



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**FRANCISCO TARCÍSIO LUCENA**

**REAÇÃO DE ACESSOS DE FEIJÃO-FAVA CULTIVADO NA PARAÍBA A  
*MELOIDOGYNE JAVANICA***

**POMBAL – PB**

**2018**

FRANCISCO TARCÍSIO LUCENA

**REAÇÃO DE ACESSOS DE FEIJÃO-FAVA CULTIVADO NA PARAÍBA A  
*MELOIDOGYNE JAVANICA***

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

**POMBAL – PB**

**2018**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL  
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG**

MON  
L935r

Lucena, Francisco Tarcísio.

Reação de acessos de feijão-fava cultivados na Paraíba  
*Meloidogyne javanica* / Francisco Tarcísio Lucena. – Pombal,  
2018.

43f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia)  
– Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e  
Tecnologia Agroalimentar, 2018.

"Orientação: Prof. Dr. Fernandes Antonio de Almeida".

1. Feijão-fava. 2. Nematoides de galhas. 3. Feijão-fava -  
Resistência - Nematoides. I. Almeida, Fernandes Antonio de. II.  
Título.

UFCG/CCTA

CDU 635.653(043)

FRANCISCO TARCÍSIO LUCENA

**REAÇÃO DE ACESSOS DE FEIJÃO-FAVA CULTIVADO NA PARAÍBA A  
*MELOIDOGYNE JAVANICA***

Trabalho de conclusão de curso apresentado a coordenação do curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: **23/02/2018**

Banca Examinadora:

---

Orientador - Dsc. Fernandes Antonio de Almeida

---

Examinadora– Msc. Maria Lúcia Tiburtino Leite Almeida

---

Examinador– Dsc. Artur Franco Barreto

**POMBAL – PB**

**2018**

## ***DEDICO***

A DEUS, que sempre esteve iluminado meus caminhos e me amparando nos momentos de dificuldades. Aos meus Pais, FRANCISCO CARTAXO DE LUCENA e FRANCISCA PEREIRA DOS SANTOS (*in memoriam*), pela vida e ensinamentos a mim concedido. Ao meu amor DANIELE ALMEIDA CARREIRO, pelo incentivo e por sempre acreditar em mim. Ao meu orientador e amigo Dsc. em Agronomia FERNANDES ANTONIO ALMEIDA pelos ensinamentos e amizade.

## **AGRADECIMENTOS**

Á DEUS minha eterna fortaleza por sempre me conceder sabedoria, força e coragem para superar os obstáculos.

Aos meus amados pais FRANCISCO CARTAXO LUCENA e FRANCISCA PEREIRA DOS SANTOS (*in memorian*), que com muito carinho sempre se dedicaram para que eu concluísse esta etapa da minha vida.

A minha família em especial os meus irmãos, Maria das Graças Cartaxo Lucena, Maria das Dores Cartaxo Lucena, Sueli Cartaxo Lucena, Verônica Cartaxo Lucena, Joselito Cartaxo Lucena, Antônio Cartaxo Lucena e Joaquim Roberto Pereira de Lucena (*in memorian*) pelo apoio.

A minha namorada Daniele Almeida Carreiro, por estar sempre ao meu lado me incentivando e aconselhando.

A Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), pela oportunidade de realização do curso. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de iniciação científica.

Ao meu Orientador Dsc. FERNANDES ANTONIO DE ALMEIDA, pela orientação na condução do trabalho, pelos ensinamentos, confiança, amizade e incentivo constante, o meu eterno obrigado.

Ao técnico do laboratório de Fitopatologia Tiago Cardoso, pela colaboração em todas as avaliações práticas desse projeto.

A todos os professores da unidade acadêmica de ciências agrárias, em especial ao professor Josinaldo Lopes Araújo Rocha, por ter concedido a oportunidade de iniciar na atividade de pesquisa.

A todos os meus amigos em especial a Zaqueu Lopes, Joaquim Souza, Wisla Kívia, Edmar Gonçalves, Gilberto Torres, Daniel Almeida, Renato Farias, Cicero Dionísio, Alberto Filho e José Soares, pelos momentos de descontração e incentivo nesta caminhada.

*Meu muito obrigado!*

## SÚMARIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>11</b>
2.1. Classificação botânica e origem do feijão-fava.....	11
2.2. Características agrônômica da cultura.....	12
2.3 importância econômica e socioambiental.....	14
2.4 Principais desafios fitossanitário na cultura.....	16
2.5 Nematoides de importância ao feijão-fava.....	18
2.6 Importância e sintomatologia: <i>Meloidogyne javanica</i> .....	19
2.7 Principais métodos de manejo aos nematoides.....	21
2.8 Resistência genética da cultura a nematoides.....	24
<b>3.0 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>26</b>
3.1 Localização e caracterização da área do experimento.....	26
3.2 Procedimentos experimentais.....	26
3.3 Avaliação de parasitismo sobre as plantas.....	27
3.4 Avaliação das características Agrônômicas e análise estatística.....	29
<b>4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>30</b>
<b>5.0 CONCLUSÕES.....</b>	<b>35</b>
<b>6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>36</b>

## REAÇÃO DE ACESSOS DE FEIJÃO-FAVA CULTIVADO NA PARAÍBA A *Meloidogyne javanica*

**Resumo** - O feijão-fava é uma das leguminosas mais apreciadas na região nordeste, exercendo forte influência socioeconômica sobre as comunidades da região. No entanto, a baixa produtividade relacionada a fatores bióticos e abióticos limitam o aumento da produção. Dentre os agentes biológicos, os nematoides de galhas comprometem o desenvolvimento vegetativo e produtivo da cultura. Com o objetivo de selecionar materiais resistentes a *Meloidogyne javanica* foram avaliados 15 acessos de feijão-fava (Lavandeira preta, orelha de vó, Rajada 01, Rajada 02, Coquinho, fava branca, Lavandeira vermelha, Raio de Sol, Boca de moça, Paulistinha, Rajadinha, Fava cinza, Mulatinho, Lavandeira e Fava cearense) ao nematoide, em condições de casa de vegetação. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com 15 acessos de feijão-fava com cinco repetições para cada tratamento. As sementes foram semeadas em vasos e, dez dias após a emergência das plântulas, fez-se o desbaste, deixando-se uma planta por vaso. As plantas foram inoculadas com 10 mL de suspensão (4.000 ovos/J2 de *M. javanica*). Sessenta dias após a inoculação, foram quantificadas as ações parasitárias nos sistemas radiculares e as principais características agronômicas da cultura. Houve variação no grau de parasitismo entre os acessos avaliados. Os acessos "Lavandeira preta", "Orelha de vó" e "Fava cearense" foram considerados muito resistentes, enquanto que "Lavandeira vermelha" foi levemente resistente e os demais acessos foram suscetíveis ao parasitismo de *M. javanica*.

**Palavras chaves:** *Phaseolus lunatus*, nematoides de galhas, resistência.

REACTION OF BEAN LIMA ACCESSES-FAVA CULTIVATED IN PARAÍBA TO  
*Meloidogyne javanica*

**Abstract** - The lima beans are widely consumed in the northeastern Brazil, exerting a strong socioeconomic influence on the local communities. However, the low productivity caused by biotic and abiotic factors precludes the increase of production. Among the biological agents, the root-knot nematodes hamper the vegetative and productive development of the crops. To select plants with resistance to parasitism, in this study, we assessed the reaction of 15 cultigens of lima beans ( "Lavandeira preta", "orelha de vó", "Rajada 01", "Rajada 02", "Coquinho", "Fava branca", "Lavandeira vermelha", "Raio de Sol", "Boca de moça", "Paulistinha", "Rajadinha", "Fava cinza", "Mulatinho", "Lavandeira" and "Fava cearense") to *M. javanica* and grouped them into" classes according to resistance levels. The experiment was carried out in a greenhouse under a completely randomized design with 15 cultigens of lima beans inoculated with *M. javanica* with five replicates for each treatment. Bean seeds were sown in pots and, after the 10th day of the emerged plants, the thinning was performed, remaining only one plant, which was the experimental unit. We inoculated the plants with 10mL of inoculum suspension (4,000 eggs/J2 of *M. javanica*). After 60 days from inoculation, we quantified the parasitic actions in the root systems and the main agronomic characteristics of the crop. All cultigens of lima beans were parasitized, however, the population density of nematodes was reduced at different levels. The cultigens "Lavandeira preta", "Orelha de vó", and "Fava cearense" were very resistant, while the "Lavandeira vermelha" was slightly resistant, and the others were susceptible to the parasitism of *M. javanica*.

**Keywords:** *Phaseolus lunatus*, root-knot nematode, resistance

## 1. INTRODUÇÃO

A fava (*Phaseolus lunatus*), também conhecida como feijão-fava ou feijão-de-lima, é uma leguminosa amplamente cultivada nas regiões tropicais, sendo uma alternativa como fonte de proteína para o consumo humano, podendo, inclusive, substituir o consumo de feijões tradicionalmente cultivado no país (AZEVEDO et al., 2003).

No Brasil, o rendimento médio de produtividade chega a 217 kg/ha e uma produção de 4.048 toneladas de grãos secos por ano, em uma área plantada de 21.329 ha (IBGE, 2015). Dentre as regiões produtoras do país, o Nordeste se destaca com 98,24% da produção nacional, representada principalmente pelos estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco e Piauí. No entanto, o Rio Grande do Sul, se destaca no cenário nacional, com produtividade (1.926 kg/ha/ano), resultante de melhor tecnologia empregada (IBGE, 2015).

Nas últimas décadas, os prejuízos promovidos por ações fitopatogênicas tem-se intensificado cada vez mais nas culturas. Entre os patógenos de grande relevância, estão os nematoides fitoparasitas, que tende a parasitar as raízes de plantas, inviabilizando absorção de água e nutrientes, promovendo danos consideráveis em culturas diversas. As espécies *Meloidogyne javanica*, *M. incognita* e *M. enterolobii*, considerados nematoides de galhas, constituem importante grupo de patógenos para uma gama muito grande de hospedeiros, inclusive a fava, que sob condições ambientais ideais e suscetibilidade das plantas, podem inviabilizar a produção em curto espaço de tempo, em função da sua capacidade reprodutiva e fácil disseminação na área (FERREIRA, 2009).

Na cultura da fava, são poucas as informações sobre agressividade da ação dos nematoides, porém, as espécies *M. incognita* e *M. javanica*, já haviam sido relatadas a alguns anos por Manso et al. (1994), destacando o comprometimento no desenvolvimento vegetativo e produtivo da cultura. Recentemente, Bitencourt; Silva (2010), alertaram sobre as espécies de *M. enterolobii* (sin. *Meloidogyne mayaguensis*) e *M. incognita*, parasitando diferentes genótipos de fava no Estado do Maranhão, causando severos danos às plantas com perdas de produtividade.

Mediante a capacidade agressiva dos fitonematoides às plantas de expressão agrônômica, aliada à escassez de técnicas de manejo adequada as culturas de

subsistência, torna-se importante o conhecimento deste patógeno e suas relações parasita-hospedeiro. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a reação de 15 acessos de feijão-fava, frente a *M. javanica* em condições de casa de vegetação.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Classificação botânica e origem do feijão-fava

Feijão é uma denominação comum de uma grande variedade de plantas do gênero *Phaseolus*, da família Fabaceae. O gênero *Phaseolus* L. compreende aproximadamente 55 espécies, das quais cinco são cultivadas comercialmente *P. vulgaris* L. (feijão-comum), *P. lunatus* L. (feijão-fava), *P. coccineus* L. (feijão-ayocote), *P. acutifolius* A. Gray (feijão-tepari) e *P. polyanthus* Greeman (BAIDA et al., 2011).

