

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA (UNEB)
Pró-reitoria de Pesquisa e Ensino de Pós-graduação (PPG)
Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS)
Programa de Pós-Graduação em Horticultura Irrigada - Mestrado (PPHI)

LÉIA SANTOS DAMACENO

Relacao de genotipos de ...
2012 TS-PP-2012.00013



CPATSA-52340-1

REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MELANCIA A *Meloidogyne enterolobii*

012

-2012.00013

JUAZEIRO - BA

2012

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA

Pró-reitoria de Pesquisa e Ensino de Pós-Graduação (PPG)

Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS)

Programa de Pós-Graduação em Horticultura Irrigada – Mestrado (PPHI)

LÉIA SANTOS DAMACENO

REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MELANCIA A *Meloidogyne enterolobii*



JUAZEIRO-BA

2012

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA

Pró-reitoria de Pesquisa e Ensino de Pós-Graduação (PPG)

Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS)

Programa de Pós-Graduação em Horticultura Irrigada – Mestrado (PPHI)

LÉIA SANTOS DAMACENO

REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MELANCIA A *Meloidogyne enterolobii*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Horticultura Irrigada da Universidade do Estado da Bahia (PPHI/UNEB/DTCS), como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de Concentração: Horticultura Irrigada

Orientador: Prof. PhD. Manoel Abilio de Queiróz

Co-orientadora: Dra. Rita de Cássia Souza Dias

JUAZEIRO-BA

2012

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

LÉIA SANTOS DAMACENO

REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MELANCIA A *Meloidogyne enterolobii*

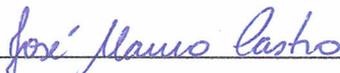
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Horticultura Irrigada da Universidade do Estado da Bahia (PPHI/UNEB/DTCS), como parte do requisito para a obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de Concentração: Horticultura Irrigada.

Aprovada em: __/__/____

Comissão Examinadora



Prof. PhD. Manoel Abilio de Queiróz
Universidade do Estado da Bahia (DTCS / UNEB)



Dr. José Mauro da Cunha e Castro
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)



Dr. Flávio de França Souza
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)

JUAZEIRO-BA

2012

Dedico este trabalho ao meu querido, eterno e soberano Deus, porque sem Ele nada do que foi feito se faria; aos meus queridos e amados pais e aos meus irmãos.

AGRADECIMENTOS

Ao terminar esta dissertação resta-me registrar os meus sinceros agradecimentos às pessoas que de várias formas contribuíram para que se tornasse realidade.

Quero primeiramente agradecer ao meu querido e soberano Deus, porque Dele, por Ele, para Ele são todas as coisas.

Aos meus pais Ezilda Santos Damasceno e Lourival Ferreira Damasceno pelo amor, educação, sacrifício e pelos princípios ensinados.

Ao meu irmão Lourival Damasceno por financiar os meus estudos e estar sempre presente em toda minha carreira acadêmica.

Aos demais irmãos, Eliude Damasceno, Kátia Damasceno, Rubem Damasceno, Rômél Araújo e Márcio Damasceno, que mesmo de longe oraram por mim;

À Dra. Rita de Cássia pela oportunidade de conceder o estágio curricular em seu laboratório, pelos seus conhecimentos transmitidos, pelo carinho e desejo de ver todos os integrantes do Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal encaminhados na carreira acadêmica enfim, pelo seu cuidado incondicional para conosco,

Ao Dr. Manoel Abílio pela orientação, por se disponibilizar a fazer correções em horários inoportunos e por compartilhar seus conhecimentos e sua visão de mundo.

Ao Dr. José Mauro pela ajuda na condução do trabalho.

Ao Dr. Flávio e Dr. Robson Mascarenhas pela ajuda nas análises estatísticas

À Embrapa Semiárido pelo financiamento para a condução deste trabalho.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudo.

À minha querida amiga, irmã e pastora Noêmia pelos seus preciosos ensinamentos e pela cobertura espiritual.

À minha amiga Fátima Teixeira pela ajuda, pelo companheirismo e por se fazer presente durante este trabalho.

À Kátia Milena e Alessandra Fabrício por me ajudar com todo empenho e carinho em todas as etapas do experimento.

À Juliana Carla pela ajuda nos trabalhos, pelo companheirismo e palavra de incentivo nos momentos difíceis deste trabalho.

À Joyce Simone pelo incentivo e disponibilidade sempre que necessário.

Aos demais integrantes do LMGV da Embrapa Semiárido pela ajuda nos trabalhos.

Ao técnico Manoel Cícero pelo carinho e cuidado na condução do experimento.

A Seu. Antônio, Chiquinho e Almério por passarem horas no sol escaldante do sertão para auxiliar na condução do experimento.

A todos que direta e indiretamente contribuíram para que este trabalho se realizasse.

A todos, os meus sinceros agradecimentos!

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	Vii
LISTA DE FIGURAS.....	Viii
RESUMO.....	X
ABSTRACT.....	Xiv
1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVO.....	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3.1 A melancia.....	14
3.2 Fitonematoides.....	17
3.3 Melhoramento genético.....	23
4 MATERIAL E MÉTODO.....	26
4.1 Local.....	26
4.2 Obtenção das populações F ₁ s.....	26
4.3 Obtenção do inóculo de <i>Meloidogyne enterolobii</i>	29
4.4 Obtenção de plantas para inoculação de <i>M. enterolobii</i>	30
4.5 Extração de ovos de <i>M. enterolobii</i> das raízes de melancia.....	33
4.6 Características avaliadas.....	34
4.7 Delineamento experimental e análises estatísticas.....	35
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
6 CONCLUSÕES.....	54
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Genitores de melancia e seus F ₁ s inoculados com <i>M. enterolobii</i> . Embrapa Semiárido, Petrolina, 2012.....	31
Tabela 2 - Resumo da análise de variância da reação a <i>Meloidogyne enterolobii</i> entre genitores e combinações híbridas de <i>Citrullus</i> spp. Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, 2012.....	38
Tabela 3 - Reação dos parentais e seus F ₁ s quanto ao parasitismo do fitonematoide <i>Meloidogyne enterolobii</i> . Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, 2012.....	39
Tabela 4 - Média e amplitude do número de ovos (NO). Embrapa Semiárido, Petrolina – PE, 2012.....	41
Tabela 5 - Média do fator de reprodução (FR). Embrapa Semiárido, Petrolina – PE, 2012.....	42
Tabela 6 - Heterose relativa em relação ao NO e FR, Petrolina- PE, 2012.....	44
Tabela 7 - Heterose relativa em relação ao pai superior para NO e FR, Petrolina- PE, 2012.....	44
Tabela 8 - Quadrado médio das capacidades geral (CGC) e específicas (CEC) de combinação de genitores <i>Citrullus lanatus</i> var. <i>lanatus</i> (Grupo I) e <i>C. lanatus</i> var. <i>citroides</i> (Grupo II), para cinco características das plantas inoculadas com <i>Meloidogyne enterolobii</i> . Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, 2012.....	45
Tabela 9 - Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação entre dois genitores de <i>Citrullus lanatus</i> var. <i>lanatus</i> e três <i>C. lanatus</i> var. <i>citroides</i> . Embrapa Semiárido. Petrolina- PE, 2012.....	47
Tabela 10 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação entre dois genitores de <i>Citrullus lanatus</i> var. <i>lanatus</i> e três <i>C. lanatus</i> var. <i>citroides</i> . Embrapa Semiárido. Petrolina- PE, 2012.....	47

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Proteção da flor feminina de melancia após a polinozação manual controlada. Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, 201.....	28
Figura 2 - Vista geral do experimento de obtenção de F ₁ entre acessos de <i>Citrullus lanatus</i> var. <i>lanatus</i> e <i>Citrullus lanatus</i> var. <i>citroides</i> . Embrapa Semiárido, Petrolina – PE, 2012.....	28
Figura 3 - Inoculação de nematoides de <i>M. enterolobii</i> em plantas de melancia. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE, 2012.....	32
Figura 4 - Plantas de melancia inoculadas com <i>M. enterolobii</i> em casa de vegetação Embrapa Semiárido, Petrolina-PE, 2012.....	33
Figura 5 - Raiz de melancia infectada com <i>M. enterolobii</i> . Embrapa Semiárido, Petrolina-PE, 2012.....	34
Figura 6 - Ovo de <i>M. enterolobii</i> extraído de raiz de melancia visto ao microscópio óptico. Embrapa Semiárido, Petrolina-PE 2012.....	34
Figura 7 - Fator de reprodução do nematoide <i>Meloidogyne enterolobii</i> nos pais P ₄ , P ₂ , e seu F ₁ (P ₄ X P ₂). Embrapa Semiárido, Petrolina - PE, 2012.....	48
Figura 8 - Fator de reprodução do nematoide <i>Meloidogyne enterolobii</i> nos pais P ₄ , P ₃ , e seu F ₁ (P ₄ x P ₃). Embrapa Semiárido, Petrolina - PE, 2012.....	49
Figura 9 - Fator de reprodução do nematoide <i>Meloidogyne enterolobii</i> nos pais P ₄ , P ₁ , e seu F ₁ (P ₄ x P ₁). Embrapa Semiárido, Petrolina - PE, 2012.....	49
Figura 10 - Fator de reprodução do nematoide <i>Meloidogyne enterolobii</i> nos pais P ₅ , P ₂ , e seu F ₁ (P ₅ x P ₂). Embrapa Semiárido, Petrolina - PE, 201.....	51
Figura 11 - Fator de reprodução do nematoide <i>Meloidogyne enterolobii</i> nos pais P ₅ , P ₃ , e seu F ₁ . Embrapa Semiárido, Petrolina - PE, 2012.....	51
Figura 12 - Fator de reprodução do nematoide <i>Meloidogyne enterolobii</i> nos pais P ₅ , P ₃ , e seu F ₁ (P ₅ X P ₃). Embrapa Semiárido, Petrolina - PE, 2012.....	52
Figura 13 - Frequência de plantas com FR < 1, em cinco parentais de <i>Citrullus</i> spp. e suas combinações híbridas, quanto ao parasitismo por <i>Meloidogyne enterolobii</i> . Embrapa Semiárido, Petrolina , PE, 2012.....	53

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar três parentais provenientes de progênies derivadas de diferentes acessos do Banco de Germoplasma de Cucurbitáceas para o Nordeste brasileiro (BGCIA 941, BGCIA 229 e BGCIA 240) com histórico de resistência em trabalhos anteriores as quais foram cruzadas com duas progênies derivadas de cultivares comerciais suscetíveis ao nematoide *M. enterolobii* (progênies derivadas das cultivares Smile e BRS Opara) obtendo-se seis híbridos F₁s, em um dialelo incompleto, os quais foram avaliados em casa de vegetação. Se fez a obtenção do inóculo de *M. enterolobii* e se inoculou 5.200 ovos nas mudas no estágio inicial com as folhas definitivas recém desenvolvidas que foram plantadas em sacos plásticos de seis quilogramas preenchidos com areia, barro e esterco (2:1:1 v/v/v) autoclavados, usando-se dez plantas inoculadas e quatro não inoculadas em cada tratamento, em um delineamento inteiramente casualizado. Após 62 dias foram avaliados os seguintes caracteres: número de ovos (NO) e o fator de reprodução (FR) (relação entre o número de ovos do sistema radicular de cada planta avaliada no final do experimento e o número de ovos inoculados). As variáveis foram significativamente diferentes indicando grande variação entre os tratamentos avaliados. Considerando-se a média do comportamento de todos os tratamentos quanto ao fator de reprodução, observou-se que todos eles foram considerados suscetíveis, embora, os FRs apresentaram grande variação entre os diferentes tratamentos. Quando se fez a análise de plantas individuais dos pais e de seus F₁s observou-se também grande variação nos FRs. A análise da capacidade de combinação geral e específica indicou efeitos altamente significativos para o controle gênico do nematoide nos parentais e suas combinações híbridas avaliados.

Palavra chave: *Citrullus* spp., nematoide, melhoramento de cucurbitáceas

ABSTRACT

The aim of the present work was to evaluate three parents derived from progenies of accessions of the Cucurbit Germplasm Bank of the Northeast of Brazil (BGCIA 941, BGCIA 229 and BGCIA 240) with previous historical of resistant plants. These parents were crossed with two progenies derived from commercial cultivars susceptible to *M. enterolobii* (progenies derived from Smile and BRS Opara) and then getting six F₁s hybrids, in an incomplete diallel, which were evaluated in a greenhouse. The inoculum of *M. enterolobii* was obtained and were inoculated 5,200 eggs in the seedlings at the first stage. The seedlings were transplanted in plastic bags of six kg filled in with sand, clay and manure (2:1:1 v/v/v) sterilized using ten plants inoculated and four without inoculation (specific checks), in a complete randomized block. After 62 days the following variables were evaluated: egg number and reproduction factor (RF) (relationship between final number of eggs of the root system in each plant and the egg number that was inoculated at the begging). The variables recorded were significantly different showing great variation among the treatments evaluated. Considering the average behavior of the treatments regarding the reproduction factor, all of them were susceptible, although the RFs presented great variation. When individual analyses of plants of parents and their F₁s hybrids were made, it was also observed great variation in the RFs. The analyses of combining ability, general and specific, indicating highly significant effects for the genetic control of nematode reaction of the parents and their hybrid combinations evaluated.

