNT, D. J.; HANDOO, Z. A. Taxonomy, identification and principal species. In: PERRY, R. N.; MOENS, M.; STARR, J. L. **Root-knot Nematodes**. Wallingford: MPG Books Group, 2009. p. 55-88.

HUSSEY, R. S.; BAKER, K. R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* sp, including a new technique. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 57, n. 12, p. 1025-1028, 1973.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo agropecuário 2006, Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro_2006.pdf> Acesso em: 16 abr. 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares, Rio de Janeiro: IBGE, 2009a. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_aquisicao/tabelas_pdf/tab111.pdf> Acesso em: 22 abr. 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares, Rio de Janeiro: IBGE, 2009b. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_aquisicao/tabelas_pdf/tab13.pdf> Acesso em: 22 abr. 2015.

KIMATI, H. et al. **Manual de Fitopatologia Volume 2: Doenças das Plantas Cultivadas**. 4 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. 663p.

LÉDO, F. J. S.; SOUSA, J. A.; SILVA, M. R. Desempenho de cultivares de alface no Estado do Acre. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 3, p. 225-228, 2000.

LIMA, E. A. et al. Host status of different crops for *Meloidogyne ethiopica* control. **Tropical Plant Pathology**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 152-157, 2009.

LIMA NETO, A. F. et al. Levantamento de doenças em hortaliças cultivadas na região da Matinha (Guaará, Tocantins). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46., 2006, Goiânia. **Anais...** Goiânia, GO: ABH, 2006, p. 160.

LINDQUIST, K. B. On the origin of cultivated lettuce. **Hereditas**, Landskrona, v. 46, n. 3-4, p. 319-350, 1960.

LOPES, C. A.; QUEZADO-DUVAL, A. M.; REIS, A. **Doenças da alface**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2010. 68 p.

LORDELLO, L. G. E. **Nematoides das plantas cultivadas**. 8 ed. São Paulo: Nobel, 1984. 314p.

LUZ, A. O. et al. Resistência ao pendoamento de genótipos de alface em ambientes de cultivo. **Agrarian**, Dourados, v. 2, n. 6, p. 71-82, 2010.

MAISTRO, L. C. Alface minimamente processada: uma revisão. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 14, n. 3, p. 219-224, 2001.

MANSO, E. C.; TENENTE, R. V. Extração e identificação de fitonematoides. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 2, p. 265-285, 1994.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. AGROFIT - Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários, Brasília: MAPA, 2016. Disponível em <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acesso em: 06 mar. 2016.

MEDINA, I. L. et al. Caracterização e identificação de populações de nematoides de galhas provenientes de figueiras (*Ficus carica* L.) do Rio Grande do Sul e de São Paulo. In: NEMATOLOGIA BRASILEIRA, **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 30, n. 2, p. 179-187, 2006.

MORAES, S. R. G. et al. Influência de leguminosas no controle de fitonematoides no cultivo orgânico de alface americana e de repolho. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 188-191, 2006.

MOTA, J. H. et al. Avaliação de cultivares de alface americana durante o verão em Santana da Vargem, MG. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 234-237, 2003.

MOURA, R. M. Gênero *Meloidogyne* e a meloidoginose. **Revisão Anual de Patologia de Plantas** Parte I, v. 4, p. 209-244, 1996.

NAZARENO, G. G. **Utilização de matéria orgânica no controle de nematoide das galhas em alface sob cultivo protegido**. 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2009.

NAZARENO, G. G.; JUNQUEIRA, A. M. R.; PEIXOTO, J. R. Efeito da matéria orgânica na multiplicação de nematoide das galhas em alface sob cultivo protegido. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 4, p. 525-530, 2010.

NEVES, W. S. et al. Nematoides na cultura da alface: sintomas, disseminação e principais métodos de controle. Belo Horizonte, MG: EPAMIG – Governo de Minas Gerais, 2011. 3 p. (Circular Técnica/EPAMIG, 125).

OLIVEIRA, C. M. G. Panorama das doenças e pragas em horticultura: Doenças causadas por nematoides. **Biológico**, São Paulo, v. 69, n. 2, p. 85-86, 2007.