O feijão fava, também denominado de feijão lima ou simplesmente fava, pertence ao filo Magnoliophyta, à classe Magnoliopsida, ordem Fabales à família Fabaceae, gênero *Phaseolus* e espécie *Phaseolus lunatus* L. (CRONQUIST, 1988; OLIVEIRA et al., 2004).

A domesticação do feijão fava ocorreu no noroeste da América do Sul e produziu uma ampla variedade dessa espécie, existem evidências para esta domesticação que data de 6.500 AC, em um sítio arqueológico peruano (Caverna Guitarrero), onde foram encontrados grãos de fava, 1000 anos antes que grãos de feijão (*P. vulgaris*) fossem encontrados nesse mesmo local (SILVA, 2006).

Existem outras teorias que apontam que a origem da variabilidade do feijão-fava encontra-se na América Central, Guatemala, de onde se dispersou em três direções, possivelmente seguindo a rota do comércio, a destacar (SANTOS, 2008):

I. Ramificação Inca, seguindo para o sul, atingindo a América Central pela Colômbia, Equador e Peru. As sementes são grandes e achatadas, definidas como grupo Big lima.

II Ramificação Hopi, seguindo para o norte, atingindo os Estados Unidos, região de clima frio. As sementes dessa ramificação são médias e achatadas, definidas como grupo Sieva;

III. Ramificação Caribe, seguindo para leste, atingindo as Antilhas e, daí, para o norte da América do Sul, extensão caracterizada por zonas calcáreas e secas (desde Yucatan até as Antilhas). As sementes são pequenas e globosas, definidas como grupo Batata;

As fases que compõem o desenvolvimento das espécies que constitui o gênero *Phaseolus* spp. não apresentam uma nítida distinção, principalmente quando considerados as espécies de hábito de crescimento indeterminado, a exemplo do

feijoeiro *P. vulgaris* e feijão fava, onde a planta em uma mesma fase pode vim a emitir folhas, flores e vagens, assim, muitos autores adotam como parâmetro para definição do estágio fenológico da cultura, quando 50% das plantas presentes em uma área manifestam as características indicativas do estágio fenológico considerado (GUILHERME, 2014).

Sendo assim, o ciclo biológico do feijoeiro, como também da fava, é composto basicamente de duas fases denominadas de vegetativa e reprodutiva, onde a primeira inicia-se no momento em que a semente é colocada em condições que propicie a germinação, sendo subdividida em etapas: V0, V1, V2, V3 e V4 e Vn..., e a segunda, a fase reprodutiva, que compreende desde a emissão dos primeiros botões florais até o ponto de maturidade, estas denominadas de R5, R6, R7, R8 e R9 e Rn... (GUILHERME, 2014).

## 2.2. Características agrônômica da cultura

Para as diversas características botânicas existentes dependendo do material a ser avaliado, essa pode ser de ciclo anual, bianual ou perene, germinação epígena e hábito de crescimento indeterminado, trepadeira ou determinado (BEYRA; ARTILES, 2004).

O hábito de crescimento determinado se caracteriza pelo desenvolvimento completo da gema terminal em uma inflorescência, enquanto o indeterminado se caracteriza pelo desenvolvimento da gema terminal em uma guia. A inflorescência tem formato de racimo com grande variação de cores, estas podem se apresentar em diferentes tamanhos, mas geralmente, maiores que as folhas e com muitas flores (GUIMARÃES, 2005).

Segundo Oliveira et al. (2011), materiais com hábitos de crescimento indeterminado possuem maior produtividade que as de hábito determinado, isso porque o desenvolvimento vegetativo prossegue com a emissão de novos nós, onde surge novas florações, proporcionando um potencial de produtividade maior.

As folhas apresentam uma peculiaridade após surgir a partir do segundo nó, sob a forma trifolioladas, com cores mais escuras que as encontradas em outras espécies, mesmo depois do amadurecimento das vagens, os folíolos podem apresentar-se de forma lanceolada, ovais ou acuminados (SANTOS et al., 2002).

Enquanto que as vagens, são as mais variadas já observadas nesse gênero, com tamanhos e formatos distintos, que vão de compridas, achatadas, curvas, coriáceas, pontiagudas, e às vezes deiscentes, de coloração bege quando secas, contendo de duas a quatro sementes, com grande variação de cor do tegumento podendo ser branco, marrom, vermelho, róseo, cinza, amarelo, preto, verde, púrpuro e manchado, outra característica marcante do feijão-fava que a distingue facilmente de outros feijões, são as linhas que se irradiam do hilo para a região dorsal das sementes, contudo, em algumas variedades essas linhas podem não ser tão facilmente observadas (VIEIRA, 1992).

Inúmeros trabalhos apontam variabilidade nas características agronômicas entre os genótipos estudados, Cavalheiro (2012), ao caracterizar 27 genótipos de *P. lunatus* observou que os genótipos apresentaram padrão de crescimento indeterminado, floração e maturação desuniformes e início do estágio reprodutivo de 65 a 140 dias após a semeadura.

Oliveira et al. (2011), ao realizarem a caracterização botânica e agronômica de acessos de feijão fava, observaram diferença no tempo médio de floração entre os acessos avaliados. Entre os materiais avaliados, o acesso BSF 12 apresentou o menor período para início de florescimento (55 dias), sendo o mais precoce, enquanto, BSF 15 foi considerado o mais tardio com 107 dias. Nesse mesmo trabalho, para a variável número de vagens por planta (NVP), o menor NVP foi observado para o acesso BSF 12 (19 vagens) e o maior NVP do acesso BSF 01 (54 vagens), tendo este último produzido cerca de 64,8% a mais do que o BSF 12.

Com relação a exigência nutricional, o feijão fava é bastante exigente em nutrientes, com ênfase para potássio, nitrogênio, cálcio, fósforo e magnésio, chegando a extrair 135, 91, 81, 30 e 11 kg ha<sup>-1</sup> desses elementos respectivamente (ALVES, 2006). A produção máxima de grãos secos de feijão fava 1,8 t ha<sup>-1</sup> para condições de Neossolo regolítico foi obtida com a dose de 302 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) (OLIVEIRA et al., 2004).

Em termos de exigência hídrica para a cultura da fava no estado do Piauí trabalhos apontam que a evapotranspiração da cultura (ETc), foi de 248,9 mm para todo o ciclo da cultura, correspondendo a um valor médio de 2,46 mm dia<sup>-1</sup>, o coeficiente de cultura (Kc), apresentou valor mínimo de 0,87 no início do

desenvolvimento vegetativo, máximo de 1,55 durante a frutificação e 1,38 no final do ciclo da cultura (SIMEÃO et al., 2013).

Para as espécies de *P. vulgaris* e *Vigna unguiculata*, o requerimento hídrico se comporta de forma crescente entre as fases de germinação, floração e formação de vagens que varia de 300 a 450 mm ciclo<sup>-1</sup>, já para a cultura da fava essa exigência é abaixo dos 300 mm, contudo tais valores podem variar em função da cultivar, das características do solo e das condições edafoclimáticas (SIMEÃO et al., 2013; ARAÚJO, 2014).

As faixas de temperaturas adequada para o desenvolvimento das espécies que constitui o gênero *Phaseolus* spp. a exemplo do *Vigna unguiculata*, Silva (2006), situa-se entre 15 e 29 °C, pois, temperaturas superiores a 29 °C podem provocar o abortamento de flores, queda de vagens jovens e reduzir o número de grãos, enquanto temperaturas inferiores a 12 °C podem dificultar a formação e o enchimento de grãos. Para o *P. vulgaris* a faixa ótima de temperatura é de 18 a 24°C (HOFFMANN JÚNIOR et al., 2006).

No entanto, o feijão fava, é considerado mais adaptado as mais variadas condições climáticas do que a maioria das culturas que são exploradas na região nordeste (VIEIRA et al., 1992). Essa capacidade rústica, possibilita o prolongamento do período da colheita na época de escassez das chuvas, faz com que o feijão fava apresenta relativa importância econômica e social no Brasil (AZEVEDO et al., 2003).

### 2.3 importância econômica e socioambiental

Dentre os diversos grãos utilizados pelo homem na alimentação, a família Fabaceae contribui de forma bastante significativa na dieta da maioria das populações como a principal fonte de proteína vegetal em diversos países. O feijão fava é uma das leguminosas mais cultivadas nas regiões tropicais e como consequência do seu alto teor de proteína vem sendo utilizado como alternativa de fonte proteica em substituição a proteína animal para as populações de baixo poder aquisitivo (SANTOS, 2008). Outras informações relevantes que tornam a fava atrativa, diz respeito a presença de 62,9% de carboidratos, 25% de proteína e 6% de fibras (GUIMARÃES, 2005; NASCIMENTO, 2014).

De acordo com Silva (2011) nos Estados Unidos, considerado um dos maiores produtores no mundo dessa espécie vegetal, tem como preferência de consumo, o

grão ainda verde, sob a forma de conserva (grãos enlatados ou congelados e empacotados). Diante do grande potencial proteico e adaptabilidade de plantio, o feijão-fava é cultivado em diferentes países da América do Norte, América do Sul, Europa, leste e oeste da África e sudeste da Ásia (BAUDOIN, 1988). No Brasil, a cultura da fava é explorada em quase todo o território nacional, principalmente nos estados da região nordeste.

Na safra agrícola de 2015, a área plantada de fava no Brasil foi de 21.329 hectares, e uma produção de 4.048 toneladas (IBGE, 2015). A região Nordeste se destaca com 98,67% da área cultivada e 98,24% da produção nacional, o que equivale a 3.977 toneladas, com um rendimento médio de produção igual a 215 kg/ha. Entre os principais estados produtores da federação, estão o Ceará (1.483 t) numa área de 6.650 ha, como o maior produtor da região nordeste, Paraíba (1.439 t), numa área de 8.254 ha, o que equivale a uma produtividade média de 200 kg/ha, Pernambuco (406 t) e Piauí (316 t), produzidas, mesmo assim, em termos de produtividade de feijão-fava, quando comparado com os demais estados produtores, o estado do Rio Grande do Sul lidera com uma produtividade de 1.926 kg/ha, resultante da melhor tecnologia empregada (IBGE, 2015).

Na Paraíba, por ser uma cultura bastante apreciada na culinária, preferencialmente na forma de grãos verdes ou secos cozidos, se destaca em relação aos demais estados da região nordeste, sendo cultivada em quase todas as microrregiões, como o Agreste paraibano (1.186 t), Mata paraibana (211 t), Sertão paraibano (38 t) e Borborema com (4 t) (IBGE, 2015).

O feijão fava (*P. lunatus*) também apresenta grande potencial para ser usado em associação com bactérias fixadoras de nitrogênio, a exemplo das bactérias *Rhizobium tropici* e *Bradyrhizobium*, proporcionando aos agricultores redução da aplicação de fertilizantes amoniacais de origem química (SANTOS, 2008; MELLO; ZILLI, 2009).

Santos et al. (2009), avaliando o período de nodulação em genótipos de feijão-fava (UFPI- 491 e UFPI – 468), observaram que na floração entre 45 e 60 dias após a emergência das plantas ocorreu a maior nodulação para os genótipos estudados, onde o genótipo UFPI 491 apresentou matéria seca dos nódulos (MSN) com 354,5 mg planta<sup>-1</sup>, número de nódulos por planta de 397 e tamanho de 8,8 mg nódulo<sup>-1</sup>, ainda segundo os mesmos autores, há uma correlação positiva entre a MSN e a

quantidade de N fixado em leguminosas, ou seja, plantas com maior MSN fixam mais N, expressando assim, o seu potencial para ser usada como adubo verde.