Key-words: *Citrullus* spp., root-knob nematode, cucurbit breeding.

1 INTRODUÇÃO

Em 2010, o Brasil produziu 2.198.620 toneladas de melancia (*Citrullus lanatus* var. *lanatus*) (Thunb.) Matsum. e Nakai, ocupando o quarto lugar na produção da hortaliça em todo o globo (FAOSTAT, 2011; IBGE 2010). A melancia é uma das cucurbitáceas cultivadas de grande importância no Nordeste brasileiro (FERREIRA et al., 2004a). Seu cultivo possui grande expressão social, pois é responsável pela geração de grande número de empregos nas regiões do País: Sul, Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste (SOUZA et al., 2004).

Mesmo diante do grande volume produzido, as doenças que atacam essa olerícola é fator que desacelera sua produtividade e diminui a qualidade dos frutos. Dentre estas doenças, se encontram as nematoses, causadas pelos nematoides das galhas, que parasitam o sistema radicular da planta desenvolvendo galhas que impedem a translocação dos fotoassimilados produzida para o desenvolvimento da planta (LIMA e COSTA 2001; TERAQ et al., 2010).

Os fitonematoides do gênero *Meloidogyne* causam perdas irreparáveis em campo, já que sua erradicação é impossível e seu controle traz gastos onerosos para os produtores, além de apresentar outras consequências como danos ao meio ambiente, efeito residual muito longo e possibilidade de resíduos nos frutos. Uma forma sustentável e segura é o desenvolvimento de cultivares resistentes, embora seja necessário identificar as fontes de resistência para posteriormente inserir em variedades comerciais.

Após o primeiro registro de *M. enterolobii* parasitando goiabeiras no Submédio São Francisco, já se identificou o patógeno parasitando outras espécies botânicas em várias regiões do Brasil (GUIMARÃES et al., 2003; CARNEIRO et al., 2006a; BITENCOURT e SILVA, 2010; ALMEIDA et al., 2011; PAES et al., 2012).

No Banco Ativo de Germoplasma de Cucurbitáceas para o Nordeste brasileiro, localizado na Embrapa Semiárido, Petrolina - PE, encontram-se conservados acessos de melancia coletados em vários locais do Nordeste

brasileiro, além de introduções provenientes do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (QUEIRÓZ, 2004). Dentre esses acessos, se encontram as melancias forrageiras, *Citrullus lanatus* var. *citroides* (Bailey) Mansf. ex Greb, espécie silvestre que possui certo grau de resistência para algumas doenças já demonstrados em alguns trabalhos (PONTES, 2009; CASTRO et al., 2011), além da espécie *C. colocynthis* (L.) Schrad (QUEIRÓZ, 2004). Porém, até o presente, os estudos de avaliação de germoplasma para o nematoide *M. enterolobii* ainda são muito pouco explorados, porém esse nematoide que tem causado sérios danos à cultura da goiabeira, poderá ser um patógeno com potencialidade para causar sérios prejuízos à cultura da melancia. Ainda mais, será muito importante examinar pais e F₁s visando examinar se existe complementaridade gênica na reação de genótipos de melancia quanto ao ataque desse patógeno.

2 Objetivo Geral

O objetivo do presente trabalho foi avaliar três progênies de melancia forrageira (*Citrullus lanatus* var. *citroides*) e duas linhas de melancia comercial (*Citrullus lanatus* var. *lanatus*) e seus respectivos híbridos F₁s quanto à reação a *Meloidogyne enterolobii*.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A melancia

Entre as cucurbitáceas a melancia é muito popular no mundo (BISOGNIN, 2002). É uma angiosperma que se enquadra na classe Magnoliopsida, subclasse Dilleniidae, ordem Violales e família Cucurbitaceae (CRONQUIST, 1988). Outras oleráceas também fazem parte desta família botânica como: melão (*Cucumis melo*); maxixe (*Cucumis anguria*); abóbora (*Cucurbita moschata*), abobrinha (*Cucurbita pepo*), jerimums (*Cucurbita maxima*), pepino (*Cucumis sativus*); chuchu (*Sechium edulis*); benincasa ou abóbora d'água (*Benincasa hispida*); bucha vegetal (*Luffa* spp.) e cabaça (*Lagenaria siceraria*) (FERREIRA 2000; SOUZA et al., 2008).

O centro de origem da melancia ficou, por muito tempo, indeterminado. De Candolle (1884), citado por Gardé e Gardé (1964), acreditava ser a Ásia, o centro de maior diversidade. Contudo, a partir de muitos estudos, confirmou-se que a grande diversidade genética se encontra na África (ESQUINAS-ALCAZAR e GULICK, 1983; GONZAGA et al., 1999). Segundo Whitaker e Davis (1962), na Ásia também se encontra grande variabilidade para tipos de melancia sendo considerado um centro de diversificação secundário do gênero.

Para Mohr (1986), o gênero *Citrullus* é composto por quatro espécies, *C. ecirrhosus* Cogn., *C. naudinianus* (Scond.) Hook., *C. lanatus* (Thunb.) Matsum. e Nakai, e *C. colocynthis* (L.) Schrad. sendo as duas últimas espécies cultivadas.

No Brasil, o primeiro momento de introdução da melancia se deu por diversas tribos africanas, sendo os Bantos e Sudanesas as mais importantes, no período colonial, colocando o Nordeste do Brasil com um centro de diversidade da espécie e que, na opinião de Romão (2000), baseado em um estudo da variabilidade morfológica de melancia com acessos de três locais do Nordeste brasileiro, indicou este local do Brasil como centro secundário de

diversidade. Posteriormente, o segundo momento de introdução ocorreu na década de 50, no município de Americana – SP, com o cultivo de genótipos melhorados, oriundos dos Estados Unidos e do Japão. Foi na década de 70 que os cultivos comerciais se iniciaram nos perímetros irrigados do Vale do Submédio São Francisco (COSTA e PINTO, 1977).

Já foi identificada a existência de grande variabilidade para diversos caracteres em acessos do banco de germoplasma de melancia para o Nordeste brasileiro, como: tamanho e formato de grão de pólen, formato de fruto, fontes de resistência a doenças como oídio, viroses (PRSV-W, WMV e ZYMV) e micosferela, frutos pequenos e prolificidade entre outros (QUEIRÓZ, 1993; ASSIS, 1994; DIAS et al., 1996; BORGES et al., 1999; LIMA et al., 1999; FERREIRA et al., 2003; FERREIRA et al., 2004a; QUEIRÓZ, 2004; SOUZA et al., 2005; SILVEIRA et al., 2005; SILVA et al., 2006b e 2007).

A melancieira é uma espécie monoica, podendo-se também, encontrar populações andromonoicas. Plantas monoicas apresentam flores masculinas e femininas, enquanto que nas plantas andromonoicas possuem flores masculinas e hermafroditas (FERREIRA et al., 2004b). A planta tem porte rasteiro e herbáceo com ramificações sarmentosas, cujo caule compõe-se de ramos primários e secundários. A raiz principal é profunda. Os ramos primários são vigorosos e longos, podendo atingir mais de 10 m. As folhas são de tamanho médio, de 15-20 cm de comprimento e de margens arredondadas com disposição alternada e, geralmente, apresentam limbo com contorno triangular, recortado em três ou quatro pares de lóbulos. As flores são amarelas, solitárias, penduculadas e axilares, atraindo os insetos por sua cor, aroma e néctar. A corola, de simetria regular ou actinomorfa, está formada por cinco pétalas unidas em sua base. As flores masculinas possuem oito estames, que formam quatro grupos soldados por seus filamentos (GARDÉ e GARDÉ, 1964; SOUZA et al., 2008).

As flores femininas possuem estames rudimentares e um ovário ínfero. Quanto ao formato, os frutos de melancia podem ser redondos, oblongos, cilíndricos e cônicos. A coloração externa da casca pode apresentar várias graduações de verde ou de amarelo. As sementes são ovais, achatadas, podem

apresentar coloração branca, vermelha, negra, verde, marron, creme, dentre outras. A polpa é formada de tecido placentar, que é a principal parte comestível do fruto. A polpa do fruto tem coloração vermelha por causa da presença de licopeno ou amarelada em consequência da presença de carotenos e xantofila (GARDÉ e GARDÉ 1964; ALVARENGA e RESENDE, 2002; SOUZA et al., 2008; DIAS e RESENDE, 2010).

É cultivada em mais de 96 países (GUNER e WEHNER, 2008), sendo que a China, Turquia, Irã, Brasil, Estados Unidos e Egito continuam sendo os maiores produtores do globo, respectivamente (FAOSTAT, 2011). No Brasil, o estado que detém o primeiro lugar na produção da hortícola é o Rio Grande do Sul com 346.454 toneladas/ano, seguido de Bahia, Goiás, São Paulo e Pernambuco (IBGE, 2010).

Segundo Dias et al. (2001) e Rocha (2010), a melancia tem expressiva importância no agronegócio brasileiro, uma vez que é cultivada por pequenos e médios agricultores e esta escolha é devido ao seu fácil manejo e menor custo de produção, quando comparada com outras hortaliças. A prática de cultivo pode ser em condição de sequeiro ou em áreas irrigadas, sendo responsável pela geração de grande número de empregos.

Para Araújo et al. (2007), os produtores de melancia do Vale do Submédio do São Francisco são pouco capitalizados e cultivam a fruta durante o ano todo e destinam a produção totalmente para o mercado interno. Diferentemente do Submédio São Francisco, os Estados do Rio Grande do Norte e Ceará destinam sua produção aos Países Baixos e Argentina sendo esses responsáveis pela exportação brasileira (AGRIANUAL, 2011).

Mesmo diante da economia gerada pelo cultivo da melancia, existem alguns fatores que limitam a produção desta cultura e, um deles é a incidência de doenças durante o seu ciclo que afeta a qualidade e quantidade dos frutos produzidos. No Vale do Submédio do São Francisco, as condições climáticas e o sistema de cultivo adotado na região, com plantios sucessivos e em áreas muito próximas, favorecem a manutenção e disseminação das doenças (LIMA e COSTA, 2001).

Entre as doenças que infectam a melancia, Vale do Submédio do São Francisco, podem se destacar aquelas causadas por vírus: vírus da mancha anelar do mamoeiro estirpe melancia (*Papaya ringspot virus – type watermelon PRSV-W*), o vírus do mosaico da melancia (*Watermelon mosaic virus - WMV*), o vírus do mosaico do pepino (*Cucumber mosaic virus - CMV*), o vírus do mosaico da abóbora (*Squash mosaic virus- SqMV*) e o vírus do mosaico amarelo da abobrinha de moita (*Zucchini yellow mosaic virus - ZYMV*); doenças causadas por fungos: o crestamento gomoso do caule (*Didymella bryoniae*), oídio (*Podosphaera xanthii*) e a murcha de *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*); doenças causadas por bactérias: mancha-angular, causada pela *Pseudomonas syringae*, mancha-bacteriana do fruto, causada pela *Acidovorax avenae* e a murcha bacteriana, causada pela *Ralstonia solanacearum*, além da doença causada por nematoides pertencentes ao gênero *Meloidogyne* (KUROSAWA e PAVAN, 1997 citado por LIMA e COSTA 2001; ALVARENGA e RESENDE, 2002; SILVEIRA et al., 2005; LOPES et al., 2008; BITENCOUR e SILVA, 2010).

3.2 Fitonematoides

Os nematoides pertencem ao Reino Animal, Sub-Reino Metazoa e Filo Nemata ou Nematoda. São grupos de animais vermiformes muito diversos. Encontram-se praticamente em todos os ambientes, não só como parasitas, mas também como organismos livres (COYNE et al., 2007).

A ação dos nematoides sobre as plantas hospedeiras possui três formas de manifestação: a primeira é a ação traumática, responsável pelas injúrias mecânicas resultantes da movimentação que certos nematoides realizam dentro do vegetal; já a ação espoliadora resulta das substâncias nutritivas que são desviadas para sustentar o organismo do nematoide parasito e, por fim, a ação tóxica que são os prejuízos causados pela secreção expelida pelo

parasito, substâncias estas secretadas pelas glândulas esofagianas dos nematoides (LORDELLO, 1992).

Os fitonematoides ocasionam sintomas que podem ser confundidos com déficit hídrico ou deficiência nutricional. Os sintomas mais frequentes nas plantas são: galhas radiculares, ramificação anormal das raízes ou sistema radicular deficiente e pobre, clorose, amarelecimento, ou outra coloração anormal nas folhas, crescimento irregular ou reduzido, folhagem fina e escassa, murcha da parte aérea, rachadura nas raízes, formação de células gigantes, hiperplasia e hipertrofia (MICHEREFF et al., 2005; COYNE et al., 2007; LOPES et al., 2008).