OLIVEIRA, C. M. G. de et al. Técnicas moleculares e taxonomia clássica na diagnose de nematoides parasitos de plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 19, p. 309-336, 2011.

OLIVEIRA, D. S.; OLIVEIRA, R. D. L.; GONÇALVES, W. Fenótipo S1 de Esterase em *Meloidogyne incognita* no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 207, 2006.

OLIVEIRA, G. H. F. et al. *Meloidogyne incognita* resistant strains of leaf lettuce. **African Journal of Agricultural**, Lagos, v. 10, n. 51, p. 4660-4667, 2015.

OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematode and plants. **Mededelingen voor Landb Hoogeschool**, Wageningen, v. 66, n. 4, p. 3-46, 1966.

PEREIRA, R. B.; PINHEIRO, J. B.; CARVALHO, A. D. F. de. Diagnose e controle alternativo de doenças em alface, alho, cebola e brássicas. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2013. 16 p. (Circular Técnica/Embrapa Hortaliças, 120).

PERRY, R. N.; MOENS, M.; STARR, J. R. **Root-knot Nematodes**. Wallingford: MPG Books Group, 2009. 488p.

PIMENTA, C. A. M.; CARNEIRO, R. M. D. G. Utilização *Pasteuria penetrans* em controle biológico de *Meloidogyne javanica* em duas culturas sucessivas de alface e tomate. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. 36 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 116).

PINHEIRO, J. B.; AMARO, G. B.; PEREIRA, R. B. Ocorrência e controle de nematoides em hortaliças folhosas. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2010. 10 p. (Circular Técnica/ Embrapa Hortaliças, 89).

PINHEIRO, J. B. et al. Manejo de nematoides na cultura da alface. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2013. 8 p. (Circular Técnica/Embrapa Hortaliças, 124).

PINHEIRO, J. B. et al. Reprodução de *Meloidogyne incognita* raça 1 e *M. javanica* em cultivares de alface. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2014. 16 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/Embrapa Hortaliças,123).

PONTE, J. J.; HOLANDA, Y. C. A.; ARAGÃO, M. L. Adendo ao catálogos de planast hospedeiras de *Meloidogyne* no Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 20, n. 1, p. 73-81, 1996.

QUEIROGA, R. C. F. et al. Produção de alface em função de cultivares e tipos de tela de sombreamento nas condições de Mossoró. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 192-196, 2001.

- RABELLO, L. K. C. **Quantificação de danos e perdas causados por *Meloidogyne javanica* em alface (*Lactuca sativa* L.)**. 2010. 51 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, 2010.
- RAMMAH, A.; HIRSCHMANN, H. Morphological comparison of three host races of *Meloidogyne javanica*. **Journal of Nematology**, Loudonville, v. 22, n. 1, p. 56-68, 1990.
- RANDIG, O.; CARNEIRO, R. M. D. G.; CASTAGNONE-SERENO, P. Identificação das principais espécies de *Meloidogyne* parasitas do cafeeiro no Brasil com marcadores SCAR-Café em Multiplex-PCR. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 28, n. 1, p. 1-10, 2004.
- RESENDE, F. V. et al. Cultivo de Alface em Sistema Orgânico de Produção. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2007. 16 p. (Circular Técnica/Embrapa Hortaliças, 56).
- 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.
- ROSA, J. M. O. **Levantamento das espécies de nematoides das galhas em áreas de cultivo de olerícolas e reação de espécies vegetais a *Meloidogyne enterolobii* e *M. javanica***. 2010. 120 f. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, SP, 2010.
- ROSA, J. M. O.; WESTERICH, J. N.; WILCKEN, S. R. S. Reprodução de *Meloidogyne javanica* em olerícolas e em plantas utilizadas na adubação verde. **Tropical Plant Pathology**, Viçosa, v. 38, n. 2, p. 133-141, 2013.
- ROZÁRIO, I. L. M. **Uso de cultivares resistentes e fungos nematófagos no manejo de *Meloidogyne enterolobii* em alface**. 2013. 49 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) - Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, MA, 2013.
- SALA, F. C.; COSTA, C. P. ‘PIRAROXA’: Cultivar de alface crespa de cor vermelha intensa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 158-159, 2005.
- SALA F. C.; COSTA C. P. ‘GLORIOSA’: Cultivar de alface americana tropicalizada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 3, p. 409-410, 2008.
- SALA, F. C.; COSTA, C. P. Retrospectiva e tendência da alficultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 187-194, 2012.
- SALATA, A. C. et al. Herança de resistência ao *Meloidogyne incognita* raça 2 em pepino. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 10, n. 3, p. 409-412, 2015.
- SANTOS, H. S. et al. Patogenicidade de *Meloidogyne javanica* em alface em função do tamanho de células de bandeja e idade de transplante das mudas. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 253-259, 2006.