A elevada produção de biomassa, alto teor de proteína e o bom desenvolvimento vegetativo no período de outono nas regiões de clima temperado, são características inerentes ao feijão fava que o torna uma alternativa de fonte de forragem em momentos de escassez de pastagem (CAVALHEIRO, 2012). Em estudo realizado por Silva et al. (2015), ao avaliarem as características químicas das cascas de vagens de genótipos de feijão-fava para alimentação de ruminantes, obtiveram 86,75 % de teores de matéria seca (MS); 96,3% de matéria orgânica (MO), 8,5% de proteína bruta (PB); 73,3 % de fibra em detergente neutro (FDN) e 48,9% de fibra em detergente ácido (FDA) na casca, valores similares aos valores de composição química das forrageiras tropicais, comprovando assim seu potencial forrageiro.

#### 2.4 Principais desafios fitossanitário na cultura

No Brasil, em especial na região nordeste, embora assumam relativa importância econômica e social, principalmente para os pequenos produtores, os índices de produtividade do feijão fava são baixos, e um dos fatores que contribuem é a ocorrência de pragas e doenças que comprometem a qualidade e produção de grãos (PEREIRA, 2014). Em função do monocultivo empregado em todas as regiões de produção, é crescente a presença de doenças provocadas por fungos, bactérias, vírus e nematoides, parasitando diferentes espécies vegetais, e que, servem de fonte de inóculo para outras culturas de menor expressão econômica, como no caso o feijão-fava (REIS et al., 2011).

Entre os principais agentes patogênicos que promovem desequilíbrio na cultura da fava, com maior ocorrência pelo menos através de registros, estão os fungos que atacam todas as partes das plantas do gênero *Phaseolus*, a exemplo dos fungos de solo *Sclerotinia sclerotiorum* responsável pelo mofo branco (BOECHAT et al., 2014), *Sclerotium rolfsii* Sacc que provoca podridão em raízes e colo da planta Silva et al. (2014), *Phaeoisariopsis griseola* que provoca a doença mancha angular Garcia; Romeiro (2011) e antracnose por *Colletotrichum truncatum*, Cavalcante et al. (2012), responsável pela redução da produtividade em diferentes fases fenológica da cultura.

As principais doenças bacterianas que acomete as espécies do gênero *Phaseolus* spp. são o crestamento bacteriano comum, causado por *Xanthomonas*

*axonopodis* pv. *Phaseoli*, que provocam lesões encharcadas, circundadas ou não por bordo estriado e amarelo, e à medida que se desenvolvem, os tecidos tornam-se secos e quebradiços (DÍAZ et al., 2001). As perdas promovidas por essa espécie de bactéria, variam de 38% a 45% dependendo da cultivar e condições ambientais (PAIVA, 2014). Existe ainda a doença bacteriana, murcha de *Curtobacterium*, incitada por *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *Flaccumfaciens*, Pinto (2005), a mesma provoca danos ao sistema vascular, que posteriormente provoca a morte da planta (MARIGONI, 2003).

Outro grupo de patógeno que interfere no desempenho econômico da cultura são as viroses, em especial o mosaico dourado, causada por membros do gênero *Begomovirus*, principalmente o *Bean golden mosaic virus* (BGMV), que após infectar as plantas, promove intenso alteração na coloração, denominado de “mosaico amarelo”, seguido de distorção foliar e redução do porte da planta, que resulta numa drástica redução da produtividade, variando entre 30% a 100% (MELO, 2010).

Entretanto, nos últimos anos, é crescente a presença de nematoides nas mais diversas espécies vegetais, a exemplo de culturas anuais como feijão, soja, milho, cana-de-açúcar, café, e culturas de ciclo curto, como as olerícolas, etc., promovendo danos econômico irreversíveis, em diferentes regiões do país (CHARCHAR; MOITA, 2001; NUNES et al., 2010; DIAS-ARIEIRA et al., 2010; JULIATTI et al., 2010).

Em estudos realizados por Kirsch et al. (2016), através do levantamento de amostras de solo, detectaram a ocorrência dos gêneros *Meloidogyne* spp. (65%), *Helicotylenchus* spp. (100%), *Tylenchus* spp. (72,5%), *Aphelenchus* spp. (17,5%), *Paratylenchus* spp. (15%), e *Pratylenchus* spp. (10%) em áreas produtoras de soja e milho. Nas amostras de raízes analisadas entre as espécies do nematoide-das-galhas identificadas, predominaram *M. javanica* (82%), seguido de *M. arenaria* (31%), e *M. morocciensis* (6%).

No Brasil, os gêneros *Meloidogyne* spp., *Pratylenchulus* spp. e a espécie *Rotylenchulus reniformis* destacam-se como sendo os de maior importância econômica para o gênero *Phaseolus*, com destaque para a cultura do feijoeiro (*Vigna unguiculata*) e do feijão fava *P. lunatus* (PONTE, 1987; SIQUEIRA, 2007).

As perdas decorrentes dos nematoides de galhas, em especial *M. javanica* e *M. incógnita*, em culturas do gênero *Phaseolus* sp., podem atingir valores médios a 90% (SIMÃO et al., 2010). Porém, a espécie *P. brachyurus*, vem se destacando em

importância econômica também, graças ao cultivo de feijão, em sua maioria, se dá em sucessão a outras culturas de grande relevância agrônômica, a exemplo do milho (*Zea mays* L.), Algodão (*Gossypium hirsutum* L.) e Soja (*Glycine max* L.), serem excelentes hospedeiras (SIQUEIRA, 2007).

## 2.5 Nematoides de importância ao feijão-fava

Diversas espécies de nematoides têm sido relatadas causando danos à cultura da fava, especialmente aquelas pertencentes ao gênero *Meloidogyne* spp. Estudos apontam que as perdas resultantes do ataque desse gênero em leguminosas, podem atingir prejuízos de alto impacto econômico em regiões produtoras (BAIDA et al., 2011).

No entanto, as informações referentes a ocorrência desse parasita na cultura da fava, são muito poucas, porém, Freire; Ponte (1976); Manso et al. (1994), há algumas décadas, já alertavam para a ocorrência das espécies *M. incognita* e *M. javanica*, provocando danos na cultura da fava, nas principais áreas de produção do Brasil. Informações que recentemente, foram confirmadas por Bitencourt; Silva (2010), quando avaliaram a reação de 24 genótipos de fava a *M. incognita* e *M. enterolobii*, constataram a suscetibilidade praticamente para todos os genótipos com a presença de *M. enterolobii* e apenas 3 genótipos (UFPI- 464, Raio de Sol e UFPI- 463) comportaram-se como resistentes a *M. incognita*, evidenciando assim, a vulnerabilidade dos materiais que mais são empregados pelos produtores.

No entanto, o mais agravante ainda, é que além dessas, outras espécies de nematoides como *M. javanica*, *P. brachyurus*, *M. paranaenses*, *M. enterolobii*, *M. inornata* e *H. glycines*, também podem parasitar o feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.), considerada uma das principais culturas de subsistência da região nordeste (PONTE, 1987; SIQUEIRA, 2007; HIGAKI, 2012). Portanto, a presença desses nematoides nessas áreas de produção, tende a aumentar consideravelmente a população, favorecida pela disponibilidade contínua de plantas hospedeira. Dessa maneira, exploração da cultura da fava sob condições de manejo imprópria, tende a se agravar consideravelmente ao longo dos anos.

Ferreira (2009), estudando a resistência de feijão vagem (*P. vulgaris*) a nematoide de galhas, observou que das 7 cultivares avaliadas, 4 comportaram-se como suscetíveis a *M. javanica* com índices de reprodução (IR) variando entre 66% e

340,8%, já para *M. incognita* raça 1, cinco cultivares foram classificadas como suscetíveis com IR entre 52,3% e 400,2%.

Em levantamentos nematológicos realizado em áreas produtoras de feijão comum, em seis cidades do Estado do Paraná (14 propriedades) os nematoides mais frequentes foram *H. dihystra* presente em 100% das áreas; *P. brachyurus* e *P. crenatus* estavam presentes em 93,75% e 12,5%, respectivamente das áreas, já no levantamento feito nas 40 áreas de produção de feijão comum, distribuídas em 21 cidades do estado de São Paulo, os nematoides mais frequentes foram *P. brachyurus* (100%); *Meloidogyne* spp. (45%), *R. reniformis* (17,5%) e *H. dihystra* (100%) (BONFIM JUNIOR, 2013).

Para espécie *M. inornata* Dadazio (2015), observou por meio de ensaios, decréscimos na massa fresca de *P. vulgaris*, nas cultivares IPR Tangará equivalente a 19,29% e 78,64%, respectivamente, e FR variando de 13,69 % a 94,71 % quando comparado a testemunha, para a variável número de nematoides por grama de raízes, a cultivar IPR Siriri apresentou cerca de 83,92% a mais de (nem/g), quando comparado a testemunha.

Portanto, a presença das principais espécies de nematoides em diferentes regiões produtoras no Brasil, provocando perdas em diferentes culturas, como feijão, soja, milho, fava, etc., reforça a necessidade de conhecer diferentes formas de manejo, para reduzir os efeitos negativos nas culturas, tendo em vista, a limitação de áreas isenta desse patógeno.

## 2.6 Importância e sintomatologia: *Meloidogyne javanica*

Os nematoides de galhas a exemplo do *M. javanica*, constituem uma das espécies mais agressivas para culturas como soja, fava e inúmeras outras culturas, visto que tem ampla distribuição geográfica, podem persistir nas áreas por muito tempo graças ao seu alto grau de polifagia, até mesmo em plantas daninhas a exemplo do Caruru-roxo (*Amaranthus hybridus* var. *paniculatus*), Trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.) e Capim-arroz (*Echinochloa colonum* L.) onde os fatores de reprodução foram de 11,4; 2,1 e 7,6 respectivamente, compondo assim o banco de hospedeiros do parasita, além disso existe a presença de várias raças dentro da espécie dificultando ainda mais o controle desses fitopatógenos (ZANELLA et al., 2005 ; SILVA et al., 2013).

As perdas de produtividade em plantas parasitadas por fitonematoides do gênero *Meloidogyne* spp. podem variar da ordem de 25% a 80% (SANTIM, 2008). Em espécies do gênero *Phaseolus*, as perdas decorrentes do parasitismo com *M. javanica*, podem variar entre 50-90% (SIMÃO et al., 2005).

Em geral, o gênero *Meloidogyne* tem parasitismo caracterizado pelo estabelecimento de sítios de alimentação permanentes que compreendem as células gigantes do córtex, endoderme, periciclo e o parênquima vascular da raiz da planta hospedeira, estes por sua vez atua como escoadores dos nutrientes produzidos no processo de fotossíntese, causam deformações e bloqueiam os tecidos vasculares limitando a translocação de água e nutriente comprometendo o desenvolvimento da planta (PROITE, 2007).

O gênero *Meloidogyne* spp. caracteriza-se pela presença de galhas, contudo não deve ser atribuído exclusivamente a este gênero tal característica, pois, nematoides do gênero *Hemicycliophora*; *Nacobus* e *Xiphinema* e até mesmo bactérias podem também produzir galhas, embora com mecanismos diferentes de *Meloidogyne* spp. (AMORIM et al., 2011).