Segundo Agrios (2005), as perdas devido ao ataque de nematoides na agricultura mundial estão estimadas em aproximadamente US\$ 80 bilhões/ano. No entanto, no Brasil, as perdas causadas por nematoides ainda não são precisas, em consequência, principalmente, das interações com danos provocados por pragas e outras doenças, condições climáticas, presença de plantas invasoras e inadequação de tratos culturais. Em vista do desconhecimento da importância econômica dos nematoides, esses organismos têm sido frequentemente negligenciados nos agroecossistemas, somente assumindo "status" de patógeno quando sua população se encontra muito elevada, com prejuízos acentuados (RITZINGER e FANCELLI, 2006).

De 1855, quando Berkeley, trabalhando na Inglaterra, verificou que galhas em raízes de pepino eram causadas por um nematoide, até 1968, quando Whitehead enquadrou mais de vinte espécies pertencentes ao gênero *Meloidogyne*, várias denominações já foram atribuídas a esse patógenos como: *Anguilula*, *Heterodera radicola* e *Anguilula marioni*. Hoje, permanece a denominação erigida por Goeldi, que nomeou o gênero como *Meloidogyne* para conter a espécie encontrada parasitando cafeeiro no Rio de Janeiro, e foi nomeado como *Meloidogyne exigua*. Este foi o primeiro registro de uma espécie de *Meloidogyne* causando doença em uma cultura de grande importância econômica (LORDELLO, 1992; TAYLOR e SASSER. 1978).

Para Michereff et al. (2005), o nematoide das galhas, do gênero *Meloidogyne*, é um fitoparasita sedentário que causa galhas nas raízes e

provoca a redução na eficiência da translocação de água e nutrientes. A infecção inicial é causada por juvenis de segundo estágio, que entram nas raízes e iniciam uma relação de alimentação especializada com a planta. O nematoide exsuda substâncias do seu estilete na célula da planta, que induzem à divisão excessiva dos núcleos, resultando na hiperplasia e hipertrofia das células, com a formação de células gigantes. As células gigantes atuam como depósitos de metabólitos, movendo fotossintatos dos ramos para as partes das raízes com os nematoides. Para os mesmos autores, os nematoides podem trazer outros problemas à cultura, além dos sintomas já mencionados, pois devido a lesões nas raízes, predisõem as plantas à infecção por fungos e bactérias.

Espécies pertencentes ao gênero *Meloidogyne* têm sido associadas a prejuízos em diversas culturas e apresentam dimorfismo sexual acentuado, no qual as fêmeas adultas apresentam corpo globoso, piriforme ou em forma de saco, sendo sedentárias. Os machos apresentam o corpo vermiforme e habitam o solo. O juvenil de segundo estágio é a forma infectante (TIHOHOD, 1993).

A transformação do primeiro para o segundo estágio ocorre ainda dentro do ovo, antes da eclosão, de modo que o juvenil de segundo estágio fica no ovo até a primeira muda ou ecdise. A fase infectante é o juvenil de segundo estágio, que penetra próximo da ponta das raízes e após isso, passa por mais três estágios de desenvolvimento, adquirindo a forma adulta globosa ou piriforme (VOVLAS et al., 2005).

Um dos fatores que influencia as atividades dos nematoides é a temperatura, que age sobre a eclosão, desenvolvimento, movimento, reprodução e sobrevivência. A maior parte dos nematoides parasitos de plantas torna-se inativa ou exibe atividade reduzida abaixo de 15 °C; possui temperaturas ótimas entre 15 e 30 °C e, novamente, reduz a atividade ou ocorre a mortalidade acima de 35 °C. A temperatura também influencia no crescimento da planta hospedeira, produzindo modificações morfológicas e fisiológicas, as quais têm influência sobre a atividade e desenvolvimento dos nematoides (LAUGHLIN e LORDELLO, 1977).

Atualmente, as estratégias de manejo de fitonematoides prioritárias são aquelas que diminuem custos, aumentam a produção e não agredem o ambiente. Existem várias técnicas que podem ser adotadas para manejo nas áreas infestadas por fitonematoides, dentre as quais, o controle biológico, a solarização, a rotação de culturas, o pousio, a inundação, o uso de cultivos intercalares, a cobertura do solo, as medidas de exclusão (inspeção e certificação de sementes e mudas, impedir a movimentação de solos, água, máquinas e implementos de áreas infestadas para áreas livres de nematoides), o controle químico e o emprego de variedades resistentes, são abordados, principalmente, por reduzir a população dos nematoides e manter a biodiversidade nos diferentes ecossistemas (RITZINGER e FANCELLI, 2006).

No que tange às demais técnicas de controle dos fitonematoides, o controle químico apresenta uma série de restrições do ponto de vista ambiental. Além disso, os nematicidas podem deixar resíduos nos frutos trazendo prejuízos à saúde do consumidor. O controle biológico tem se mostrado limitado na maioria das situações, pois são poucos os antagonistas que conseguem se estabelecer num ambiente tão competitivo, além das dificuldades técnicas para a produção massal, formulação e aplicação dos agentes de biocontrole. Medidas culturais como a rotação de culturas, em razão das eficientes estratégias de sobrevivência de muitos patógenos, exigem longos períodos de ausência da cultura principal, o que reduz substancialmente a sua aplicabilidade (LIMA et al., 2005).

O brometo de metila é um fumigante altamente tóxico, que foi muito utilizado para tratar solos infestados com nematoides, principalmente em pequenas áreas. Este agroquímico é altamente contaminante, sendo que cada molécula que alcança a estratosfera destrói 60 vezes mais ozônio do que os átomos de cloro dos CFCs (clorofluorcarbono) (EMBRAPA, 2007). Em 1990, foi assinado o Protocolo de Montreal, no qual mais de 180 países firmaram um acordo para excluir a utilização de quaisquer produtos que venha agredir o meio ambiente e/ou a camada de ozônio. No Brasil, a Instrução Normativa Conjunta 01 de 10 de setembro de 2002 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estabeleceu o prazo de 31 de dezembro de 2006

para o fim de uso do brometo de metila em sementeiras de hortaliças e flores, proibindo o uso a partir desta data (EMBRAPA, 2007).

Em algumas situações por causa da utilização intensiva de agroquímicos, observa-se a seleção de organismos resistentes, demandando produtos mais agressivos ou a rotação de ingredientes ativos, em ambos os casos, implicando em maior poluição ambiental (ZAMBOLIM et al., 2008). Diante do exposto, a resistência genética destaca-se como um método extremamente eficaz no manejo de doenças causadas por fitopatógenos habitantes do solo, pois não contamina o meio ambiente, não expõe o manipulador aos riscos devido à utilização de agroquímicos, como também não expõe o consumidor a doenças causadas pela ingestão de frutos com altas concentrações de possíveis resíduos dos princípios ativos que são usados nas medidas de manejo adotadas.

O primeiro registro de *M. enterolobii* Yang e Eisenback (sinonímia *M. mayaguensis* Rammah e Hirschmann), no Brasil, foi parasitando goiabeiras nos municípios de Curaçá (BA), Maniçoba (BA) e Petrolina (PE). (CARNEIRO et al., 2001). Hoje, na cultura da goiaba, o patógeno se encontra difundido em vários estados brasileiros (TORRES et al., 2004; LIMA et al., 2005; CARNEIRO et al., 2006b; SILVA et al., 2006a).

M. enterolobii possui, além da goiabeira, vários hospedeiros, de diversas espécies botânicas, incluindo as hortaliças, frutíferas, essências florestais, ornamentais e plantas daninhas (GUIMARÃES et al., 2003; CARNEIRO et al., 2006a e 2006b; BITENCOURT e SILVA, 2010; ALMEIDA et al., 2011; PAES et al., 2012).

Lima et al. (2005) identificaram *M. enterolobii* parasitando vegetação primária da Mata Atlântica no Rio de Janeiro. Ratificando, Carneiro et al. (2006b) levantaram a hipótese de que *M. enterolobii* possa ter sido originado na mata nativa da região do Paraná e, daí, infere-se que a espécie seja autóctone do bioma brasileiro.

Dentre os nematoides capazes de parasitar as raízes de melancia, destacam-se os nematoides-de-galhas cujas espécies mais disseminadas são *Meloidogyne arenaria* (Neal) Chitwood e *M. hapla*, *M. incógnita* (Kofoid e

White), *M. javanica* (Treub) Chitwood e *M. enterolobii*. Já se confirmou a suscetibilidade da melancia em alguns trabalhos experimentais (BRITO et al., 2003; BRITO et al., 2007; BITENCOURT e SILVA, 2010). No entanto, ainda são poucos os trabalhos que relatam níveis de resistências em melancia e, de um modo geral, poucos vegetais cultivados apresentam resistência para a maioria das espécies do nematoide das galhas (MONTALVO e ESNARD 1994).

Atualmente, em locais onde *M. enterolobii* ocorre, como no Vale do Submédio São Francisco, no Nordeste brasileiro, sabe-se que esta espécie também pode infectar as raízes de melancia (TERAO et al., 2010). Para estes autores, na melancia, as raízes reagem à presença de *Meloidogyne* spp. por meio da formação de grandes galhas, cujos tecidos apresentam-se amolecidos, o que as difere de outras oleráceas, nas quais os tecidos das galhas permanecem firmes. Com frequência, essas galhas tomam toda a extensão do sistema radicular da planta, que pode atingir mais de um metro de comprimento. Não se tem observado diferença entre os sintomas causados pelas espécies distintas desse nematoide que, muitas vezes, encontram-se associadas num mesmo sistema radicular.

Thies e Levi (2007), ao estudarem a reação de espécies de melancia quanto ao parasitismo de *M. arenaria* e *M. incognita* de diferentes raças, observaram que, em geral, *C. lanatus* var. *citroides*, se comportou com baixa a moderada resistência tanto a *M. incognita* como a *M. arenaria*, em diferentes raças.

Pontes (2009), ao observar a variabilidade na reprodução de *Meloidogyne mayaguensis* (= *M. enterolobii*) em acessos de melancia verificou que a introdução dos Estados Unidos oriundo dos Estados Unidos, PI 244019, *C. lanatus* var. *citroide* foi resistentes. Costa Filho (2012) estudou acessos de melancia coletados no Estado do Rio Grande do Norte, quanto à reação a *M. enterolobii* e, verificou que dois acessos dentre os 20 avaliados apresentaram-se promissores como fonte de resistência ao fitonematoide. Castro et al. (2011), ao estudarem a reação de genótipos de melancia a nematoides, verificaram que o acesso BGCIA 240 teve o menor número de ovos em relação

aos demais genótipos estudados, com apenas 45 ovos por sistema radicular, seguido do BGCIA 229 com 221,20 ovos por sistema radicular. Estas progênies promoveram a maior inibição na reprodução dos nematoides sendo classificados como muito resistente.

A patogenicidade dos nematoides das galhas pode ser influenciada pelo estágio de desenvolvimento da planta, pela concentração do inóculo inicial e pelo genótipo do hospedeiro (OLIVEIRA, 2006).

Para Lopes et al. (2008), dentre nematoides que atacam as cucurbitáceas cultivadas, aqueles pertencentes ao gênero *Meloidogyne* são os mais destrutivos. De acordo com Lordello (1992), as espécies mais disseminadas no Brasil são: *M. javanica*, *M. arenaria* e *M. incognita* (e *M. enterolobii*).

3.3 Melhoramento genético

O uso de variedades resistentes é o processo mais eficaz no controle de doenças das plantas, quando comparado com outros métodos que envolvem despesas, que aumentam o custo de produção (BUENO et al., 1999), que trazem prejuízos incalculáveis ao ecossistema, ao agricultor que manipula e ao consumidor. Como exemplo, pode-se citar a utilização dos agroquímicos fumigantes. Assim, o melhoramento visando a resistência a doenças constitui um dos principais objetivos dos programas de melhoramento da maioria das espécies cultivadas (BORÉM e MIRANDA, 2009). Nos Estados Unidos, por exemplo, mais de 85% das cultivares plantadas possuem resistência a um ou mais patógenos (AGRIOS, 2005).

De acordo com Trudgill e Bolk (2001), o termo resistência em nematologia é empregado para descrever a habilidade da planta hospedeira em suprimir o desenvolvimento ou a reprodução do fitonematoide. Para Tihohod (1993), a manifestação do mecanismo de resistência de uma planta se dá quando uma série de atributos que ela possui atua mais ou menos em

detrimento do parasito, inviabilizando, por exemplo, a sua penetração ou o seu desenvolvimento no interior dos tecidos, ou mesmo impedindo que ele se reproduza.

Escolher a fonte doadora de resistência é passo fundamental no início de um programa de melhoramento genético visando a resistência às doenças. Estas fontes possuem genes em sua constituição genética que conferem resistência a doença e podem ser encontradas, por exemplo, em bancos de germoplasma. Esses bancos contêm variedades crioulas e tipos com resistência em acessos dentro da mesma espécie, ou, se não houver estas fontes no germoplasma da espécie, pode-se avaliar a utilização de cruzamentos interespecíficos, como por exemplo, parentes silvestres (BORÉM e MIRANDA 2009). Diante disso, os programas de melhoramento que utilizam espécies silvestres visam inserir os genes de resistência em cultivares comerciais suscetíveis, para a obtenção de novas variedades que possuam as características desejáveis da espécie cultivada, porém com a resistência da espécie silvestre (ABREU, 2005).