SANTOS, M. F. A. **Diversidade de *Meloidogyne incognita* e espécies correlatas como sugerem abordagens biológicas, citológicas, morfológicas e moleculares.** 2011. 85 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2011.

SEPLANDE – Secretaria de Estado do Planejamento e do Desenvolvimento Econômico. Oportunidades de Investimento, Alagoas: SEPLANDE, 2012. Disponível em: <<http://investimentos.mdic.gov.br/public/arquivo/arq1316528802.pdf>> Acesso em: 06 mar. 2016.

SEVERINO, J. J. et al. Identificação de populações de *Meloidogyne* spp. parasitas da cana-de-açúcar na região Noroeste do Paraná pelo fenótipo da isoenzima esterase. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 32, n. 3, p. 206-211, 2008.

SILVA, G. S. Identificação de espécies e raças de *Meloidogyne* associadas a hortaliças no estado do Maranhão. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 15, n. 1, p. 51-58, 1991.

SILVA, M. C. L. da. **Identificação e caracterização de espécies de *Meloidogyne* em áreas agrícolas e dispersão de *M. enterolobii* em pomares de goiabeiras no estado do Ceará.** 2014. 107 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2014.

SILVA, M. G. et al. Efeito da solarização, adubação química e orgânica no controle de nematoides em alface sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 4, p. 489-494, 2006.

SILVA, R. V. et al. Nematoides das galhas, gênero *Meloidogyne*, em hortaliças no município de Joviânia, região sul do Estado de Goiás. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, (Suplemento), 2012.

SOUZA, M. C. M. de. **Variabilidade genética e caracterização agrônômica de progênies de alface tolerantes ao calor.** 2006. 54 f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético de Plantas) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2006.

STAPLETON, J. J.; DEVAY, J. E. Soil solarization: a non-chemical approach for management of plant pathogens and pests. **Crop Protection**, Tehran, v. 5, n. 3, p. 190-198, 1986.

SWANSON, T. A.; VAN GUNDY, S. D. Variability in Reproduction of Four Races of *Meloidogyne incognita* on Two Cultivars of Soybean. **Journal of Nematology**, Loudonville, v. 16, n. 4, p. 368-371, 1984.

TAYLOR, A. L.; SASSER, J. N. **Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species).** Raleigh: North Carolina State University, 1978, 110p.

TIHOHOD, D. **Nematologia Agrícola.** 2 ed. - Joticabal: UNESP-FCAV, 1989. 80p.

VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. **Controle alternativo de pragas e doenças de plantas.** Viçosa: EPAMIG, 2006. 358p.

VIGGIANO, J. R. ***Pochonia chlamydosporia* no controle do nematoide das galhas e na produção de alface e pepino.** 2011. 125 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2011.

VOVLAS, N. et al. Pathogenicity of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* on potato. **Plant Pathology**, Madison, v. 54, n. 5, p. 657-664, 2005.

WILCKEN, S. R. S.; GARCIA, M. J. M.; SILVA, N. Reprodução de *Meloidogyne incognita* raça 2 em diferentes cultivares de alface (*Lactuca Sativa* L.). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 71, n. 3, p. 379-381, 2004.

WILCKEN, S. R. S.; GARCIA, M. J. M.; SILVA, N. Resistência de alface do tipo americana a *Meloidogyne incognita* raça 2. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 29, n. 2, p. 267-271, 2005.

ANEXO

ANEXO A - Informações adicionais obtidas nas 42 áreas de cultivo de alface localizadas na região agreste do estado de Alagoas.