A duração do ciclo biológico de espécies desse gênero varia entre 24 a 35 dias, sendo influenciado por fatores como temperatura, umidade e planta hospedeira. As massas de ovos podem ser formadas em meio ao parênquima cortical ou sobre a superfície das raízes com cerca de 400 a 500 ovos por fêmea. No interior dos ovos encontram-se juvenis de 1º estágio (J1), que em seguida sofrerá a primeira ecdise, originando juvenis de segundo estágio (J2). Após a eclosão esses juvenis vermiformes, passam a migrar no solo a procura de raízes de um hospedeiro (AMORIM et al., 2011).

Segundo Araujo Filho (2011), durante o estágio (J2), o patógeno tem a capacidade de perceber sinais químicos liberados pelas raízes de uma planta potencialmente hospedeira, por intermédios de órgãos quimiorreceptores, presente na cabeça ou ao longo do corpo.

No ato de penetração da radícula da planta suscetível, o juvenil atravessa o parênquima cortical e posiciona a região anterior do seu corpo na periferia do cilindro central. Nesta região, estabelece o parasitismo, por meio da injeção de secreções esofagianas através do estilete, formando as células nutridoras. Posteriormente, a formação das células nutridoras e definição do sítio de alimentação, o J2 sofre outras

três ecdises originando respectivamente, o Juvenil (J3) e (J4), atingindo com isso a fase adulta, fase na qual o seu aparelho reprodutor atingiu seu máximo desenvolvimento, repetindo o ciclo (FORMENTINI, 2009; AMORIM et al., 2011).

Após o processo de degradação da parede celular vegetal, o J2 migra pelas células da planta, estabelece o sítio de alimentação caracterizado pela presença de células gigantes/hipertrofiadas, multinucleadas, geradas por sucessivas divisões mitóticas com ausência de citocinese, perde a mobilidade tornando-se endoparasita sedentário obrigatório (ARAUJO FILHO, 2011).

As meloidoginoses caracterizam-se por diferentes sintomas, podendo se apresentar de forma direta, os quais são observados nos próprios órgãos vegetais acometidos, e outros ditos sintomas reflexos que são verificados na parte aérea da planta. A exemplo de sintomas diretos tem-se a formação de células gigantes resultante do aumento de tamanho (hipertrofia) e multiplicação de células (hiperplasia) comumente denominadas de galhas (SANTOS, 2011). Já para os sintomas reflexos, observa-se tamanho desigual de plantas formando as reboleiras a campo, murchamento, amarelecimento, queda prematura das folhas, flores e redução na produtividade (AMORIM et al., 2011).

Associados aos danos diretos resultante do ataque dos nematoides, estes ainda causam ferimentos nas raízes, que servem de porta de entrada para vários patógenos, com destaque para *Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli* (SANTIM, 2008).

## 2.7 Principais métodos de manejo aos nematoides

O manejo de *Meloidogyne* spp. é complexo por inúmeros fatores, dentre os quais destacam-se o grande número de hospedeiros, o qual possibilita maior sobrevivência e a presença de variabilidade genética, dessa forma, as medidas de controle adotadas tem como meta reduzir a população abaixo do nível de dano econômico, já que a eliminação desses nematoides é muito difícil (ANTES, 2008).

De maneira geral, os métodos de controle mais recomendados para fitonematoídeos são o emprego de controle biológico, uso de plantas antagônicas, rotação de culturas, aplicação de nematicidas e uso de variedades resistentes (ANTES, 2008; FORMENTINI, 2009).

No controle biológico de *Meloidogyne* spp., o emprego de fungos antagonistas, tais quais *Paecilomyces lilacinus*, *Pochonia chlamydosporia* e *Trichoderma* sp., tem

se destacado pelo seu alto potencial de controle por meio de mecanismos que consistem na produção de metabólitos voláteis, difusíveis e inibitórios aos nematoides, na produção de enzimas líticas que degrada a quitina dos ovos e capturam formas ativas do nematoide (SANTIM, 2008). Estudo realizados por Lopes et al. (2007), constataram a eficiência dos isolados I-28 e I-30 de *P. chlamydosporia*, com redução no número de ovos de *M. javanica* de 75,3 % a 85,6%. Já Higaki; Araújo (2012), estudando o emprego de *Bacillus subtilis* e abamectina no controle de nematoides em algodoeiro, constataram que o tratamento com *B. subtilis* proporcionou redução de 47,8%, no número de nematoides da espécie *P. brachyurus*, não diferindo do controle obtido pelo uso do nematicida químico.

Entre as principais espécies antagônicas a nematoides as que compõem os gêneros *Crotalaria* spp. e *Tagetes* spp., destacam-se por produzirem metabólitos (ácido butírico e pirocatecol) com propriedades nematicidas (CUNHA et al., 2003). Estudo avaliando o efeito de *Crotalaria spectabilis* e *C. juncea* IAC-KR-1, no manejo de *M. javanica*, constataram fator de reprodução FR de 0,33 e 0,21 respectivamente, sendo classificadas como resistentes (INOMOTO et al., 2008; ROSA et al., 2013). O cravo de defunto (*Tagetes patula*) também expressou potencial nematicida Moreira; Ferreira (2015) avaliando o efeito da incorporação de massa fresca sob *M. enterolobii* constataram redução de 99% no número de galhas no tomateiro quando comparado a testemunha.

Conjuntamente ao emprego de espécies antagônicas, emprega-se também como medida de controle de fitonematoides a rotação de culturas. Entre as gramíneas forrageiras, o milheto (*Pennisetum americanum*), *Brachiaria brizantha*, *B. decumbens* e as diferentes cultivares de *Panicum maximum* tem se destacado no controle destes patógenos Dias – Arieira et al. (2010), outra gramínea empregada no controle de nematoides é a Aveia (*Avena* spp.) a cultivar IAPAR 61 e as linhagens SI 0501-30M e SI 0501-23M, apresentaram resistência a *M. incognita* raça 3 (GARDIANO et al., 2012). Avaliações realizadas por Carneiro et al. (2007), constataram resistência de milheto a *M. javanica* e *M. incognita*, apresentaram os respectivos FR 0,2 e 0,02, sendo classificado como resistente a ambas as espécies.

Na tentativa de diminuir as populações de nematoides, abaixo do nível de dano econômico, vários métodos de controle têm sido pesquisados, a exemplos dos nematicidas que são empregados principalmente no tratamento de sementes.

Gonçalves junior et al. (2013), testando a eficiência do nematicida abamectina (Avicta®), via tratamento de sementes, no controle de *M. incognita* raça 3, *M. javanica* e *P. brachyurus* em feijoeiro conferiu reduções no FR de 87 % para *P. brachyurus*, 72,5 % para *M. incognita* e 74 % para *M. javanica*, quando comparado ao tratamento controle.

Ribeiro et al. (2012), ao avaliarem o efeito de tratamento de sementes de Algodão (*Gossypium hirsutum*) com produtos à base de piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil, observaram uma redução de 86% na população total de nematoides quando comparado a testemunha.

Trabalhos também realizados por Bortolini et al. (2013), comparando o efeito de diferentes nematicidas no controle de *P. brachyurus* na cultura da soja, observaram que aqueles com ingredientes ativos a base de Abamectina e Imidacloprido + tiodicarbe, proporcionaram melhor controle, com reduções no nível populacional de 91,4% e 54,4%, respectivamente. Estudos realizados por Nunes et al. (2010), com uso do nematicida Aldicarb sob *M. incognita* na cultura da soja, observaram diferença significativa para a variável número de juvenis na raiz entre os tratamentos, sendo este classificado como moderadamente eficiente.

Embora eficientes, os nematicidas são produtos onerosos, altamente tóxicos e apresentam elevado poder residual e amplo espectro de ação, o que resulta em contaminação de lençóis freáticos e por conseguinte, ao consumidor através de produtos alimentícios (FORMENTINI, 2009).

Os fitonematoides são de difícil controle, em função do seu habitat, onde geralmente ficam no solo, dentro de raízes ou outros órgãos da planta, Ferreira, (2009), paralelamente a este fato, o cultivo de feijão fava é praticado como agricultura de subsistência, onde o uso de tecnologias e insumos modernos é quase nulo, sendo praticamente inexistente o uso dos métodos de controle adotados para grandes culturas como soja e milho. Dentro desse contexto, o método mais indicado para o controle dos nematoides é a utilização de variedades resistentes, por ser de baixo custo e mais eficiente quando comparado ao controle químico (SILVA et al., 2007).

O uso de cultivares resistentes no manejo de patógenos tem se destacado por ser um dos métodos mais eficientes, pois além de reduzir o custo de produção, diminui os impactos negativos ao ambiente pela aplicação de defensivos (ARAUJO et al. 2012; CAVALCANTE et al., 2012). Alguns resultados de pesquisas que demonstram

a presença de fontes de resistência em *P. lunatus* a algumas espécies de nematoides, já foram apontadas por (BITENCOURT; SILVA, 2010). O mesmo efeito observado em linhagens de feijão vagem por Baida et al. (2011), onde 80% das linhagens avaliadas comportaram-se como resistentes, evidenciando assim a existência de genótipos com resistência. Nesse sentido, a presença de materiais com comportamento de resistência, tanto intra como interespecífica, demonstra a possibilidade de transferência desses genes potenciais, por meio de cruzamento, para diferentes acessos de fava de maior aceitação por parte dos produtores.

## 2.8 Resistência genética da cultura a nematoides.

Os vegetais conseguiram desenvolver ao longo da sua evolução diversos mecanismos de defesa que podem ser constitutivos ou induzidos, e compreende tanto barreiras físicas, quanto químicas e vias metabólicas específicas. As defesas físicas são barreiras estruturais constitutivas como lignina, pêlos, tricomas etc. Como defesas químicas induzidas tem-se a produção de espécies reativas de oxigênio, metabólitos secundários, peptídeos e proteínas relacionadas a defesa (SANTANA, 2012).

As plantas respondem ao ataque de patógenos induzindo a síntese de inúmeros compostos de defesa por meio da sinalização mediada por compostos como etileno (ET), ácido jasmônico (JA) e ácido salicílico (SA), que regula a expressão de genes de defesa da planta e eventualmente conduz a produção de moléculas de defesa, tais como fenilpropanóides, fitoalexinas e proteínas relacionadas a patogenicidade (PINTO et al., 2011).

Em pesquisas realizadas por Freire (2015), constatou-se que as variedades de soja resistentes a nematoides quando submetidas a estresse de ordem biótica, a exemplo dos nematoides, desencadeiam a ativação de enzimas de defesa na planta, a exemplo da quitinase e  $\beta$  1,3- glucanase.

Muitos trabalhos relatam a existência de alelos que conferem na cultura da soja resistência a nematoides, os genes *chs*, *xet*, *hs1<sup>pro1</sup>*, *sth-2*, são responsáveis por conferir resistência a *M. javanica*, Morales et al. (2009), já para o nematoide de cistos (*Heterodera glycine*), esse caráter de resistência é condicionado por alelos recessivos denominados *rhg 1* *rhg 2* e *rhg 3* (ALZATE-MARIN, 2005).

Diversos genes de resistência a nematoides (*NEM – R*), já foram isolados a partir de plantas, todos conferindo resistência aos endoparasitas sedentários. Na

cultura do tomateiro os genes *NemR*, como o *Mi-1* e o *Hero A*, conferem resistência a várias espécies de nematoides das galhas e a outras duas espécies de nematoides de cisto, em *Phaseolus vulgaris* o gene *ME*, aos nematoides *M. arenaria* raça 1 e 2, *M. hapla* e *M. javanica* (PROITE, 2007).

A primeira pesquisa com êxito na geração de plantas resistentes a nematoides de interesse econômico foi com a introgressão do gene *Mi* (responsável por conferir resistência aos nematoides das galhas: *M. incognita*, *M. hapla* e *M. arenaria*) identificado na espécie silvestre *Solanum peruvianum* e transmitido para *Solanum esculentum* (WENDLAND, 2004).