Flor (1955 e 1956) descreveu a teoria gene a gene, demonstrando que para cada alelo de resistência na planta hospedeira existe um de virulência no patógeno, havendo, assim, interação entre o hospedeiro e o patógeno (BORÉM e MIRANDA, 2009).

Sabe-se que os genótipos de melancia utilizados nos cultivos comerciais são poucos e foram desenvolvidos para condições japonesas e americanas e posteriormente, introduzidos no Brasil (COSTA e PINTO, 1977). Isto implica que o cultivo dessas variedades e híbridos gera gastos com defensivos, uma vez que quando cultivadas em condições ambientais para as quais não foram desenvolvidas, as variedades tornam-se suscetíveis ao ataque de pragas e doenças (SILVEIRA et al., 2005). Estima-se, por exemplo, que 25% dos recursos destinados ao melhoramento convencional sejam utilizados no desenvolvimento de cultivares resistentes a doenças (BORÉM e MIRANDA, 2009).

No início de um programa de melhoramento genético visando à incorporação de resistência a fitonematoides, é necessário conhecer a reação

de cultivares frente às espécies do patógeno prejudiciais à cultura (WILCKEN et al., 2005). Sendo assim, para que haja sucesso em um programa de melhoramento genético é fundamental a escolha dos genitores. Isso permitirá que se obtenham híbridos e, posteriormente, populações segregantes promissoras. Para isso, é necessário reunir um maior número de informações importantes sobre o germoplasma selecionado (LORENCETTI et al., 2005; SOUZA et al., 2004).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local

Os trabalhos foram conduzidos no Campo Experimental de Bebedouro e casa de vegetação da Embrapa Semiárido em Petrolina, cujas coordenadas geográficas são de 9^o e 9' de latitude Sul e 40^o e 29' de longitude Oeste e altitude de 365,5 m (AMORIM NETO, 1989).

4.2 Obtenção das populações F₁s

No segundo semestre de 2011, foram realizados cruzamentos para a obtenção da geração F₁ entre progênies de *Citrullus lanatus* var. *lanatus* correspondendo a duas progênies de variedades comerciais (linha da cv. Smile e linha da cv. BRS Opara) e três progênies de melancia forrageira *C. lanatus* var. *citroides* (progênie de BGCIA 941, progênie de BGCIA 240 e progênie de BGCIA 229). As progênies utilizadas pertencem ao Banco Ativo de Germoplasma de Cucurbitáceas para o Nordeste brasileiro, localizado na Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

As duas progênies de variedades comerciais utilizadas são suscetíveis a *M. enterolobii*. A progênie cv. BRS Opara é resistente ao oídio (*Podophthora xanthii*), possui padrão de fruto grande, com massa média variando de 11 kg a 13 kg, sólidos solúveis de 11^o Brix a 12^o Brix (Dias et al., 2007) e a linha da cv. Smile possui padrão de fruto pequeno com massa média de 3 kg a 5 kg, sólidos solúveis de 10^o Brix. As progênies de melancia forrageira BGCIA 240, BGCIA 229 e BGCIA 941 foram selecionadas por apresentarem plantas com resistência a *M. enterolobii*, demonstrado no trabalho de Castro et al. (2011) e de Pontes (2009). As progênie de melancia forrageira BGCIA 240 e BGCIA 229 produzem frutos com massa média de 4 kg a 5 kg, a coloração da polpa varia

de branco a branco esverdeado, com alta firmeza, 45 N a 65 N, sólidos solúveis de 3 °Brix e suporta condições de escassez de água (OLIVEIRA, 2005). Por não terem sabor agradável, não possuem características de interesse para comercialização e consumo. O acesso BGCIA 941 é uma introdução dos Estados Unidos (PI244019), selecionado também por ter sido relatado por Pontes (2009) como resistente a *M. enterolobii*. Possui fruto pequeno, com massa média de 0,3 kg, 3 °Brix.

As progênies BGCIA 240, BGCIA 229 e BGCIA 941 foram utilizados como doadores de pólen para os genitores cultivados.

As progênies foram semeados em bandejas de poliestireno com 128 células contendo substrato comercial à base de cinzas vegetais e vermiculita. Aos doze dias do semeio, as plântulas foram transplantadas para o Campo Experimental de Bebedouro, Petrolina, PE sob delineamento experimental em blocos casualizados no espaçamento de 3,5 m entre linhas e 1,0 m entre plantas, com 20 plantas por parcela.

Os tratos culturais foram os mesmos utilizados nos plantios convencionais: controle das plantas invasoras por meio de capinas manuais; as ramas foram devidamente conduzidas; os frutos foram postos na posição vertical (parte apical para baixo). Os tratos fitossanitários foram feitos de acordo com as exigências para a cultura, propostos por Dias et al. (2001).

No período do florescimento, foram realizadas as polinizações manuais controladas (PMCs). Nas primeiras horas da manhã, isolavam-se os botões florais femininos e masculinos, no período de pré-antese, com copos descartáveis e, no dia seguinte, quando o estigma estava receptivo, o pólen era transferido da flor masculina para o estigma da flor feminina. A flor feminina foi identificada com uma etiqueta em que constavam os genitores envolvidos no cruzamento e a data da polinização. A flor feminina ficou protegida por mais 72 horas, para evitar contaminação (Figura 1) (DIAS et al., 1999). Após a maturação dos frutos, estes foram colhidos e as sementes foram extraídas. Quando as sementes já estavam secas, estas foram expurgadas, registradas e armazenadas em câmara fria a 10 °C e 40 % de umidade, permanecendo até o momento de sua utilização.



Figura 1- Proteção da flor feminina de melancia após a polinização manual controlada. Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, 2012.



Figura 2 - Vista geral do experimento de obtenção de F_1 entre acessos de *Citrullus lanatus* var. *lanatus* e *Citrullus lanatus* var. *citroides*. Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, 2012.

4.3 Obtenção do inóculo de *Meloidogyne enterolobii*

O inóculo foi coletado em raízes infectadas com o fitonematoide provenientes de áreas de produção de goiaba (*Psidium guajava* L. cultivar Paluma), no município de Petrolina, Pernambuco e devidamente identificado no laboratório de Fitonematologia da Embrapa Semiárido, por meio da revelação de α -esterase, segundo a técnica de eletroforese vertical em gel de policrilamida (ALFENAS e BRUNE, 2006).

A extração dos ovos a partir das raízes foi de acordo com a metodologia de Coolen e D' Herde (1972), sendo detalhada a seguir:

- As raízes de goiabeira foram lavadas levemente para que não houvesse a perda de massa de ovos. As galhas mais grossas foram raspadas e, as mais finas, cortadas com tesouras;
- Em liquidificador, as raízes foram trituradas com solução de hipoclorito de sódio (NaOCl), na concentração de 0,5%, de modo que as mesmas estivessem totalmente imersas na solução;
- A trituração das raízes era feita durante 40 segundos na velocidade mínima. Passados os 40 segundos, a solução era vertida em peneira de malha de 200 mesh sobre outra de 500 mesh;
- Com uma pisseta, foram aplicados jatos fortes de água sobre a peneira de 500 mesh e em seguida o conteúdo foi recolhido em um béquer com capacidade de 100 ml;
- Esse processo foi repetido até que o número necessário de ovos fosse alcançado;
- A suspensão foi transferida para tubos de centrífuga;
- A centrifugação foi realizada durante 5 minutos a 1.750 rpm;
- Após a retirada dos tubos da centrífuga, o sobrenadante foi descartado e o precipitado, contendo os ovos, recebia uma solução de sacarose (450 g de açúcar em 1000 ml de água);

- Novamente, os tubos eram levados para a centrífuga e submetidos a 1750 rpm durante 1 minuto;
- Cessada a centrifugação, o conteúdo foi vertido em uma peneira de 500 mesh, devidamente inclinada. O excesso de sacarose era eliminado com água de torneira e, com jatos fortes de água, utilizando uma pisseta, a suspensão era recolhida para um béquer com capacidade de 100 ml.

A contagem de ovos foi realizada utilizando uma alíquota de 1 ml.

4.4 Obtenção de plantas para inoculação de *Meloidogyne enterolobii*

No primeiro semestre de 2012, foram semeados, em bandejas de poliestireno contendo substrato comercial à base de vermiculita e cinzas vegetais, seis híbridos F₁ e seus respectivos genitores, totalizando onze tratamentos como detalhado na Tabela 1.

Tabela 1. Genitores de melancia e seus F₁s inoculados com *M.enterolobii*. Embrapa Semiárido, Petrolina, 2012.

TRATAMENTO	PROGÊNIES
P ₁	Progênie de BGCIA 941
P ₂	Progênie de BGCIA 240
P ₃	Progênie de BGCIA 229
P ₄	Progênie de cv. Smile
P ₅	Progênie de BRS. Opara
F ₁ : (P ₄ x P ₂)	Progênie da cv. Smile x Progênie de BGCIA 240
F ₁ : (P ₄ x P ₃)	Progênie da cv. Smile x Progênie de BGCIA 229
F ₁ : (P ₄ x P ₁)	Progênie da cv. Smile x Progênie de BGCIA 941
F ₁ : (P ₅ x P ₂)	Progênie da BRS. Opara x Progênie de BGCIA 240
F ₁ : (P ₅ x P ₃)	Progênie da BRS. Opara x Progênie de BGCIA 229
F ₁ : (P ₅ x P ₁)	Progênie da BRS. Opara x Progênie de BGCIA 941

Dez dias após o semeio, quando houve o aparecimento da primeira folha definitiva, as plântulas foram transferidas para sacos preenchidos com seis quilos de mistura de solo, areia e esterco (2:1:1 v/v/v), previamente autoclavados. Empregou-se o sistema de irrigação por gotejamento e as unidades experimentais foram manejadas de acordo com as recomendações técnicas da cultura.

Dois dias após o transplante para os sacos, fez-se a inoculação das plantas com um furo distando dois centímetros do colo da planta, utilizando uma alíquota de 1 ml da suspensão contendo 5200 ovos por unidade experimental, sendo possível visualizar o processo na Figura 3.



Figura 3 - Inoculação de nematoides de *Meloidogyne. enterolobii* em plantas de melancia. Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, 2012.

Para cada tratamento, foram utilizadas dez plantas inoculadas mais quatro plantas que não foram inoculadas e funcionaram como testemunhas específicas. Como testemunha geral do experimento, para a verificação da viabilidade do inóculo, utilizaram três plantas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill).

À medida que as plantas se desenvolviam, as mesmas foram tutoradas com fitilhos plásticos até o final do experimento (Figura 4).



Figura 4 - Plantas de melancia inoculadas com *Meloidogyne enterolobii* em casa de vegetação. Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, 2012.

3.5 Extração de ovos de *Meloidogyne enterolobii* das raízes de melancia

Sessenta e dois dias após a inoculação, a parte aérea foi pesada e medida, sendo cortada distando 2 cm do colo. Em seguida, o solo foi retirado, cuidadosamente, para que houvesse maior recuperação do sistema radicular. As plantas foram identificadas e acondicionadas em sacos plásticos e encaminhadas para o laboratório de Nematologia da Embrapa Semiárido. As raízes foram identificadas e armazenadas em geladeira enquanto aguardaram o processamento para a extração dos ovos. A metodologia utilizada para a extração dos ovos de *M. enterolobii* do sistema radicular de melancia foi a mesma utilizada para a obtenção do inóculo.

Foi possível visualizar galhas causadas por *M. enterolobii* no sistema radicular da melancia, após 62 dias de inoculação (Figura 5). No momento da contagem, foi possível fotografar ovos de *M. enterolobii* (Figura 6).

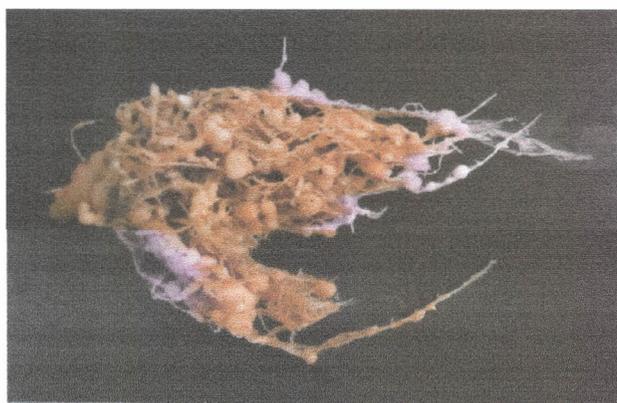


Figura 5 – Sistema radicular de raízes de melancia infectado com *Meloidogyne enterolobii*. Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, 2012.