Área	Município	Coordenadas	Área (m ²)	Tipo de alface	Idade (Dias)	Irrigação	Adubação	Agrotóxico	Culturas anteriores
1	Arapiraca	S 09°47.570' O 36°37.850'	900	Lisa	45	Microaspersão	Torta de filtro e esterco bovino	Fungicida	Alface
2	Arapiraca	S 09°47.977' O 36°37.682'	500	Lisa	40	Microaspersão	Torta de filtro, esterco bovino e NPK	Inseticida	Cebolinha e coentro
3	Arapiraca	S 09°48.260' O 36°37.583'	1820	Lisa	40	Microaspersão	Esterco bovino, torta de mamona e NPK	Fungicida e Acaricida	–
4	Arapiraca	S 09°48.149' O 36°37.351'	6050	Lisa	40	Microaspersão	Esterco bovino e esterco de galinha	Inseticida, fungicida e acaricida	Coentro
5	Arapiraca	S 09°47.726' O 36°37.639'	10000	Crespa	45	Mangueira Santeno	Torta de mamona, esterco bovino e NPK	Inseticida, fungicida e acaricida	Coentro e alface
6	Taquarana	S 09°39.667' O 36°28.068'	1512,5	Lisa	35	Aspersão	NPK	Não	Mandioca e feijão
7	Taquarana	S 09°39.688' O 36°28.113'	3025	Lisa, crespa e americana	30	Microaspersão	Torta de filtro e adubo químico	Não	Coentro e alface
8	Taquarana	S 09°40.054' O 36°28.004'	14,4	Lisa	30	Aspersão	Esterco bovino e NPK	Não	Coentro e alface
9	Feira Grande	S 09°50.935' O 36°37.248'	1512,5	Lisa	45	Aspersão	Torta de mamona	Não	Fumo
10	Feira Grande	S 09°52.297' O 36°36.708'	1512,5	Lisa	45	Aspersão	Torta de mamona e NPK	Não	Fumo e mandioca
11	Girau do Ponciano	S 09°55.897' O 36°50.855'	210	Lisa	45	Aspersão	Esterco bovino e esterco ovino	Não	–
12	Arapiraca	S 09°48.025' O 36°35.606'	360	Lisa	45	Mangueira Santeno	Esterco bovino, torta de mamona e calcário	Inseticida e fungicida naturais	Coentro

Anexo A, Cont.

12	Arapiraca	S 09°48.025' O 36°35.606'	360	Americana	45	Mangueira Santeno	Esterco bovino, torta de mamona e calcário	Inseticida e fungicida naturais	Coentro
13	Arapiraca	S 09°47.214' O 36°35.488'	1069,2	Lisa	40	Mangueira Santeno	Esterco bovino e esterco de codorna	Fungicida e acaricida	–
14	Arapiraca	S 09°47.501' O 36°35.982'	1215	Lisa	45	Mangueira Santeno	Esterco de galinha	Inseticida e fungicida	Pimentão
15	Arapiraca	S 09°47.548' O 36°36.235'	3300	Lisa	30	Mangueira	Esterco de galinha e NPK	Fungicida	Coentro
16	Arapiraca	S 09°48.182' O 36°37.688'	1575	Crespa	40	Microaspersão	Esterco bovino, torta de mamona e NPK	Fungicida	Coentro
17	Campo Grande	S 09°59.787' O 36°48.860'	1512,5	Lisa	40	Aspersão	Esterco ovino	Não	–
18	São Sebastião	S 09°53.824' O 36°32.791'	325	Lisa	30	Mangueira Santeno	Esterco de galinha, torta de mamona e NPK	Não	Coentro
19	São Sebastião	S 09°52.479' O 36°33.598'	462	Lisa	30	Mangueira Santeno	Esterco Bovino, esterco caprino e NPK	Fungicida	Coentro
20	São Sebastião	S 09°52.668' O 36°33.165'	672	Lisa	40	Mangueira Santeno	Esterco bovino e NPK	Inseticida natural	Coentro
21	Arapiraca	S 09°50.094' O 36°35.047'	3453	Americana	40	Mangueira Santeno	Esterco bovino e NPK	Inseticida químico e orgânico	Pimenta
22	Arapiraca	S 09°49.139' O 36°35.697'	15125	Americana	40	Mangueira Santeno	Esterco bovino e fertilizante mineral	Fungicida	Alface
23	Arapiraca	S 09°49.188' O 36°36.244'	3125	Americana	40	Mangueira Santeno	Esterco bovino, torta de mamona, NPK, boro super, silício e fertilizante foliar	Fungicida, inseticida e acaricida orgânicos	Brócolis e cebola

Anexo A, Cont.