Trabalhos realizados por Wendland (2004), evidenciou através da técnica de microarranjos de DNA, que alguns genes são distintamente expressos, em materiais inoculados e não inoculados com *M. javanica* em plantas de soja, assim, os genes Chalcona sintase (*CHS*); xiloglucana endotransglicosilase (*XET*), o gene da proteína de resistência à *Heterodera schachtii* (*HS1<sup>pro-1</sup>*) e a enzima Sulfotransferase hydroxysteroid preferring 2 (*STH-2*), tiveram a expressão induzidas somente em plantas resistentes inoculadas.

Tal hipótese foi corroborada por Morales et al. (2009), que analisando a expressão de genes de soja envolvidos na resistência ao nematoide de galhas *M. javanica*, utilizando a técnica de PCR, observaram que os genes que codificam as proteínas chalcona sintase (*chs*), xiloglucana endotransglicosilase (*xet*), de resistência a *Heterodera schachtii* (*hs1<sup>pro-1</sup>*) e sulfotransferase hidroxisteroide preferring 2 (*sth-2*), foram diferencialmente expressos, aumentando os níveis de expressão nas plantas de soja inoculadas com o patógeno quando comparadas com aquelas não inoculadas, tanto nos materiais resistentes quanto nos suscetíveis da população.

No Brasil, existem vários trabalhos de pesquisa que apontam a existência de fontes de resistência a nematoides de galhas entre as espécies do gênero *Phaseolus*. Portanto, é necessário a realização de diferentes estudos com a cultura da fava, para a identificação da potencialidade de resistência dos principais materiais empregados pelos agricultores as principais espécies de nematoides mais comuns nas áreas de produção.

### 3.0 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização e caracterização da área do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação e no Laboratório de Fitopatologia, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal no período de 02/02/2017 a 27/04/2017. A localização geográfica está definida pelas coordenadas 06°46'13' de latitude sul, 37°48'06' de longitude oeste e altitude aproximada de 242 m. As temperaturas máximas e mínimas na cidade de Pombal-PB, foram de 33,3 e 24,5 °C, respectivamente, e a umidade relativa do ar para o mês de fevereiro foi de 41% (INMET, 2017).

#### 3.2 Procedimentos experimentais

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com 15 acessos de feijão-fava listado a seguir: Lavandeira preta, Orelha de vó, Rajada 01, Rajada 02, Coquinho, fava branca, Lavandeira vermelha, Raio de Sol, Boca de moça, Paulistinha, Rajadinha, Fava cinza, Mulatinho, Lavandeira e Fava cearense, mais a testemunha tomateiro cv. Santa Clara, sob a presença de *Meloidogyne javanica* com 5 repetições para cada tratamento, totalizando 80 parcelas.

As sementes de feijão-fava foram coletadas dos principais produtores estabelecidos em diversos municípios do estado da Paraíba, a destacar: Cajazeiras, Sapé, Picuí, Santa Cruz e Queimadas. No ensaio foram semeadas, cinco sementes de cada acesso em vasos plásticos com capacidade de 4.000 dm<sup>3</sup>, contendo uma mistura de solo-areia-esterco na proporção 3:2:1, respectivamente. Todo substrato foi previamente autoclavado a 120°C e pressão de 1,05 Kgcm<sup>2</sup>, por 2 horas.

As características químicas e físicas do substrato utilizado no ensaio foram avaliadas previamente, e apresentaram os seguintes resultados: pH em H<sub>2</sub>O: 8,48; N: 0,5%; P: 60 mg dm<sup>-3</sup>; K: 6,64 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Na<sup>+</sup>: 0,00 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al<sup>+</sup>: 0,00 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca: 3,65 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg: 4,25 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H + Al: 0,00 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; MO: 25, 92 g/kg<sup>-1</sup>; areia: 86,96%; argila: 7,46% e silte 5,58%, o solo usado foi um neossolo flúvico.

O inóculo correspondente a espécie de nematoides *M. javanica*, foi obtido em raízes de tomateiro, cedidos pela UFRPE, Recife-PE. Para extração dos nematoides das raízes, utilizou-se da técnica de Coolen & D'Herde (1972), que consiste na

trituração das raízes em liquidificador contendo 300 mL de água por aproximadamente 35 segundos, seguido de dois peneiramentos (20 e 500 Mesh) e duas centrifugações, ambas com 2000 rpm, em diferentes tempos de exposição (4 e 1 minuto), respectivamente, onde na segunda centrifugação, adicionou-se 1 cm<sup>3</sup> de caulim (argila branca) para facilitar a visualização dos espécimes. Ao final, os nematoides obtidos, foram novamente inoculados em plantas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) para multiplicação em casa de vegetação, sob as condições reais do local da realização do experimento.

Para a extração dos nematoides inoculados nos acessos de feijão-fava, empregou-se a técnica de Bonetti e Ferraz (1981), onde as raízes de tomateiro foram trituradas em liquidificador com solução de hipoclorito de sódio (0,5%), seguidas de centrifugação e peneiramento, conforme descrito na metodologia anterior.

Logo após o período da multiplicação dos nematoides, iniciou-se a semeadura dos acessos de feijão-fava, onde cinco sementes foram semeadas em vasos plásticos com capacidade de 4000 dm<sup>3</sup>. Após o décimo dia das plantas emergidas, realizou-se o desbaste, deixando apenas uma planta por vaso, a qual constituiu a unidade experimental. Em seguida, essas plantas foram inoculadas com 10 mL de suspensão do inóculo (4.000 ovos/J2 de *M. javanica*), distribuídos em três aberturas (“orifícios”) de 3,0 cm de profundidade aproximadamente, distanciados 2,0 cm entre si e do hipocótilo.

As plantas inoculadas foram mantidas em casa de vegetação sob regime de regas diárias, divididas em dois turnos (manhã e tarde), permanecendo assim, sob observação durante sessenta dias de convívio dos nematoides aos diferentes acessos de feijão-fava.

### 3.3 Avaliação de parasitismo sobre as plantas.

As avaliações foram realizadas após sessenta dias da inoculação, para as características de parasitismo e agronômicas.

Para o número de galhas (NG), as raízes de cada planta foram lavadas, secas em papel absorvente e em seguida foi quantificado com o auxílio de uma lupa de Hansoros.

As primeiras variáveis analisadas referentes ao parasitismo, consistiram da estimativa do número de juvenis no solo (JS) e ovos no solo (OS) de cada tratamento,

em amostragem de 300 cm<sup>3</sup>, empregando a metodologia descrita por Jenkins (1964). Para isso, o solo de cada tratamento foi homogeneizado e imergido em 300 mL de água para facilitar o desprendimento das partículas aderidas ao tecido vegetal. Logo após, a suspensão foi vertida em peneiras de 20 mesh sobreposta a outra de 500 mesh, que com auxílio de uma pisseta o material retido foi coletado para um béquer de 100 mL.

Logo após, a suspensão foi distribuída para tubos de 40 mL e centrifugados (2000 rpm) por 4 minutos. Ao final, o sobrenadante foi descartado, sendo substituído por uma solução de sacarose (750 g de açúcar em 400 mL de água), o emprego da sacarose tem a finalidade de deixar o nematoide em suspensão, devido a densidade da sacarose (1,15 kg/m<sup>3</sup>) ser maior que a do nematoide (1kg/m<sup>3</sup>) e levados para mais uma centrifugação por um minuto utilizando a mesma rotação. Após toda bateria de centrifugação, retirou-se o excesso da sacarose sob um novo peneiramento (500 mesh), obtendo-se uma quantidade de 20 mL, para efeito de estimativa do número de nematoides através de lâmina de Peters, com o auxílio de microscópio estereoscópio.

Para a estimativa do número de juvenis na raiz (JR), empregou-se o método de Coolen; D'Herde (1972), que consistiu no primeiro momento da lavagem das raízes em água corrente para a eliminação das partículas de solo, e deixadas sobre papel toalha para a retirada do excesso de água, em seguida, as raízes foram imergidas em aproximadamente 300 mL de água, onde foram trituradas com auxílio de liquidificador por um tempo médio de 20 segundos em baixa rotação. Logo após, a suspensão foi distribuída para tubos de 40 mL e centrifugados conforme procedimento descrito anteriormente. Nas suspensões assim obtidas, foi estimado o número de juvenis na raiz (JR) e o número de ovos na raiz (OR), por mililitro sob microscópio óptico, com auxílio de lâmina de Peters.

Enquanto que, para o índice de reprodução (IR) da espécie, foi usado o tomateiro cv. Santa Clara como testemunha padrão (100%), visto que, o tomateiro é um material genético bastante trabalhado e com alta suscetibilidade a *M. javanica* já comprovada em vários trabalhos científicos. Para tanto, a população final (Pf) encontrada nos acessos, foram divididas pela encontrada no tomateiro, definindo assim os índices de reprodução. A classificação quanto aos níveis de resistência dos acessos de feijão fava, foram obtidos pelo critério de reprodução estabelecido por Taylor (1967), em que: S – acessos com planta suscetível, reprodução normal, IR

acima de 51%; LR – acessos com plantas levemente resistente, IR de 26% a 50%; MoR – acessos com plantas moderadamente resistente, com IR de 11% a 25%; MR – acessos com plantas muito resistente, IR de 1 a 10%; AR/I – acessos com plantas altamente resistente/imune, IR abaixo de 1%.

A partir dos dados do número de ovos e juvenis presentes no solo e no sistema radicular das plantas de feijão-fava submetidas aos tratamentos, foi determinado o fator de reprodução ( $FR = Pf/Pi$ ), representado pela relação entre o número de ovos por sistema radicular somados aos J2 encontrados no solo (Pf) e o número de ovos utilizados no inóculo (Pi). Para tanto, os cultivares que apresentam FR menor que um (1) foram considerados resistentes e igual ou superior a um (1), denominadas suscetíveis (OOSTENBRINK, 1966).

#### 3.4 Avaliação das características Agronômicas e análise estatística

Quanto as características agronômicas, as variáveis avaliadas foram: fitomassa fresca do sistema radicular (FFSR), onde as raízes foram lavadas em água corrente, em seguida foram secas em papel toalha para posteriormente serem pesadas com auxílio de balança semi-analítica; comprimento das raízes, determinado pela mensuração da distância desde o colo da planta até o ápice da raiz, com uso de régua graduada; e volume das raízes, obtidas submergindo-as em proveta parcialmente preenchida com água, e registrando-se a diferença entre os valores iniciais e finais, expressos em  $cm^3$ .

Os dados foram submetidos à análise de variância para diagnóstico de efeitos significativos através do teste “F” e as médias comparadas pelo Teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

#### 4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, são apresentados os resultados da análise de variância a que foram submetidos os dados referentes as características do parasitismo e agronômica de acessos de fava, sob a presença de *Meloidogyne javanica*. Nota-se, portanto, que todas as variáveis de parasitismo analisadas apresentaram diferenças significativas ( $P \leq 0,01$ ) entre os tratamentos, enquanto que nenhuma característica agronômica diferiu significativamente entre os acessos.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância de parasitismo: número de galhas (NG); ovos no solo (OS); ovos na raiz (OR), juvenis no solo (JS); juvenis na raiz (JR), índice de reprodução (IR), fator de reprodução (FR) e agronômica: fitomassa fresca de raiz (FFR), comprimento radicular (CR) e volume de raiz (VR). Pombal -PB, 2017.