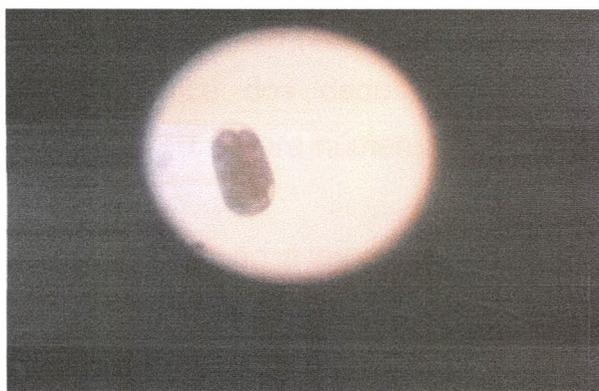


Figura 6 - Ovo de *Meloidogyne enterolobii* extraído de raiz de melancia visto ao microscópio ótico. Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, 2012.

4.6 Características avaliadas

- Número de ovos (NO)

O número de ovos foi quantificado pela metodologia, descrita anteriormente para a obtenção do inóculo, de acordo com Coolen e D'Herde (1972) utilizando-se um microscópio ótico e lupa binocular.

- Fator de Reprodução (FR)

De posse dos dados do número de ovos, determinou-se o fator de reprodução, que é definido pela razão entre a população final (que foi recuperada no sistema radicular) e a inicial (utilizada na inoculação). Plantas

com $FR < 1$ foram consideradas resistentes, enquanto que aquelas com $FR \geq 1$ foram consideradas suscetíveis (MOURA e REGIS, 1987).

4.7 Delineamento experimental e análises estatísticas

O ensaio foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, com onze tratamentos, dez repetições e quatro testemunhas não inoculadas para cada tratamento.

Os dados foram submetidos à análise de variância para todas as fontes de variação e as médias comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade, através o software SPSS (2005).

Para a análise estatística dos dados, foi realizada transformação estabilizadora em $x + 1$, para FR e para número de ovos utilizou-se logarítimo de base dez.

A heterose relativa em relação à média dos pais e ao pai superior foi calculada de acordo com as fórmulas:

$$H_{mp} = F_{1(ij)} / (P_i + P_j) \times 100$$

$$H_{ps} = F_{1(ij)} / ps$$

onde:

H_{mp} = heterose em relação à média dos pais;

H_{ps} = heterose em relação ao pai superior;

$F_{1(ij)}$ = valor médio do híbrido de ordem ij ;

P_i e P_j = valores médios dos progenitores de ordem i e j que originaram o híbrido $F_{1(ij)}$.

A análise dialélica foi realizada utilizando-se o programa GENES, segundo o modelo de pais e F1's, modificado por Geraldi e Miranda-Filho (1988). Esse método caracteriza-se pela decomposição da soma de quadrados de tratamentos em somas de quadrados associadas à capacidade combinatória dos dialelos parciais que incluem os genitores (Cruz e Regazzi, 1997), os quais foram divididos em dois grupos, sendo que o grupo I foi constituído das progênes de melancia comercial (*Citrullus lanatus* var. *lanatus*) e o grupo II das progênes de melancia forrageiras (*C. lanatus* var. *citroides*).

A análise de variância do dialelo foi realizada conforme o esquema apresentado por Cruz e Regazzi (1997). Utilizou-se o modelo: $Y = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + r_{ij} + \varepsilon_{ij}$, onde, Y_{ij} é a média do híbrido ($i \neq j$) ou do genitor ($i=j$); μ é a média geral do dialelo; g_i e g_j são os efeitos da capacidade geral de combinação do i -ésimo ou do j -ésimo progenitor; s_{ij} é o efeito da capacidade específica de combinação para o cruzamento entre os genitores de ordem i e j ; r_{ij} é o efeito recíproco que mede as diferenças proporcionadas pelo genitor i ou j , quando utilizado como doador ou receptor de pólen e ε_{ij} o erro experimental.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado efeito significativo entre os tratamentos para as variáveis N° de OVOS e FR, revelando a presença de variabilidade genética entre os genitores e entre as combinações F₁s, fato importante para a realização de melhoramento do caráter de resistência (Tabela 2).

Tabela 2 - Resumo da análise de variância da reação a *Meloidogyne enterolobii* nas combinações híbridas de *Citrullus* spp. Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, 2012.

QM													
Fontes de variação	G.L	P4 X P2		P4 X P3		PA x P1		P5 X P2		P5 X P3		P5 X P1	
		NO	FR	NO	FR	NO	FR	NO	FR	NO	FR	NO	FR
Entre grupos	2	459776288,6**	17**	1258572946**	46,5**	59916360**	20,3**	644078514**	23,8**	145804913,7	5,4	671233112,9**	24,82**
Nos grupos	27	54168776	2	170313010	6,299	29247401	1,09	35820717	1,32	ns	ns	113605324,4	4,2
Total	29												

QM: quadrado médio, número de ovos (NO), fator de reprodução (FR). (*) significativo a 5% de probabilidade e (**) significativo a 1% de probabilidade.

Quando se estudou a reação dos parentais e suas combinações F₁s, a partir do FR, verificou-se que todos os genótipos apresentaram fator de reprodução médio maior que 1 (Tabela 3) e assim se comportaram como boas hospedeiras, possibilitando a reprodução do *M. enterolobii*, pois FR ≥ 1 indica que o genótipo é suscetível.

Tabela 3 – Reação dos parentais e seus F₁s quanto ao parasitismo do fitonematoide *Meloidogyne enterolobii*. Embrapa Semiárido, Petrolina – PE, 2012.

GENÓTIPOS	FATOR DE REPRODUÇÃO (FR)	REAÇÃO
P ₁	1,48	Suscetível
P ₂	2,19	Suscetível
P ₃	3,40	Suscetível
P ₄	4,3	Suscetível
P ₅	4,63	Suscetível
F1: (P ₄ x P ₂)	1,93	Suscetível
F1: (P ₄ x P ₃)	7,5	Suscetível
F1: (P ₄ x P ₁)	2,54	Suscetível
F1: (P ₅ x P ₂)	1,78	Suscetível
F1: (P ₅ x P ₃)	3,15	Suscetível
F1: (P ₅ x P ₁)	3,12	Suscetível

Contudo, o P₁ foi o tratamento que teve o menor FR (1,48), seguido do F₁ P₄ x P₂ (1,93) (Tabela 3). Este resultado divergiu dos dados de Pontes (2009), que classificou o mesmo genótipo como resistente. Esta diferença pode ser devido ao tempo de exposição das raízes ao patógeno, já que o autor avaliou as mesmas com 40 dias e, no presente trabalho a avaliação ocorreu com 62 dias, o que provavelmente proporcionou, a três ciclos do fitonematoide. Segundo Agrios (2005), o ciclo de vida de *Meloidogyne* spp. varia de acordo com a hospedeira e temperatura, podendo ser finalizado em 25 dias a 27 °C, tornando-se mais longo em temperatura mais baixas ou mais altas. Assim, é provável que o tempo de avaliação após 62 dias da inoculação possibilitou

mais de dois ciclos de reprodução de *M. enterolobii* e contribuiu para valores mais elevados de número de ovos com influência direta no FR.

Taylor e Sasser (1978) relataram que nematoides do gênero *Meloidogyne* se multiplicam em escala logarítmica e por isso, apresentam enorme potencial de infestação do solo. Para os mesmos autores, uma única fêmea produz em média 500 ovos e destes apenas 5% são viáveis para originar novos indivíduos. Assim, em suas próximas gerações serão originados 25, 625, 15.625 e 390.625 adultos e, assim, sucessivamente.

Para o número de ovos e fator de reprodução, verificou-se que as combinações $F_1 \times P_4 \times P_3$, apresentou a maior média, quando comparada com seu genitor suscetível. Notou-se que as combinações $F_1 \times P_5 \times P_2$ e $P_4 \times P_2$ obtiveram os menores números de ovos e FR (Tabelas 4 e 5).

O número de ovos e o fator de reprodução para todos os pais e seus respectivos F_1 s, bem como a amplitude das duas variáveis são apresentadas nas tabelas 4 e 5.

Tabela 4 – Média e amplitude do número de ovos (NO). Embrapa Semiárido, Petrolina – PE, 2012.

Tratamento	Médias	Amplitude
P ₄	22 405,83 a	11.667,75 – 37.352
P ₂	11 410,12 b	4144 – 23.166
P ₄ x P ₂	10 033,84 b	2.497 – 27.624
P ₄	22 405,83 b	11.667,75 – 37.352
P ₃	17 673 b	3.988,25 – 43.916
P ₄ x P ₃	39 033,41 a	17.683,75 – 59.800
P ₄	22 405,83 a	11.667,75 – 37.352
P ₁	7 725 c	1.724 -17.505
P ₄ x P ₁	13 240,62 b	7.040 – 23.408
P ₅	24 106,07 a	15.612,50 – 32.277
P ₂	11 410,12 b	4144 – 23.166
P ₅ x P ₂	9 253,20 b	3.445 – 22.518
P ₅	24 106,07 a	15.612,50 – 32.277
P ₃	17 673 a	3.988,25 – 43.916
P ₅ x P ₃	16 405,707 a	2.325,40 – 46.177
P ₅	24 106,07 a	15.612,50 – 32.277
P ₁	7 725 c	1.724 -17.505
P ₅ x P ₁	16 255,15 b	528 – 37.015

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

A maior amplitude foi verificada na combinação F₁ P₅ x P₁ seguida de P₅ x P₃, sendo que a combinação com menor amplitude foi em P₄ x P₁ seguida de P₅ x P₂ (Tabela 4). A amplitude de variação para números de ovos encontrado no trabalho de Costa Filho (2012), em acessos de melancia coletados no estado do Rio Grande do Norte variou de 4.275 a 250.125.

Tabela 5 - Média do fator de reprodução (FR). Embrapa Semiárido, Petrolina – PE, 2012.

Tratamento	Médias	Amplitude
P ₄	4,3 a	2,24 - 7,18
P ₂	2,19 b	0,8 - 4,46
P ₄ x P ₂	1,93 b	0,48 - 5,31
P ₄	4,3 b	2,24 - 7,18
P ₃	3,40 b	0,77 - 8,45
P ₄ x P ₃	7,50 a	0,76 - 11,5
P ₄	4,3 a	2,24 - 7,18
P ₁	1,48 c	0,7 - 7,12
P ₄ x P ₁	2,55 b	1,35 - 4,5
P ₅	4,64 a	3,0 - 6,21
P ₂	2,19 b	0,8 - 4,46
P ₅ x P ₂	1,78 b	0,66 - 4,33
P ₅	4,64 a	3,0 - 6,21
P ₃	3,40 a	0,77 - 8,45
P ₅ x P ₃	3,16 a	0,45 - 8,88
P ₅	4,64 a	3,0 - 6,21
P ₁	1,48 c	0,7 - 7,12
P ₅ x P ₁	3,12 b	0,10 - 7,12

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Duncan.

As características para discriminar a resistência de plantas aos nematoides e fatores epidemiológicos relacionados a estes patógenos é o FR (MOURA e REGIS, 1987; BRITO et al., 2007; COSTA FILHO, 2012). No presente trabalho, verificou-se grande variação entre os genótipos quanto ao fator de reprodução (1,48 a 7,5) (Tabelas 3 e 5). Foram consideradas plantas resistentes aquelas com $FR < 1$, e suscetíveis aquelas com $FR \geq 1$ (MOURA E REGIS, 1987).

Sabe-se que além da temperatura, a patogenicidade do nematoide das galhas pode ser influenciada pelo estágio de desenvolvimento da planta, pela concentração inicial do inoculo e pelo genótipo do hospedeiro (OLIVEIRA, 2006).

Para o caráter número de ovos e FR, quanto menor o potencial heterótico menor será a capacidade reprodutiva do nematoide, fato interessante para a seleção de plantas resistentes (Tabelas 6 e 7). Assim as combinações com a menor heterose tanto em relação a média dos pais como em relação ao pai superior foram o $P_5 \times P_2$ e $P_4 \times P_2$ e $P_5 \times P_3$ indicando que as plantas dos genitores P_4 e P_2 apresentam complementaridade nas combinações gênicas isto é, apresentam diferentes capacidades de combinação (Ferreira et al., 2004a), podendo a mesma ser geral ou específica e poderá ser estudada para todas as combinações híbridas. De fato, estimando-se as capacidade geral e específica de combinação para os dois grupos de genitores (progênies das variedades comerciais – Grupo I e progênies dos acessos – Grupo II) , considerando-se as variáveis número de ovos e o fator de reprodução, pois essas duas variáveis são as mais importantes para se medir a reação de um genótipo ao nematoide foram encontrados valores significativos para essas duas variáveis (Tabela 8). Esses resultados corroboram com os resultados de heterose que foram obtidos para as diversas variáveis estudadas nas diversas combinações híbridas.

A capacidade geral de combinação para as duas variáveis foi significativa ao nível de 1% para o grupo de genitores provenientes dos acessos, porém não foi significativa para os genitores provenientes das variedades comerciais (Tabela 8). Porém, as capacidades específicas de combinação para as duas variáveis foram altamente significativas (Tabela 8) e, assim, confirmando que a complementaridade gênica para a reação dos genótipos ao nematoide *M. enterolobii* existe. Essa informação é muito relevante para a escolha de genitores para um programa de melhoramento para resistência e esse estresse biótico.