24	Limoeiro de Anadia	S 09°46.092' O 36°33.202'	2200	Lisa	40	Mangueira Santeno	Esterco caprino e NPK	Fungicida e acaricida	Alface
25	Arapiraca	S 09°47.807' O 36°37.874'	2057	Lisa	40	Mangueira Santeno	Esterco bovino, torta de mamona e NPK	Fungicida e acaricida	Coentro
26	Arapiraca	S 09°47.929' O 36°37.902'	2717	Lisa	30	Mangueira Santeno	Esterco bovino, torta de mamona e NPK	Fungicida	Coentro
27	Limoeiro de Anadia	S 09°45.089' O 36°33.214'	1650	Lisa	40	Microaspersão	Uréia, Super fosfato simples, sulfato de potássio e esterco bovino	Inseticida natural	Coentro
28	Taquarana	S 09°38.368' O 36°28.498'	720	Crespa	30	Mangueira Santeno	Esterco bovino, esterco de galinha, torta de mamona e NPK	Fungicida biológico	Coentro e pimentão
29	Taquarana	S 09°37.967' O 36°30.192'	900	Lisa	40	Mangueira Santeno	Esterco bovino, torta de mamona e NPK	Inseticida, fungicida e acaricida	Mandioca
30	Taquarana	S 09°40.647' O 36°27.310'	180	Lisa	35	Tubo Laser	Esterco bovino, torta de mamona e NPK	Fungicida	Coentro
31	Taquarana	S 09°37.937' O 36°28.047'	216	Lisa	30	Tubo Laser	Esterco bovino, torta de mamona NPK	Inseticida	Cebolinha, coentro e pimentão
32	Arapiraca	S 09°50.392' O 36°33.584'	6050	Lisa e Americana	30	Mangueira Santeno	Esterco caprino e NPK	Inseticida, fungicida e acaricida	Alface
33	Limoeiro de Anadia	S 09°45.731' O 36°31.267'	4537,5	Lisa e crespa	30	Aspersão	Esterco bovino, esterco caprino, fertilizante mineral potássio, fertilizante foliar e calcário e NPK	Não	Alface
34	Arapiraca	S 09°47.737' O 36°37.840'	3025	Lisa	45	Mangueira Santeno	Esterco bovino, torta de mamona, micronutrientes e NPK	Inseticida e fungicida	Coentro

Anexo A, Cont.

35	Limoeiro de Anadia	S 09°47.931' O 36°33.144'	375	Lisa	40	Mangueira Santeno	Esterco caprino e NPK	Inseticida, fungicida, acaricida e inseticida biológico	Cebolinha
36	Limoeiro de Anadia	S 09°48.173' O 36°32.251'	6050	Lisa	40	Mangueira Santeno	Esterco bovino e NPK	Fungicida	Coentro
37	Arapiraca	S 09°48.655' O 36°32.889'	4537,5	Lisa	35	Mangueira Santeno	Esterco bovino, ureia e NPK	Inseticida e fungicida	Alface
38	Arapiraca	S 09°48.045' O 36°37.251'	3025	Lisa	45	Mangueira Santeno	Esterco bovino e torta de mamona	Não	Coentro
39	Arapiraca	S 09°48.063' O 36°37.286'	-	Crespa	40	Mangueira	Esterco bovino e NPK	Inseticida	Alface
40	Arapiraca	S 09°48.580' O 36°37.190'	6050	Lisa	40	Mangueira Santeno	Esterco bovino e NPK	Inseticida	Alface
41	Arapiraca	S 09°48.596' O 36°37.222'	3025	Lisa	40	Mangueira	Esterco bovino, torta de mamona e NPK	Fungicida	Mandioca
42	Arapiraca	S 09°48.745' O 36°37.060'	4537,5	Lisa e crespa	30	Mangueira Santeno	Esterco bovino e NPK	Inseticida, fungicida	Mandioca

(-) Não informado.