Quadrado Médio											
FV	G.L	Características parasitismo						Características Agronômicas			
		NG (und)	OS (und)	OR (und)	JS (und)	JR (und)	IR (%)	FR -	FFR (g)	CR (cm)	VR (mL)
<b>Trat.</b>	15	0,46**	4,71**	6,12**	3,09**	4,49**	6,86**	0,47**	3,03 <sup>ns</sup>	2,03 <sup>ns</sup>	2,61 <sup>ns</sup>
<b>Resid.</b>	64	0,17	0,25	0,58	0,65	0,70	0,52	0,15	3,00	1,56	2,56
<b>Total</b>	79										
<b>CV (%)</b>	-	7,74	15,59	9,60	26,51	12,44	19,40	24,68	20,29	13,99	19,78

<sup>ns</sup> não significativo e \*\*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

Avaliando isoladamente as variáveis do parasitismo, observa-se que os acessos de fava apresentaram reações de comportamento variado na presença de *M. javanica* (Tabela 2), entretanto, não se observou nenhum material imune ou com alto grau de resistência ao patógeno.

Para a característica número de galhas (NG), os acessos Rajada 02, Boca de moça, Paulistinha, Rajadinha e Mulatinho apresentaram as maiores médias não diferindo significativamente do tomateiro (testemunha). No entanto, os demais acessos promoveram reduções no número de galhas na ordem de 49,72%, correspondendo a mais de 66,0% dos acessos avaliados, sem diferirem estatisticamente entre si. Estes resultados sugerem uma ampla variedade genética entre os materiais estudados, o que pode promover divergências entre os níveis de resistência a patógenos (GUIMARÃES et al. 2007).

Todos os acessos de fava sofreram efeito parasitário do nematoide, o que foi demonstrado pela capacidade da espécie em completar o ciclo biológico, com a produção de ovos no solo e nas raízes (Tabela 2). Quanto a variável ovos no solo (OS), os valores médios variaram de 10,80 a 52,20 entre os acessos. Os acessos Lavandeira preta, Orelha de vó, Fava branca, Paulistinha e Rajadinha apresentaram as maiores médias, todos diferiram estatisticamente da testemunha, reduzindo acentuadamente a reprodução de *M. javanica*, da ordem de 95,38% a 98,35% quando comparada ao tomateiro. Campos et al. (2001), destacam que essa espécie de nematoide, possui alta capacidade reprodutiva, com dispersão direta de ovos no solo, o que favorece a rápida disseminação e infecção de plantas. Dessa forma, supõe-se que alguns acessos desse estudo, retardam a ação de infecção e, conseqüentemente, reduzem no processo reprodutivo nas raízes.

**Tabela 2.** População de nematoides com número de galhas (NG); ovos no solo (OS); ovos na raiz (OR), juvenis no solo (JS) e juvenis na raiz (JR) em acesso de feijão-fava. Pombal-PB, 2017.

<i>Meloidogyne Javanica</i>					
Características do parasitismo					
Acessos/fava	NG (und)	OS (und)	OR (und)	JS (und)	JR (und)
<b>Tomate</b>	287,6 a <sup>1</sup>	656 a	1620 b	664 a	1640 a
<b>Lav. Preta</b>	165,2 b	48,00 b	216 b	23,1 b	86 c
<b>Orelha de vó</b>	144,6 b	39,30 b	723 b	13,9 c	296 b
<b>Rajada 01</b>	157,0 b	10,80 c	3959 b	17,7 c	822 a
<b>Rajada 02</b>	280,0 a	20,40 c	3832 b	24,5 b	1289 a
<b>Coquinho</b>	166,6 b	16,20 c	3652 b	24,3 b	842 a
<b>Fava branca</b>	152,0 b	30,30 b	8173 a	36,0 b	3187 a
<b>Lav. vermelha</b>	201,6 b	18,90 c	3737 b	25,3 b	1237 a
<b>Raio de sol</b>	200,4 b	15,00 c	5960 b	28,8 b	1439 a
<b>Boca de moça</b>	396,6 a	17,70 c	14348 a	5,5 c	2738 a
<b>Paulistinha</b>	323,6 a	40,13 b	12179 a	46,1 b	4227,6 a
<b>Rajadinha</b>	286,2 a	52,20 b	7345 a	36,6 b	1609 a
<b>Fava cinza</b>	194,2 b	18,90 c	7449 a	12,6 c	2042 a
<b>Mulatinho</b>	272,2 a	17,70 c	8417 a	29,4 b	1463 a
<b>Lavandeira</b>	156,2 b	19,20 c	4488 b	36,6 b	1987 a
<b>Fava cearense</b>	213,8 b	15,60 c	698 b	12,0 c	286 b
<b>CV (%)</b>	<b>7,74</b>	<b>15,59</b>	<b>9,60</b>	<b>26,51</b>	<b>12,44</b>

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferiram estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade. Na análise os valores foram transformados em log (x+1). Dados originais na tabela.

O número de ovos na raiz (OR), apresentou grande variação entre os acessos, inclusive com médias superiores a própria testemunha, observado para os acessos: Fava branca, Boca de moça, Paulistinha, Rajadinha, Fava cinza e Mulatinho, diferindo-os estatisticamente da testemunha. Resultados semelhantes foram obtidos por Bitencourt; Silva (2010), quando avaliaram diferentes genótipos de fava na presença de duas espécies de *Meloidogyne*, onde observaram comportamento distinto entre os materiais testados.

A comparação entre a quantidade de ovos na raiz e a quantidade de galhas demonstra que nem sempre o maior número de galhas observado em determinado acesso corresponderá a uma maior produção de ovos, situação observada tanto na testemunha como na Fava rajada 02. Zanella et al. (2005), já haviam atestado situação similar, onde afirmam que a quantidade de galhas não tem relação direta com a reprodução do nematoide. Isso, demonstra a importância de se realizar avaliações quanto a resistência de materiais a nematoides empregando-se o número máximo de variáveis possíveis para não cometer equívocos na interpretação. Sendo assim observa-se que o desenvolvimento de um maior número de galhas em um determinado acesso, não resultará necessariamente em um maior número na produção de ovos nesse acesso.

Com relação ao número de juvenis no solo (JS), verifica-se na (Tabela 2) que a testemunha apresentou a maior média, com diferença significativa para todos os acessos de feijão-fava, indicando que houve inibição pelos acessos ao parasitismo para essa variável. Entre os acessos de feijão-fava que demonstraram as menores médias destacam-se Orelha de vó, Rajada 01, Boca de moça, Fava cinza e Fava cearense, os quais apresentaram redução superior a 99,17%, quando comparado ao tomateiro, sinalizando parcialmente como más hospedeiras.

Ainda na (Tabela 2) para a variável juvenis na raiz (JR), observa-se que o acesso Lavandeira preta sobressaiu aos demais, com redução de 94,75%, seguido dos acessos Orelha de vó e Fava cearense, os quais não diferiram estatisticamente entre si, e apresentaram redução no número de JR de 82,5% em relação a testemunha. Já os demais acessos não diferiram do tomateiro.

Foram observadas diferenças significativas entre os acessos de feijão-fava com relação ao Índices de reprodução (IR) e Fator de reprodução (FR; Tabela 3), o que expressa a existência de variabilidade genética para a resistência a *M. javanica*.

Mesmo assim, apenas 26,70% dos acessos foram classificados com algum grau de resistência, observados nos acessos Lavandeira preta, Orelha de vó e Fava cearense, considerados como muito resistentes (MR), seguidos pelo acesso Lavandeira vermelha, considerado levemente resistente (LR). Os demais acessos foram considerados suscetíveis, com índices de reprodução superiores a 50%, conforme os critérios adotados pela escala de (TAYLOR, 1967).

A diversidade genética torna-se mais evidente, quando se observa divergência dos resultados desse ensaio e os observados por Bitencourt; Silva (2010), com os acessos Orelha de vó e a Fava cearense apontados como suscetíveis em pesquisa realizada no estado do Maranhão.

**Tabela 3.** Médias de Índices de reprodução (IR); Fator de reprodução (FR) e classificação de 15 acessos de feijão-fava e a cultivar de tomate Santa Cruz para *Meloidogyne javanica*. Pombal-PB, 2017.

Acesso/Fava	<i>Meloidogyne javanica</i>			
	Índice de Reprodução		Fator de Reprodução	
	IR **	Classe	FR**	Classe
<b>Tomate 00</b>	100 a <sup>1</sup>	S <sup>2</sup>	1,14 b	S <sup>3</sup>
Lav. Preta	2,08 d	MR	0,09 b	R
Orelha de vó	9,30 c	MR	0,46 b	R
Rajada 01	60,87 b	S	1,21 b	S
Rajada 02	50,62 b	S	1,12 b	S
Coquinho	56,47 b	S	1,15 b	S
Fava branca	78,54 b	S	2,85 b	S
Lav. vermelha	47,97 b	LR	1,25 b	S
Raio de Sol	183,87 a	S	1,86 b	S
Boca de moça	135,25 a	S	4,29 a	S
Paulistinha	154,62 a	S	3,30 a	S
Rajadinha	103,17 a	S	1,73 b	S
Fava Cinza	117,06 a	S	1,90 b	S
Mulatinho	71,15 b	S	1,99 b	S
Lavandeira	52,35 b	S	1,31 b	S
Fava cearense	9,15 c	MR	0,25 b	R
CV (%)	<b>19,40</b>	-	<b>24,68</b>	-

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula não se diferem pelo teste de Scott Knott a 1% de probabilidade. Médias originais. <sup>2</sup>S: cultura suscetível (acima de 50% em relação ao tomateiro); LR: levemente resistente (26% a 50%); MoR: moderadamente resistente (11% a 25%); MR: muito resistente (1% a 10%); AR: altamente resistente (menos de 1%) e I: imune (quando não houve reprodução). S = <sup>3</sup>Suscetível (FR ≥ 1); \*\*R = Resistente (FR < 1).

De acordo com Inomoto et al. (2007), a variável mais relevante na avaliação de resistência genética é o Fator de Reprodução, pelo fato de esta variável apresentar maior validade no comportamento de parasitismo nas plantas, pois representa o efeito da espécie (cultivar) na população do nematoide. Para tanto, com exceção dos acessos Boca de moça e Paulistinha, os demais não diferiram estatisticamente entre si, no entanto, apenas os acessos Lavandeira preta, Orelha de vó e Fava cearense, mais uma vez, apresentaram os menores valores de FR, variando de 0,09, 0,46 e 0,25, respectivamente, mostrando-se como resistente ( $FR < 1$ ; Tabela 3).

No Brasil, informações referentes a materiais de feijão-fava com algum tipo de resistência a nematoides de galhas ou mesmo sobre perdas provocadas pelo patógeno, são escassas, diferentemente do que ocorre com o feijão (*P. vulgaris* L.), de mesma família (Fabaceae) e gênero (*Phaseolus*), com pesquisas já consolidadas e dados de prejuízos superiores a 65% em áreas com a presença do patógeno, além de resistência a diferentes espécies, a exemplo Aporé, considerado muito resistente a *M. javanica*, levemente resistente a *M. incognita* raça 1 e moderadamente resistente a *M. incognita* raça 3, além das cultivares Macarrão Atibaia, Macarrão Favorito, Talismã e Ouro Negro, com níveis de resistência moderados as mesmas espécies (CHEN; ROBERTS, 2003; FERREIRA et al., 2010).