Santos (2009), ao trabalhar na obtenção e seleção de híbridos de tomateiro, visando à resistência ao *tomato yellow vein streak virus* (ToYVSV), verificou nas combinações híbridas em que os genitores envolvidos apresentaram maior distanciamento genético ou menor grau de parentesco, os efeitos heteróticos foram mais pronunciados.

Tabela 6 – Heterose relativa em relação ao NO e FR, Petrolina- PE, 2012.

Tratamento	Heterose em relação a média dos pais %	
	NO	FR
F1: (P ₄ x P ₂)	59,35	29,74
F1: (P ₄ x P ₃)	194,8	192,8
F1: (P ₄ x P ₁)	87,89	88,24
F1: (P ₅ x P ₂)	52,1	52,13
F1: (P ₅ x P ₃)	78,53	78,6
F1: (P ₅ x P ₁)	102,13	102

Número de ovos (NO) e fator de reprodução (FR).

Heterose mp %: heterose em relação a média dos pais.

Tabela 7 – Heterose relativa em relação ao pai superior para NO e FR, Petrolina- PE, 2012.

Tratamento	Heterose em relação ao pai superior %	
	NO	FR
F1: (P ₄ x P ₂)	87,94	88,13
F1: (P ₄ x P ₃)	220,87	220,6
F1: (P ₄ x P ₁)	171,4	172,3
F1: (P ₅ x P ₂)	81,1	81,3
F1: (P ₅ x P ₃)	92,3	93
F1: (P ₅ x P ₁)	210,42	210,81

Número de ovos (NO) e fator de reprodução (FR).

Heterose ps %: heterose em relação ao pai superior.

Tabela 8 – Quadrado médio das capacidades geral (CGC) e específicas (CEC) de combinação de genitores *Citrullus lanatus* var. *lanatus* (Grupo I) e *C. lanatus* var. *citroides* (Grupo II), para NO e FR das plantas inoculadas com *Meloidogyne enterolobii*. Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, 2012.

Fonte de variação	Quadrado médio					
	Tratamentos	Entre Grupos	CGC	CGC	CEC	Resíduo
G.L.	10	1	1	2	6	99
			Grupo I	Grupo II		
NO	806470372,63**	1457959529,1121**	206266811,7 ns	124412057,62**	652039372,04**	93965512,18
FR	29,82**	53,84**	7,6 ns	2,18**	24,12**	3,47

número de ovos (NO) e fator de reprodução (FR).

Os efeitos da CGC para os cinco genitores são apresentados na tabela 9 para as variáveis NO e FR e para a CEC na tabela 10, mostrando que tanto os parentais como as respectivas combinações híbridas apresentaram diferentes comportamentos quanto à reação ao ataque de nematoide no sistema radicular.

Tabela 9 – Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação entre dois genitores de *Citrullus lanatus* var. *lanatus* e três *C. lanatus* var. *citroides* . Embrapa Semiárido. Petrolina- PE, 2012.

Tratamentos	Características avaliadas	
	NO	FR
P1	-2388,94	-0,46
P2	-2388,94	-0,55
P3	5250,95	1,00
P4	1213, 81	0,23
P5	-1213,81	-0,23

Número de ovos (NO) e fator de reprodução (FR).

Tabela 10 – Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação entre dois genitores de *Citrullus lanatus* var. *lanatus* e três *C. lanatus* var. *citroides* . Embrapa Semiárido. Petrolina- PE, 2012.

Tratamentos	Características avaliadas	
	NO	FR
F1: (P4 x P2)	-5862,65	-1,13
F1: (P4 x P3)	15023,96	2,89
F1: (P4 x P1)	-3128,94	-0,60
F1: (P5 x P2)	-4215,67	-0,81
F1: (P5 x P3)	-5176,13	-0,99
F1: (P5 x P1)	2313,20	0,44

Número de ovos (NO) e fator de reprodução (FR).

Uma vez estudadas as capacidades geral e específica dos pais e seus F_1 s para se visualizar o comportamento individual de cada planta, seja dos pais e de seus F_1 , o FR de cada uma delas é apresentada. Para a combinação híbrida $P_4 \times P_2$ os FRs são apresentados na Figura 7, observa-se que o menor fator de reprodução na combinação F_1 foi 0,48. Esta combinação foi a que apresentou um maior número de plantas com $FR < 1$, ou seja, 50 % de plantas resistentes, enquanto que o P_2 apresentou apenas duas plantas com esse comportamento e o P_4 apresenta todas as plantas com $FR > 1$. De fato, o efeito da CGC para o P_4 foi positivo enquanto que para o P_2 foi negativo (Tabela 9).

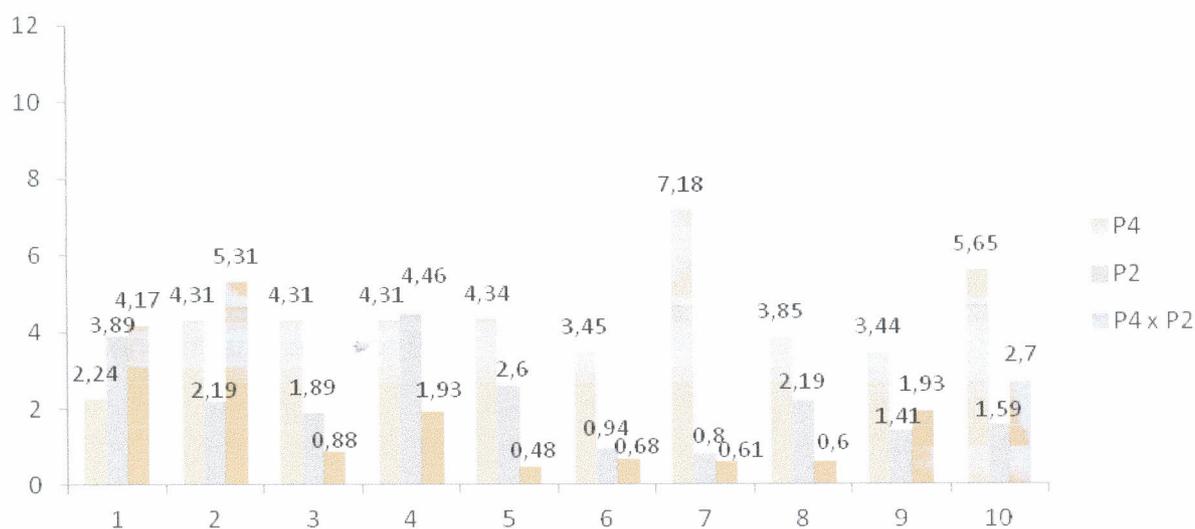


Figura 7 - Fator de reprodução do nematoide *Meloidogyne enterolobii* nos pais P_4 , P_2 , e seu F_1 ($P_4 \times P_2$). Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, 2012.

Os valores de FR para todas as plantas da combinação $P_4 \times P_3$ e seus pais se encontra na figura 8. Observa-se que essa combinação só apresentou uma planta com $FR < 1$ e o pai P_3 também só apresentou uma planta com $FR < 1$. No entanto 90 % das combinações híbridas apresentaram FR bem elevado, alguns deles com os maiores valores entre todos os tratamentos avaliados. Esse comportamento é refletido pelos efeitos de CGC positivos para os dois pais (Tabela 9) e ainda mais a capacidade específica dessa combinação foi

positiva e de maior valor mostrando mais uma vez a complementaridade dos efeitos gênicos para a reação de pais ao estresse causado por *M. enterolobii*.

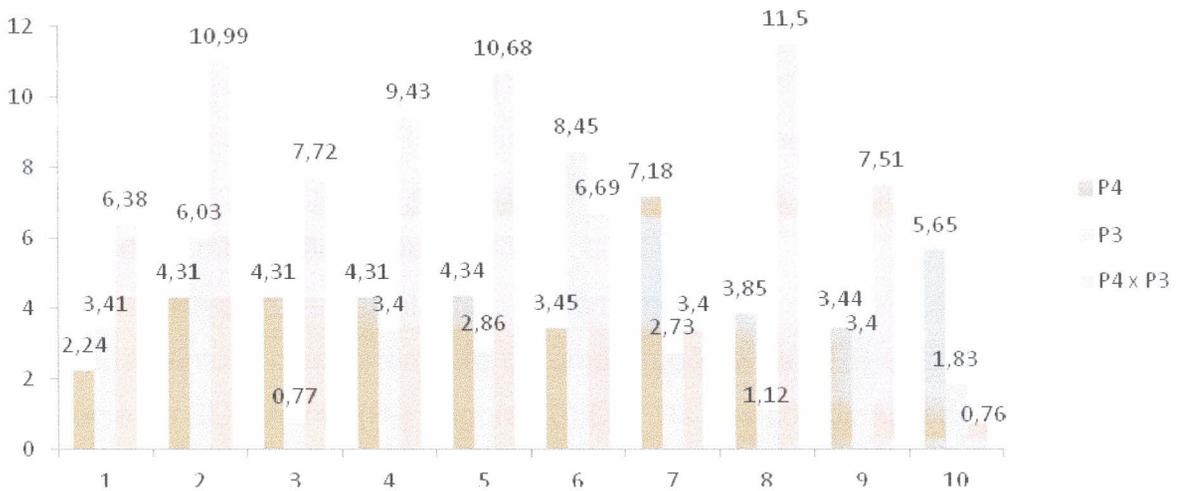


Figura 8 - Fator de reprodução do nematoide *Meloidogyne enterolobii* nos pais P4, P3, e seu F₁ (P₄ x P₃). Embrapa Semiárido, Petrolina - PE, 2012.

Os valores de FR para todas as plantas de combinação P₄ x P₁ e seus pais se encontram na figura 9.

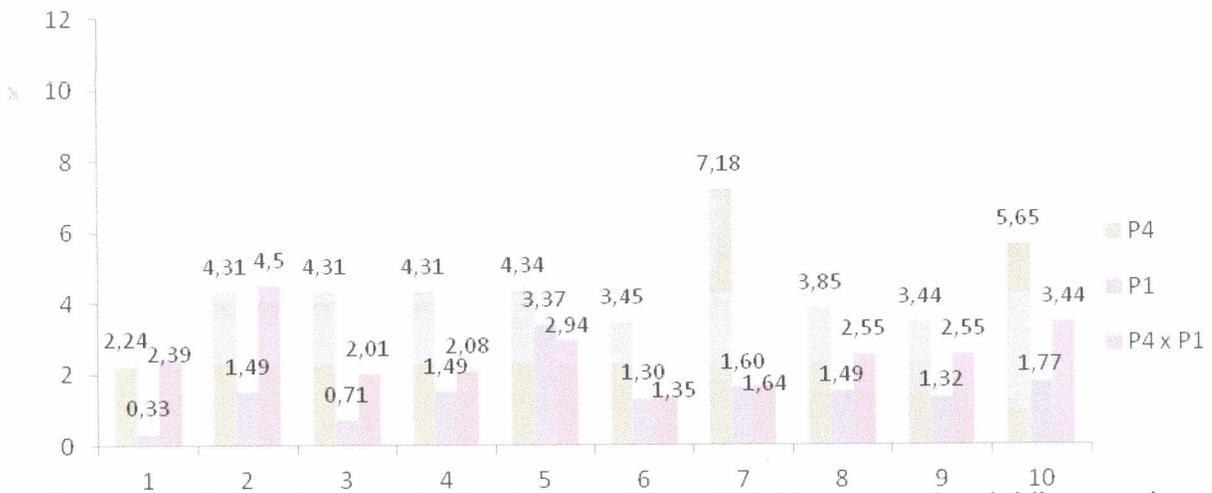


Figura 9 - Fator de reprodução do nematoide *Meloidogyne enterolobii* nos pais P4, P1, e seu F₁ (P₄ x P₁). Embrapa Semiárido, Petrolina - PE, 2012.

A combinação $P_4 \times P_1$ não apresentou planta com $FR < 1$, sendo que o genitor P_4 teve FR variando de 2,24 a 7,18 e o genitor P_1 apresentou duas plantas com $FR < 1$. Observa-se também que o efeito da CGC de P_4 foi positivo para as variáveis número de ovos e FR , mas, para P_1 esses valores foram negativos (Tabela 9) e a CEC para essa combinação foi negativa (Tabela 10). Resumo assim, embora os FR s das plantas F_1 não tenham sido menores a 1,00 observa-se que os FR s não foram tão elevados. Novamente, a complementaridade gênica dos pais foi determinante no comportamento das plantas da combinação híbrida.