Nos Estados Unidos, mesmo fazendo uso de feijão-fava somente no consumo *in natura*, os danos causados pela ação dos nematoides são facilmente atenuados pelo uso de diferentes variedades com distintos níveis de resistência como, White Ventura N, Maria, UC-90 e UC-92, resistentes a *M. incognita*; Cariblanco N, resistente a *M. incognita* e *M. javanica*; assim como, a cultivar CB-50 resistente a *M. incognita* e tolerante a *M. javanica* (HELMS et al., 2004; SIKORA et al., 2004). Sendo assim, fica evidente a necessidade de pesquisas que venham suprir a lacuna no âmbito de resistência genética às diferentes espécies de nematoides de galhas já registrados na cultura da fava no Brasil Freire; Ponte (1976), os quais causam danos consideráveis às lavouras. Sugerimos uma maior atenção dos órgãos de pesquisa, tendo em vista a fava ser uma das culturas de grande relevância social e econômica para as regiões norte e nordeste do Brasil.

## 5.0 CONCLUSÕES

Houve variação no comportamento dos acessos de feijão-fava quanto a resistência a *M. javanica*.

Apenas os acessos Lavandeira preta, orelha de vó, lavandeira vermelha e fava cearense, apresentaram bom nível de resistência, enquanto os demais foram suscetíveis ao parasitismo de *M. javanica*.

A pesquisa deve ser realizada a nível de campo para comprovar a eficiência dos três acessos como fontes promissoras de resistência a *M. javanica*, em programas de melhoramento genético.

## 6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A. U. **Rendimento do feijão fava (*Phaseolus lunatus* L.) em função da adubação organomineral**. 2006. 41 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2006.

ALZATE-MARIN, A. L.; CERVIGNI, G. D. L.; MOREIRA, M. A.; BARROS, E.G. Seleção Assistida por Marcadores Moleculares Visando ao Desenvolvimento de Plantas Resistentes a Doenças, com Ênfase em Feijoeiro e Soja. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, n. 4, p.333-342, 2005.

AMORIM, L.; REZENDE, J. A.M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2011. 704 p.

ANTES, V.A. **Parasitismo de *Meloidogyne* spp. em plantas nativas do oeste paranaense e variabilidade genética de populações de *M. incognita* raça 3**. 2008. 51 f. Dissertação (mestrado) – Engenharia agrônômica, Universidade estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon -PR, 2008.

ARAUJO FILHO, J. H. **Análise proteômica de raízes de feijão-de-corda (*Vigna unguiculata*), CV. CE-31, inoculadas com o nematoide das galhas (*Meloidogyne incognita*)**. 2011. 172 f. Tese (Doutorado) - Curso de Bioquímica, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE, 2011.

ARAUJO, F. F; BRAGANTE, R.J; BRAGANTE, C. E. Controle genético, químico e biológico de meloidoginose na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 2, p.220-224, 2012.

ARAÚJO, M. E. B. **Estratégias de irrigação deficitária no desempenho agrônômico de cultivares de feijão - caupi no litoral cearense**. 2014. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

AZEVEDO, J.N.; FRANCO, L.J.D.; ARAUJO, R.O.C. **Composição química de sete variedades de feijão-fava**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2003. 4p

BAIDA, F. C; SANTIAGO, D.C; TAKAHASHI, L.SA; ATHANÁZIO, J.C; CADIOLI, M.C; LEVY, R.M. Reação de linhagens de feijão-vagem ao *Meloidogyne javanica* e *M. paranaensis* em casa-de-vegetação. **Acta Scientiarum**, v. 33, n. 2, p.237-241, 2011.

BAUDOIN, J. P. Genetic resources, domestication and evolution of lima bean, *Phaseolus lunatus*. In: GEPTS, P. **Genetic resources of *Phaseolus* bean**, Amsterdã, Kluwer Academic Publishers, p. 393-407, 1988.

BEYRA, A.; ARTILES, G.R. Revisión taxonômica de los géneros *Phaseolus* y *Vigna* (Leguminosae - Papilionoideae) em Cuba. **Anales Del Jardín Botánico de Madrid**, v. 61, p.135-154, 2004.

BITENCOURT, N.V.; SILVA, G.S. Reação de Genótipos de Fava a *Meloidogyne incognita* e *M. enterolobii*. **Nematologia Brasileira**, v. 34, n. 3, p.184-186, 2010. .

BOECHAT, L. T.; PINTO; F. de A. de C.; JUNIOR, T. J. P.; QUEIRO, D. M.; TEIXEIRA, D. M. Detecção do mofo-branco no feijoeiro, utilizando características espectrais. **Revista Ceres**, v.61, n.6, p.907-915, 2014.

BONETTI, J.I.S; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey e Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, n. 6, p.553, 1981.

BONFIM JUNIOR, M. F. **Nematoides em feijoeiro comum: ocorrência nos estados do Paraná e São Paulo, e interação de cultivares com *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne incognita* e *M. javanica***. 2013. 111 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agrônômica, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba - SP, 2013.

BORTOLINI, G.; L.; ARAUJO, D. V.; ZAVISLAK, F. D.; JUNIOR, R.; KRAUSE, W. Controle de *Pratylenchus brachyurus* via tratamento de semente de soja. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p.818-830, 2013.

CAMPOS, V.P.; CAMPOS, J.R.; SILVA, L.H.C.P.; DUTRA, M.R. Manejo de nematoides em hortaliças. In: SILVA, L.H.C.P. da; CAMPOS, J.R. (Ed.); NOJOSA, G.B. de A. **Manejo integrado: doenças e pragas em hortaliças**. Lavras: UFLA, 2001. p.125-158.

CARNEIRO, R. G.; MORITZ, M. P.; MÔNACO, A. P. A.; NAKAMURA K.C.; SCHERER, A. Reação de Milho, Sorgo e Milheto a *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. paranaensis*. **Nematologia Brasileira**, v. 32, n. 2, p.09-13, 2007.

CAVALCANTE, G. R. S; CARVALHO, E. M. S; GOMES, R. L. F.; SANTOS, A. R. B; SANTOS, C. M. P. M. Reação de subamostras de feijão-fava à antracnose. **Summa Phytopathol**, v. 38, n. 4, p.329-333, 2012.

CAVALHEIRO, V. B. D. **Caracterização de genótipos de feijão-lima (*Phaseolus lunatus* L.) Na região de pelotas - Rio grande do sul**. 2012. 60 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas - RS, 2012.

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

CHEN, P.; ROBERTS, P.A. Virulence in *Meloidogyne* hapla differentiated by resistance in common bean (*Phaseolus vulgaris*). **Nematology**, v. 5, n.1, p. 39– 47, 2003.

COOLEN, W.A.; D'HERDE, C.J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent, Belgian: State of Nematology and Entomology Research Station, 1972. 77 p.

CRONQUIST, A. **Devolution and classification of flowering plants**. New York: New York Botanical Garden, 555p. 1988.

CUNHA, F. R.; OLIVEIRA, D. F.; CAMPOS, V. P. Extratos Vegetais com Propriedades Nematicidas e Purificação do Princípio Ativo do Extrato de *Leucaena leucocephala*. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, n.4, p.438-441, 2003.

DADAZIO, T. S. **Meloidogyne inornata em feijoeiro: aspectos biológicos e reação de cultivares**. 2015. 60 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônoma, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Botucatu, 2015.

DIAS-ARIEIRA, C. R.; SANTOS, D. A.; SOUTO, E. R.; BIELA, F.; CHIAMOLERA, F. M.; CUNHA, T.P.L.; SANTANA, S.M.; PUERARI, H. H. da Reação de Variedades de Cana-de-açúcar aos Nematoides-das-galhas. **Nematologia Brasileira**, v. 34, n. 4, p.198-203, 2010.

DÍAZ, C.G., BASSANEZI, R.B., GODOY, C.V., LOPES, D.B. & BERGAMIN FILHO, A. Quantificação do efeito do cretamento bacteriano comum na eficiência fotossintética e na produção do feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26. P.71-76, 2001.

FERREIRA, S. **Resistência de cultivares de feijão e feijão vagem aos nematoides de galha**. 2009. 32 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônoma, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2009.

FERREIRA, S.; GOMES, L.A.A.; MALUF, W.R.; CAMPOS, V.P.; CARVALHO FILHO, J. L.S.; SANTOS, D.C. Resistance of dry bean and snap bean cultivars to root-knot nematodes. **HortScience**, v. 45, p.320-322, 2010.

FORMENTINI, H. M. **Manipueira no controle de Meloidogyne incognita e no rendimento da figueira (Ficus carica L.) CV. Roxo de Valinhos no Oeste Paranaense**. 2009. 52 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônoma, Universidade do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon -PR, 2009.

FREIRE, F.C.O.; PONTE, J.J. Nematoides das galhas, *Meloidogyne* spp., associados ao parasitismo de plantas no Estado da Bahia. **Boletim Cearense de Agronomia**, n. 17, p.47-55, 1976

FREIRE, L.L. **Indução de Resistência de cultivares de soja a Pratylenchus brachyurus**. 2015. 50 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônoma, Universidade Federal de Goiás, Goiânia - Go, 2015.

GARCIA, F. A. de O.; ROMEIRO, R. S. Biocontrole da mancha-angular do feijoeiro por antagonistas bacterianos. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, vol.46, n.12, pp.1603-1608. 2011.

GARDIANO, C. G.; KRZYZANOWSKI, A. A.; SANTIAGO, D.C; ABI-SAAB, O. J. G. Avaliação de genótipos de aveia ao parasitismo de *Meloidogyne paranaensis* e *M. Incognita* raça 3. **Nematropica**, v. 42, n. 1, p.80-83, 2012.

GONÇALVES JÚNIOR, D. B.; ROLDI, M.; NAMUR, F. M.; MACHADO, A. C.Z. Tratamento de Sementes de Feijoeiro no Controle de *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, v. 37, n. 4, p.53-56, 2013.

GUILHERME, S. R. **Controle Genético da inflorescência e sua associação com a produtividade de grãos de feijoeiro**. 2014. 55 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, 2014.

GUIMARÃES, W. N. R. **Caracterização morfológica e molecular de acessos de feijão fava *Phaseolus lunatus* L., Fabaceae da coleção de germoplasma do departamento de Agronomia da UFRPE**. 2005. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, 2005.

GUIMARÃES, W.N.R.; MARTINS, L.S.S.; SILVA, E.F.; FERRAZ, G.M.G.; OLIVEIRA, F.J. Caracterização morfológica e molecular de acessos de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n.1, p. 37-45, 2007.

HELMS, D.M.; MATTEWS, W.C.JR.; TEMPLE, S.R.; ROBERTS, P.A. Registration of 'Cariblanco N' lima bean. **Crop Science**, v. 44, n.1, p.352-353. 2004.

HIGAKI, W. A. ***Bacillus subtilis* e Abamectina no controle de *Rotylenchulus reniformis* e *Pratylenchus brachyurus* e alterações fisiológicas em algodoeiro em condições controladas**. 2012. 37 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente - SP, 2012.

HIGAKI, W. A.; ARAUJO, F. F. *Bacillus subtilis* e abamectina no controle de nematoides e alterações fisiológicas em algodoeiro cultivado em solos naturalmente infestados. **Nematropica**, v. 42, n. 2, p.295-303, 2012.

HOFFMANN JÚNIOR, L.; RIBEIRO, N. D.; ROSA, S. S.; JOSTI E.; POERSCHIII, N. L.; MEDEIROS, S. L. P. Resposta de cultivares de feijão à alta temperatura do ar no período reprodutivo. **Ciência Rural**, v. 36, n. 6, p.1543-1548, 2006.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Produção agrícola municipal 2015**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas> Acesso em: 01 de março de 2017.

INMET. **Instituto nacional de meteorologia**. 2017. Disponível em: [http://www.inmet.gov.br/sonabra/pgdspDadosCodigo\\_sim.php?QTMymQ](http://www.inmet.gov.br/sonabra/pgdspDadosCodigo_sim.php?QTMymQ). Acesso em: 01 mar. 2017.

INOMOTO, M.M.; ANTEDOMÊNICO, S. R.; SANTOS, V. P.; SILVA, R. A.; ALMEIDA, G. C. Avaliação em casa de vegetação do uso de sorgo, milho e crotalaria no manejo de *Meloidogyne javanica*. **Tropical Plant Pathology**, v. 33, n. 2, p.125-129, 2008.

INOMOTO, M.M.; MACHADO, A.C.Z.; ANTEDOMÊNICO, S.R. Reação de *Brachiaria* spp. e *Panicum maximum* a *Pratylenchus brachyurus*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n. 4, p. 341-344, 2007.

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

JULIATTI, F. C.; WALBER, R.; SANTOS, M. A.; SAGATA E. Reação de acessos de feijoeiro a nematoides de galhas. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 5, p.763-769, 2010.

KIRSCH, V. G.; KULCZYNSKI, S. M.; GOMES, C. B.; BISOGNIN, A.C.; GABRIEL, M.; BELLÉ, C.; LIMA-MEDINA I. Caracterização de espécies de *Meloidogyne* e de *Helicotylenchus* associadas à soja no Rio grande do sul. **Nematropica**, v. 46, n. 2, p.197-208, 2016.

LOPES, E. A.; FERRAZ, S.; FERREIRA, P. A; FREITAS, L. G; DHINGRA, O. D; GARDIANO, C. G; CARVALHO, S. L. Potencial de Isolados de Fungos Nematófagos no Controle de *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, v. 31, n. 2, p.20-26, 2007.

MANSO, E.C., R.C.V. TENENTE, L.C.C.B. FERRAZ, R.S. OLIVEIRA & R. MESQUITA. 1994. **Catálogo de Nematóides Fitoparasitos Encontrados Associados a Diferentes Tipos de Plantas no Brasil**. Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, 488 p.

MARINGONI, A. C. Alterações nos teores de macronutrientes em plantas de feijoeiro infectadas por *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *Flaccumfaciens*. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 1, p.217-222, 2003.

MELO, E. A. **Incidência do mosaico dourado em genótipos de fava (*Phaseolus lunatus*)**. 2010. 35 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Alagoas.

MELO, S. R.; ZILLI, J. É. Fixação biológica de nitrogênio em cultivares de feijão - caupi recomendadas para o Estado de Roraima. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 9, p.1177-1183, 2009.

MORALES, A.M.A.P.; LEMOS, E.G.M.; FUGANTI, R.; MARIN, S.R.R.; MARCELINO, F.C.; SILVA, J.F.V.; PEREIRA, A. A.; NEPOMUCENO, A.L. Expressão de Genes Envolvidos na Resistência da Soja a *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, V. 33, n.3. p.226-234, 2009.

MOREIRA, F. J. C.; FERREIRA, A. C. S. Controle alternativo de nematoide das galhas (*M. enterolobii*) com cravo de defunto (*Tagetes patula* L.), incorporado ao solo. **Holos**, v. 1, n. 1, p.99-110, 2015.

NASCIMENTO, A. R. L. **Diversidade e caracterização de Rizóbios associados ao feijão fava no semiárido**. 2014. 42 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada - PE, 2014.

NUNES, H. T.; MONTEIRO, A. C.; POMELA, A. W. V. Uso de agentes microbianos e químico para o controle de *Meloidogyne incognita* em soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 3, p.403-409, 2010.

OLIVEIRA, A. P.; ALVES, E. U.; ALVES, A. U.; DORNELAS, C. S. M.; SILVA, J. A.; PORTO, M. L.; ALVES, A. V. Produção de feijão-fava em função do uso de doses de fósforo em um Neossolo Regolítico. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 3, p. 543-546, 2004.

OLIVEIRA, F. N.; TORRES, S. B.; BEBEDITO, C. P. Caracterização botânica e agrônômica de acessos de feijão fava, em Mossoró, RN. **Caatinga**, v. 24, n. 1, p.143-148, 2011.

OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededelingen Landbouwhogeschool**, Wageningen, v. 66, n. 4, p.1-46. 1966.

PAIVA, B. A. R. **Caracterização fenotípica e molecular de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* e *Xanthomonas fuscans* subsp. *fuscans* procedentes de regiões produtoras de feijoeiro no Brasil**. 2014. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biologia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia - Go, 2014.

PEREIRA, D. R. **Fatores que influenciam o desenvolvimento da antracnose do feijão-fava**. 2014. 47 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Piauí, Teresina-PI, 2014.

PINTO, C. S. **Comportamento de linhagens e variedades de soja (*Glycine max* (L) Merrill) a uma estirpe de *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens***. 2005. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Brasília, 2005.

PINTO, M. S. T.; RIBEIRO, J. M.; OLIVEIRA, E. A. G. O estudo de genes e proteínas de defesa em plantas. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 9, n. 2, p.241-248, 2011.

PONTE, J.J. Os nematoides do caupi e sua importância. **Nematologia Brasileira**, v.11, p. 36-40, 1987.

PROITE, K. **Busca de genes envolvidos na resistência de Amendoim Silvestre ao nematóide das Galhas (*Meloidogyne arenaria*)**. 2007. 194 f. Tese (Doutorado) - Curso de Biologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

REIS, E. M.; CASA, R. T.; BIANCHIN, V. Controle de doenças de plantas pela rotação de culturas. **Summa Phytopathologica**, v. 37, n. 3, p.85-91, 2011.

RIBEIRO, L. M.; CAMPOS, H. D.; RIBEIRO, G. C.; NEVES, D.L.; DIAS-ARIEIRA, C.R. Efeito do tratamento de sementes de algodão na dinâmica populacional de *Pratylenchus brachyurus* em condições de estresse hídrico. **Nematropica**, v. 42, n. 1, p.85-90, 2012.

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**, v. 38, n. 2, p.133-141, 2013.

SANTANA, F. A **Análise proteômica de raízes de soja em resposta à inoculação com nematoides de galha**. 2012. 95 f. Tese (Doutorado) - Curso de Bioquímica, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

SANTIM, R.C. M. **Potencial do uso dos fungos *Trichoderma* spp. e *Paecilomyces lilacinus* no biocontrole de *Meloidogyne incognita* em *Phaseolus vulgaris***. 2008. 81 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agrônômica, Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre- RS, 2008.

SANTOS, D. F. **Reação De Cultivares de Soja *Meloidogyne morocciensis***. 2011. 38 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

SANTOS, D.; CORLETT, F. M. F.; MENDES, J. E. F.; WANDERLEY JÚNIOR, J. S. A. Produtividade e morfologia de vagens e sementes de variedades de fava no Estado da Paraíba. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.10, p.1407-1412. 2002.

SANTOS, J. O. **Divergência genética em feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.)**. 2008. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Piauí, Teresina-PI, 2008.

SANTOS, J.O.; ARAÚJO, A. S. F.; GOMES, R. L. F.; LOPES, Â. C. A.; FIGUEIREDO, M. V. B. Ontogenia da nodulação em feijão-fava (*Phaseolus lunatus*). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.4, n.4, p. 426-429, 2009.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v.30, n.3, p.507-12, 1974.

SIKORA, E.J.; KEMBLE, J.M. & BAUSKE, E.M. Root-knot Nematode on Snap and Lima Bean. Alabama **Cooperative Extension System** - ANR-1010. 2004

SILVA, G. S.; FREIRE FILHO, F. R.; PEREIRA, A. L; SILVA, C. L. P. Reação de Genótipos de Feijão Caupi a *Meloidogyne incognita* Raça 1. **Nematologia Brasileira**, v. 31, n. 2, p.01-03, 2007.

SILVA, J. A.; OLIVEIRA, M. G.; SOUZA, L. T.; ASSUNÇÃO, I. P.; LIMA, G. A.; MICHEREFF, S. J. Reação de genótipos de feijão-fava a *Sclerotium rolfsii*. **Horticultura Brasileira**, v.32, n.1, p.98-101, 2014.

SILVA, R. N. O. **Diversidade genética em feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) por marcadores morfoagronômicos e moleculares**. 2011. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biologia.

SILVA, R. N. P.; ALVES, A. A.; CAMPELO, J. E. G.; COSTA, M. S.; MOREIRA, A. L.; GARCEZ, B. S.; PARENTE, H. N.; AZEVÊDO, D. M. M. R. Divergência nutricional de

cascas de vagens de genótipos de feijão-fava para alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Saúde Produção animal**. v.16, n.3, p.571-581, 2015.

SILVA, S. J. C. **Detecção, caracterização molecular e diversidade genética de Begomovirus que infectam fava (*Phaseolus lunatus* L.)**. 2006. 50 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Alagoas.

SILVA, S.L.S.; SANTOS, T.F.S.; RIBEIRO N.R.; SILVÉRIO, A.T.; MORAIS, T.S. Reação de plantas daninhas a *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. **Nematologia brasileira**, v. 37, n.1, p.57-60, 2013.

SIMÃO, G.; HOMECHIN, M.; SANTIAGO, D. C.; SILVA, R.T. V.; RIBEIRO, E. R. Comportamento de duas cultivares de feijoeiro em relação a *Meloidogyne javanica*. **Ciência Rural**, v. 35, n. 2, p.266-270, 2005.

SIMÃO, G.; ORSINII, I. P.; SUMIDA, C. H.; HOMECHIN, M.; SANTIAGO, D.C.; CIRINO, V.M. Reação de cultivares e linhagens de feijoeiro em relação a *Meloidogyne javanica* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*. **Ciência Rural**, v. 40, n. 5, p.1003-1008, 2010.

SIMEÃO, M.; OLIVEIRA, A. E. S.; SANTOS, A. R. B.; MOUSINHO F. E. P.; RIBEIRO, A. A. Determinação da ETc e Kc para o feijão – fava (*Phaseolus lunatus* L.) na região de Teresina, Piauí. **Revista Verde**, v. 8, n. 2, p.291-296, 2013.

SIQUEIRA, K. M. S. **Importância de *Pratylenchus brachyurus* na cultura do caupi e estudos morfológicos e morfométricos sobre populações de *P. brachyurus* do Brasil**. 2007. 106 f.Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade de São Paulo.

TAYLOR, A.L. **Introduction to research on plant nematology**: an FAO guide to study and control of the plant-parasitic nematodes. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations. 1967. 133p.

VIEIRA, R. F. A cultura do feijão-fava. **Informe Agropecuário**, v.16, n.174, p.30-37, 1992.

WENDLAND, A.; NEPOMUCENO, A. L.; SILVA, J. F. V.; MENTEN, J. O. M.; BINNECK, E.; MARIN, S. R., R.; SILVBEIRA, C. A., MORALES, A. M. R.; TRAVENSOLO, R. F.; ALVES, L. C.; LOPES, T.; LEMOS, E. G. M. Genetic expression of soybean *Meloidogyne javanica* - interaction revealed by analyses of microarrays. In: VII Conferência mundial de pesquisa de soja - IV Conferência internacional de processamento e utilização de soja - III Congresso brasileiro de soja, 2004. **Anais...** Foz do Iguaçu: Embrapa, 2004. p.320.

ZANELLA, C.S.; GAVASSONI, W.L.; BACCHI, L.M.A.; CARVALHO, F.C. Resistência de cultivares de algodoeiro ao nematoide das galhas. **Acta Scientia Agronomy**, v. 27, n. 4, p.655-659, 2005.