Os FR s de todas as plantas da combinação $P_5 \times P_2$ que representa o comportamento de uma progênie de BRS Opara (P_5) e uma progênie de BGCIA 240 (P_2) (Figura 10). Os FR s das combinações híbridas não foram elevados mas apenas dois deles foram abaixo de 1. Já os FR s do P_5 foram quase todos bastante elevados, embora o P_2 tenha apresentado FR s menores e dois deles menor do que 1 (Figura 11). Quando se examinou os efeitos da CGC e CEC todos eles foram negativos (Tabela 9 e 10). A combinação $P_5 \times P_3$ e os respectivos pais apresentaram grande variação para os FR s, sendo que os pais apresentaram CGC respectivamente efeitos positivo e negativo,, porém o efeito de CEC do F_1 foi negativa. E, finalmente a combinação $P_5 \times P_1$ e os respectivos genitores também apresentaram FR s bastante variáveis, mas, os efeitos da CGC dos pais foi negativa, mas, o efeito da CEC foi positiva (Tabela 9 e 10), e, de fato vários F_1 apresentaram plantas com $FR > 1$. Todos esses resultados mostram que a complementaridade gênica dos pais tiveram forte ação no comportamento da combinação híbrida como se observa nas plantas 9 e 10 (Figura 12).



Figura 10 - Fator de reprodução do nematoide *Meloidogyne enterolobii* nos pais P₅, P₂, e seu F₁ (P₅ x P₂). Embrapa Semiárido, Petrolina - PE, 2012.

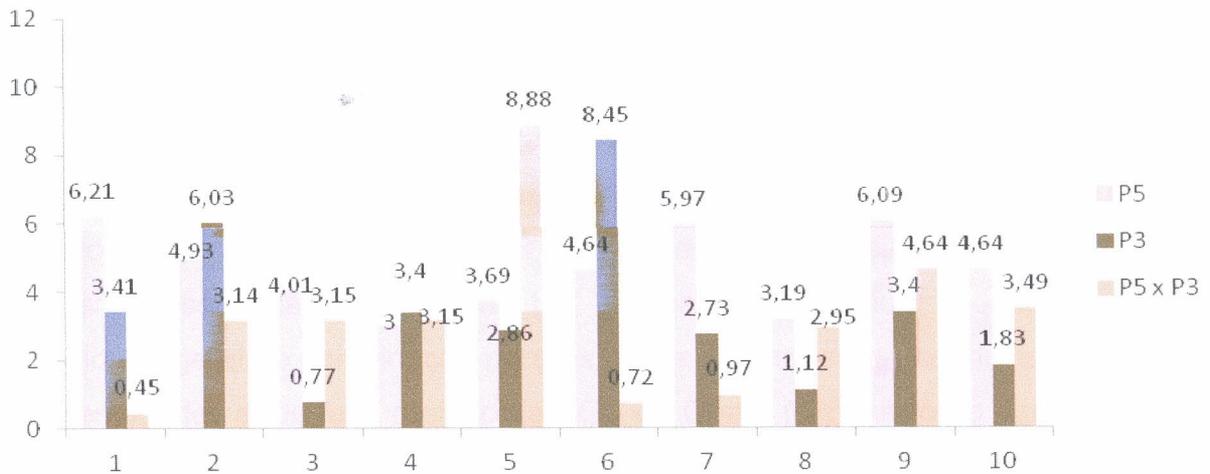


Figura 11 - Fator de reprodução do nematoide *Meloidogyne enterolobii* nos pais P₅, P₃, e seu F₁. Embrapa Semiárido, Petrolina - PE, 2012.



Figura 12 - Fator de reprodução do nematoide *Meloidogyne enterolobii* nos pais P₅, P₃, e seu F₁ (P₅ X P₁). Embrapa Semiárido, Petrolina - PE, 2012.

As combinações híbridas com 'Smile' apresentaram grande contraste, pois chegaram a produzir uma combinação híbrida com 50% de plantas com $FR < (P_4 \times P_2)$ e a combinação $(P_4 \times P_1)$ não produziu nenhuma planta com esse comportamento (Figura 13). Para as combinações híbridas com a BRS Opara, observou-se um comportamento bem diferente, uma vez que um menor número de plantas apresentaram $FR < 1$ em cada combinação, mas, todas se mostraram semelhantes (Figura 13), indicando tendência a efeito de capacidade geral de combinação para os genes que impediram a multiplicação dos nematoides e, de fato, o efeito da CGC de Opara foi positivo ao passo que o efeito em Smile foi negativo. Observando-se os valores dos FRs dos genitores verifica-se também que os mesmos estão variando muito indicando também que as plants estão heterozigotas. Para os genes que conferem resistência e, portanto, será necessário se ampliar a endogamia dessas progênes, inclusive das progênes das cultivares comerciais para que se possam obter genótipos mais uniformes e, portanto, apresentarem comportamento mais uniforme. Ainda mais, para se poder resgatar os genótipos que apresentaram $FR < 1$, só com a micropropagação seria possível e, assim,

seria possível dar prosseguimento ao processo de seleção de linhas que apresentam elevada CGC para redução dos nematoides nas combinações híbridas com baixo FR poderia ser objeto de autofecundação para obtenção de segregantes promissores para o melhoramento. De fato, Souza (2003) estabeleceu o protocolo de micropropagação e espera-se que essa técnica poderá ser aplicada dentro em breve para que o programa de melhoramento de melancia visando à obtenção de linhas resistentes a nematoide possa avançar.

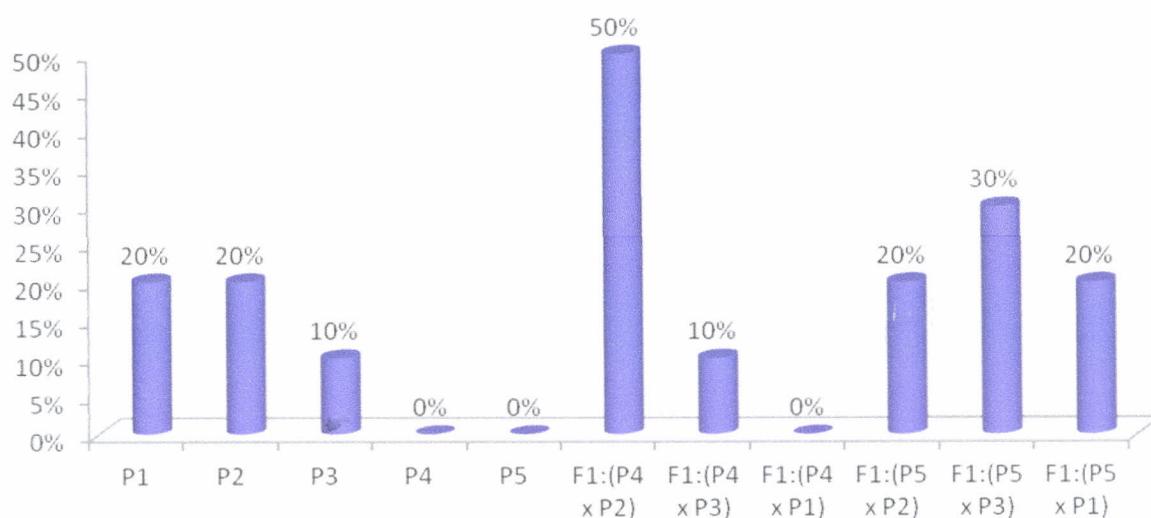


Figura 13 - Frequência de plantas com FR < 1, em cinco parentais de *Citrullus* spp. e suas combinações híbridas, quanto ao parasitismo por *Meloidogyne enterolobii*. Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, 2012.

6 CONCLUSÕES

- a) Foi verificada variabilidade genética nos pais e em suas combinações híbridas quanto à resistência ao *M. enterolobii*.
- b) As capacidades geral e específica de combinação dos pais e dos F₁ mostram que existe complementaridade gênica entre os pais e o respectivo F₁ no que tange à capacidade de permitir o desenvolvimento do nematoide no sistema radicular das plantas.
- c) A grande variação nos valores de FR nos genitores e nas combinações F₁s demonstra a necessidade de estabilizar estas progênies por meio de alguns ciclos de autofecundação.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, F. A. **Herança de resistência *Phytophthora infestans*, de características de frutos e seleção de genótipos resistentes em geração F₅ de cruzamentos interespecíficos em tomateiro.** 2005.107f. Tese (doutorado). UFV – Viçosa, 2005.

AGRIANUAL 2012: Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Agroinformativos, p. 355–358, 2011.

AGRIOS, G.N. (Ed.). **Plant Pathology.** 4th ed. San Diego: Academic Press, 2005. 922p.

ALMEIDA, E. J.; ALVES, G. C. S.; SANTOS, J. M.; MARTINS, A. B. G. Assinalamentos de *Meloidogyne enterolobii* em goiabeira e em plantas invasoras no estado de São Paulo, Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba-SP, Brasil. v. 35 (1-2), p. 50-52, 2011.

ALFENAS, A. C.; BRUNE, W. Eletroforese em gel de poliacrilamida. In: ALFENAS, A. C. (Ed). 2. ed. **Eletroforese e marcadores bioquímicos em plantas e microrganismos.** UFV, 2006, cap. 4, p. 151-182.

ALVARENGA, M. A. R.; RESENDE, G. M. **Cultura da melancia.** Lavras: Editora UFLA. 2002. 133p.

AMORIM NETO, M. S. **Informações meteorológicas dos Campos Experimentais de Bebedouro e Mandacaru.** Petrolina. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1989. 58 p. (EMBRAPA CPATSA, Documentos, 57).

ARAÚJO, J. L. P.; CORREIA, R. C.; MARINHO, L. M.; RAMALHO, P. J. P. Estudo da composição dos custos e da viabilidade econômica do sistema de produção de melancia na região do submédio São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMA DE PRODUÇÃO., 7., 2007, Fortaleza. Agricultura familiar políticas públicas e inclusão social: anais. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. 1 CD-ROOM

ASSIS, J. G. de A. **Estudos genéticos no gênero *Citrullus***.1994.98f. Dissertação (mestrado) Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho,, Jaboticabal.

BORGES, R. M. E; FERREIRA, M. A. J. da F; QUEIRÓZ, M. A; VENCOVSKI, R. Avaliação da expressão sexual em uma população base de melancia originada do cruzamento interpopulacional entre P14 e Crimson Sweet. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, 14.,, 1999, Recife. **Resumos...** Recife: SBG, 1999.P.68

BISOGNIN, D. A. Origin and evolution of cultivated cucurbits. **Ciência Rural**, Santa Maria , Brasil. v. 32, n. 5, p. 715- 723, 2002.

BITENCOURT, N. V.; SILVA, G. S. Reprodução de *Meloidogyne enterolobii* em Olerícolas. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba., v. 34, n.3, p. 181-183, 2010.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas**. 5. ed. Viçosa, MG: UFV, 2009. 529p.

BRITO, J. A.; STANLEY, J.D.; MENDES, M.L.; DICKSON, D.W. Host status of selected plant species to *Meloidogyne mayaguensis* from Florida. **Nematopica**, Auburn, 33, n.2.p. 99. 2003.

BRITO, J. A.; STANLEY J. D.; MENDES, M.L.; CETINTAS, R.; DICKSON, D.W. Host status of selected cultivated plants to *Meloidogyne mayaguensis* in Florida. **Journal of Nematology**, New Delhi, v. 37, n.1, p. 65-71, 2007.

BUENO, L. C. S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. **Melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA, 1999. 432p.

CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A.; BRAGA, R. S.; ALMEIDA, C. A.; GIORIA, R. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* parasitando plantas de tomate e pimentão resistentes à meloidoginose no Estado de São Paulo. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v, 30, n. 1, p. 81-86, 2006a.

CARNEIRO, R. G.; MÔNACO, A. P.; MORITZ, M. P.; NAKAMURA, K. C.; SCHERER, A. Identificação de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira e em plantas invasoras, em solo argiloso, no Estado do Paraná. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 30, n. 3, p. 293-298, 2006b.

CARNEIRO, R. M. D. G.; MOREIRA, W. A.; ALMEIDA, M. R. A.; GOMES A. C. M. M. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 25, n.2, p. 223-228, 2001.

CASTRO, J. M. C.; DIAS, R. C. S.; TEIXEIRA, F. A.; DAMACENO, L. S.; BARBOSA, G. S. Reação de genótipos de melancia a nematoides. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. 2011, Viçosa, MG. **Hortaliças: da origem aos desafios da saúde e sustentabilidade: anais...** Viçosa: MG: ABH,2011. p. 3373-3379.

COYNE, D. L.; NICOL, J. M.; CLAUDIUS-COLE, B. **Nematologia prática: Um guia de campo e de laboratório.** SP-IPM Secretariat, International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Cotonou, Benin. 2007. 93 p.

COOLEN, W. A.; D' HERDE, C. J. **Method for the quantitative extraction of nematode plant tissue.** Ghent State Agriculture Research Center,1972. 77p.

COSTA FILHO, J. H. **Avaliação da reação de acessos de melancia para fitonematoides *Meloidogyne enetrolobii*.** Mossoró, 2012. 52f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Rural do Semiárido, Mossoró.

COSTA, C. P.; PINTO, C. A. B. P. **Melhoramento de hortaliças: revisão:** Piracicaba: USP-ESALQ, 1977. v.2, 313 p.

CRONQUIST, A. **The evolution and classificación of flowering plants.** 2. ed. New York: Botanical Garden, 1988. 555p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa, MG: UFV, 1997. 390 p.,

DIAS, R. C. S.; QUEIRÓZ, M. A.; MENEZES, M. Fontes de resistência em melancia a *Didymella bryoniae*. **Horticultura Brasileira**. v.14, p. 15-18, 1996.

DIAS, R. C. S.; COSTA, N. D.; QUEIRÓZ, M. A.; FARIA, C. M. B. **Cultura da melancia.** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2001. 20 p. (Embrapa Semiárido Circular Técnica, 63).

DIAS, R. C. S.; MACEDO, H. A.; ANJOS, J. B. Técnica de polinização controlada em melancia e melão. In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE: 14., 1999, Recife. Resumos...Recife: SBG, 1999. 67.p.

DIAS, R. C. S.; QUEIRÓZ, M. A.; COSTA, N. D.; SOUZA, F. F.; ALMEIDA, M. C. B.; ARAÚJO, H. M.; JOSÉ FILHO, L.; PEREIRA, A. B.; BAHIA, J.; LIMA, R. N. S.; ANJOS, J. B.; PEREIRA, F. A.; ALVES, D. C.; ARAÚJO, J. P. **BRS opara melancia resistente ao oídio**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2007. Não paginado.

DIAS, R. C. S.; RESENDE, G. M. Socioeconomia. In:DIAS, R. de C. S.; RESENDE, G. M. de; costa, n. d. (Ed). **Sistema de Produção de Melancia**: Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. (Embrapa Semiárido. Sistema de Produção,6) Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/Fontes_HTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/socioeconomia.htm#taxonomia. Acesso em: 16 de agosto de 2012.

EMBRAPA. MEIO AMBIENTE. **Tecnologias substituem a aplicação do brometo de metila na agricultura**. Disponível em: <http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2007/janeiro/foldernoticia.2007-01-15.0775390832/noticia.2007-01-15.4196840225/>. Acesso em 12 de novembro de 2012.

ESQUINAS-ALCAZAR J. T.; GULICK P. J. **Genetic resources of Cucurbitaceae**. Rome: IBPGR, 1983. 101p.

FAOSTAT. **Agricultural production, primary crops**. 2012. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#anco>. Acesso em 14 de agosto de 2012.

FERREIRA, M. A. J. F. **Sistema reprodutivo e potencial para o melhoramento genético de uma população de melancia *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai**. 2000.148f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz, Piracicaba.

FERREIRA, M. A. J. F.; QUEIRÓZ, M. A.; BRAZ, L. T.; VENCovsky, R. Correlações genéticas, fenotípicas e de ambiente entre dez caracteres de melancia e suas implicações para o melhoramento genético. **Horticultura Brasileira**, Brasília-DF, v. 21, n.3, p. 438-442, 2003.

FERREIRA, M. A. J. F.; QUEIRÓZ, M. A.; BRAZ, L. T. **Análise dialéctica em melancia**. Brasília, DF: Embrapa Recurso Genético e Biotecnologia, 2004, 30 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 64).

FERREIRA, M. A. J. F.; QUEIRÓZ, M. A.; VENCovsky, R.; BRAZ, L. T.; VIEIRA, M. L. C. **Implicações da expressão sexual e do sistema reprodutivo de melancia em programas de pré-melhoramento**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004b. 24 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 65).

GARDÉ, A. H. A.; GARDÉ, N. V. P. M. Cucurbitáceas. In: GARDÉ, A. H. A.; GARDÉ, N.V. P.M (ED). **Culturas hortícolas**. Lisboa: Clássica, 1964. p 223-258.

GERALDI, I. O.; MIRANDA-FILHO, J. B. Adapted models for the analysis of combining ability of varieties in partial diallel crosses. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 11, p. 419-430, 1988.

GONZAGA, V.; FONSECA, J. N. L.; BUSTAMANTE, P. G.; TENENTE, R. C. V. Intercâmbio de germoplasma de cucurbitáceas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 17, p. 6-9, 1999. Suplemento.

GUNER, N.; WEHNER, T. C. Overview of Potyvirus resistance in watermelon Cucurbitaceae. In: EUCARPIA MEETING ON GENETICS AND BREEDING OF CUCURBITACEAE, 9, 2008, AVIGNON. Proceedings...Avignon: INRA, 2008.p. 445-452.Disponível em: https://w3.avignon.inra.fr/dspace/bitstream/2174/245/1/30_39_Wehner.pdf. Acesso: 13 agosto de 2012.

GUIMARÃES, L. M. P.; MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R. Parasitismo de *Meloidogyne mayaguensis* em diferentes espécies botânicas. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 2, n. 2, p 139-145, 2003.

IBGE. **Produção Agrícola por Estado**. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=ba&tema=lavouratemporaria2010> >. Acesso em 14 de agosto de 2012.

LAUGHLIN, C. W.; LORDELLO, L. G. E. Sistemas de manejo de nematoides: relações entre a densidade de população e os danos à planta. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, n.2, p 15-24, 1977.

LIMA, M. F.; COSTA, N. D. Doenças detectadas em cucurbitáceas no Submédio do Vale São Francisco no período de 1998 a 2000. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 19, julho 2001. Suplemento CD-ROM

LIMA, M. F.; QUEIRÓZ, M. A.; DIAS, R. C. Avaliação de germoplasma de melancia a viroses no Submédio do Vale São Francisco. **Horticultura Brasileira**. Brasília, DF, v. 17, p. 20-22, 1999. Suplemento.

LIMA, I. M.; SOUZA, R. M.; SILVA, C. P.; CARNEIRO, R. M. D. G. *Meloidogyne* spp. from preserved areas of Atlantic Forest in the State of Rio de Janeiro, Brazil. **Nematologia Brasileira**, v.29, n. 1, p. 31-38. 2005.

LOPES, C. A.; REIS, A.; LIMA, M. F. **Principais doenças da cultura da melancia no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças,. 2008. 10 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 61).

LORDELLO, L. G. E. **Nematóide das plantas cultivadas**. 8 ed. São Paulo: Nobel, 1992. 314p.

LORENCETTI, C.; CARVALHO, F. I. F.; BENIN, G.; MARCHIORO, V. S.; OLIVEIRA, A. C.; SILVA, J. A. G.; HARTWIG, I.; SCHMIDT, D. A. M.; VALÉRIO, I. P. Capacidade combinatória e heterose em cruzamento dialélico de aveia (*Avena sativa* L.). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.11, n. 2, p. 143-148, 2005.

MICHEREFF, S. J.; DOMINGOS, E. G. T.; ANDRADE, L. A.; PERUCH, L. A. M.; MENEZES, M. Importância dos patógenos e das doenças radiculares em solos tropicais. MICHEREFF, S. J.; DOMINGOS E. G. T.; ANDRADE, L. A.; MENEZES, MARIA. – Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005.

MOHR, H. C. Watermelon Breeding. In: Asset M.S (Ed) Breeding **vegetables crops**. Westport A vi,1986. p 33-66.

MONTALVO, A. E.; ESNARD, J. Reaction of ten cultivars of watermelon (*Citrullus lanatus*) to a Puerto Rico population of *Meloidogyne incognita*. **Journal of Nematology**, v. 26, p. 640-646, 1994 Supplement.

MOURA, R. M.; REGIS, E. M. O. Reações de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) em relação ao parasitismo de *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* (Nematoda: Heteroderidae). **Nematologia Brasileira, Piracicaba**, v.11, p.215-225, 1987.

OLIVEIRA, M. C. Melancia forrageira. In: KILL, L. H. P.; MENEZES, E. A. (Ed) **Espécies exóticas com potencialidades para o Semiárido brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa informações Tecnológica, 2005. p. 11, 323-340p.

OLIVEIRA, D. S. **Patogenicidade de populações de *Meloidogyne incognita*, provenientes de Minas Gerais e São Paulo, ao cafeeiro**. Viçosa, 2006. 75f. Tese (Doutorado) – UFV, Viçosa.

PAES, V. S.; SOARES, P. L. M.; MURAKAMI, D. M.; SANTOS, J. M.; BARBOSA, B. F. F.; NEVES, S. S. Ocorrência de *Meloidogyne enterolobii* em muricizeiro (*Byrsonima cydoniifolia*). **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v. 37, n. 3, p.215-219, 2012.

PONTES, M. F. C. **Resistência de melancieira a *Meloidogyne mayaguensis*, e avaliação dos mecanismos envolvidos**. 2009.69 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

QUEIRÓZ, M. A. Potencial do germoplasma de Cucurbitáceas no Nordeste brasileiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.11, n.1, p.7-9, 1993.

QUEIRÓZ, M. A. Germplasm of Cucurbitaceae in Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, MG, v. 4, n.4, p. 377-383, 2004.

RITZINGER, C. H. S. P., FANCELLI, M. Manejo integrado de nematóides na cultura da bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 331-338, 2006.

ROCHA, M. R. **Sistemas de cultivo para a cultura da melancia**. 2010.76 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria, RS.

ROMÃO, R. L. Northeast Brazil: A secondary Center of diversity for watermelon (*Citrullus lanatus*). **Genetic Resource and Crop Evolution**, Holanda, v. 47, p. 207-213, 2000.

SANTOS, F. F. B. **Obtenção e seleção de híbridos de tomate visando à resistência ao Tomato yellow vein streak virus (ToYVSV)**, 2009. 86 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Instituto Agronômico de Campinas.

SILVA, G. S.; CÂNDIDO SOBRINHO, A.; PEREIRA, A. L.; SANTOS, J. M. Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no estado do Piauí. **Nematologia Brasileira**, v. 30, n. 3, p. 307-309, 2006^a.

SILVA, M. L.; QUEIRÓZ, M. A.; FERREIRA, M. A. J. F.; ARAGÃO, C. A. Variabilidade genética de acessos de melancia. **Caatinga**, Mossoró, v. 20, p. 93-100, 2007.

SILVA, M. L.; QUEIRÓZ, M. A.; FERREIRA, M. A. J. F.; BUSO, G. S. C. Caracterização morfológica e molecular de acessos de melancia. **Horticultura Brasileira**, DF, v. 24, p. 405-409, 2006b.

SILVEIRA, L. M.; QUEIRÓZ, M. A.; LIMA, J. A. A.; NEGREIROS, M. Z.; RAMOS, N. F.; NASCIMENTO, A. K. Q. Seleção de acessos e progênies de *Citrullus* spp. para resistência a três potyvirus. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, 30, p. 394-399. 2005.

SOUZA, F. F. **Técnicas de propagação para plantas de melancia** : ferramentas úteis no melhoramento genético da cultura Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003. 22 p. (Embrapa Rondônia, 2003. 22 p.(Embrapa Rondônia Documentos, 80).

SOUZA, F. F.; GAMA, F. C.; QUEIRÓZ, M. A. Análise da capacidade de combinação em cruzamentos dialélicos de três genótipos de melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.22, n.4, p.789-793, 2004.

SOUZA, F. F.; QUEIRÓZ, M. A. DIAS, R. S. C. Divergência genética em linhagens de melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.23, n.2, p.179-183. 2005.

SOUZA, F. F.; DIAS, R. C. S.; QUEIRÓZ, M. A. Aspectos botânicos. In: SOUZA, F. F. (Ed). **Cultivo da melancia em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2008, p. 11-15.

SPSS. INC., 14.0 for Windows Evaluation Version [Computer program]; SPSS. Inc., 2005

TAYLOR, A. L.; SASSER, J. N. **Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.)**. North Carolina: North Carolina State University Graphics, 1978. 111p.

TERAO, D.; CASTRO, J. M. C.; LIMA, M. F.; BATISTA, D. C.; BARBOSA, M. A. G.; REIS, A.; DIAS, R. C. S. **Sistema de Produção de Melancia**: Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010.(Embrapa Semiárido Sistema de Produção, 6) Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/doencas.htm#2>. Acesso em: 29 de agosto de 2012.

THIES, J. A.; LEVI, A. Characterization of watermelon (*Citrullus lanatus* var. *citroides*) germplasm for resistance to root-knot nematodes. **Hortscience** 42, n. 7, p.1530–1533. 2007.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 372 p.

TORRES, G. R. C.; COVELLO, V. N.; SALES JUNIOR, R.; PEDROSA, E. M. R.; MOURA, R. M. *Meloidogyne mayaguensis* em *Psidium guajava* no Rio Grande do Norte. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n.5, p. 570-570, 2004.

TRUDGILL, D. L.; BLOK, V. C. Apomitic polyphagous root-knot nematodes:exceptionally sucessful and damaging biotrophic. Root pathogens. **Annual Review of Phytopathology** , Palo Alto, v, 39. 53-77. 2001.

VOVLAS, N; D.; MIFSUD, B.B.; LANDA, B.B.; CASTILLO, P. 2005. Pathogenicity of the root-knot nematode *Meloidogyne javanica* on potato. **Plant Pathology**, v. 54, p. 657- 664.

WHITAKER, T. W.; DAVIS, G. N. **Cucurbits**: botany, cultivation and utilization. New York: Interscience, 1962. 250 p.

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

ZAMBOLIM, L.; CONCEIÇÃO, M. Z.; SANTIAGO, T. **O que engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários**. Viçosa, MG: UFV, 464p. 2008.