

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Reação de linhagens de feijão guandu [*Cajanus cajan* (L.) millspaugh] frente a
Meloidogyne javanica, *Pratylenchus zae* E *Rotylenchulus reniformis*
(Nematoda: Tylenchoidea)**

Jerônimo Vieira de Araújo Filho

**Dissertação apresentada para obtenção do título
de Mestre em Agronomia. Área de concentração:
Fitopatologia**

**Piracicaba
2008**

Jerônimo Vieira de Araújo Filho
Engenheiro Agrônomo

Reação de linhagens de feijão guandu [*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh] frente a *Meloidogyne javanica*, *Pratylenchus zae* E *Rotylenchulus reniformis* (Nematoda: Tylenchoidea)

Orientador:
Prof. Dr. **LUIZ CARLOS CAMARGO
BARBOSA FERRAZ**

Dissertação apresentada para obtenção
do título de Mestre em Agronomia. Área
de concentração: Fitopatologia

**Piracicaba
2008**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Araújo Filho, Jerônimo Vieira de
Reação de Linhagens de Feijão Guandu [*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh] frente a
Meloidogyne javanica, *Pratylenchus zae* e *Rotylenchulus reniformis* (Nematoda:
Tylenchoidea) / Jerônimo Vieira de Araújo Filho. - - Piracicaba, 2008.
44 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008.
Bibliografia.

1. Controle cultural (Fitossanidade) 2. Guandu 3. Nematóides parasitos de plantas I. Título

CDD 635.65
A663r

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

A Deus

Aos meus pais e irmãos

Aos meus professores e amigos

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À **Deus**, por guiar-me sempre

À **Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, ESALQ, campus de Piracicaba, onde cursei o mestrado, pelo imensurável conhecimento adquirido

Ao **Conselho de Apoio a Pesquisa - Capes**, pela concessão da bolsa de estudo

A **Andressa Cristina Zamboni Machado**, pelo incondicional apoio, pelas sugestões, companheirismo constante e paciência devotados em todos os momentos de minha estadia na cidade de Piracicaba

A pesquisadora e grande amiga **Dr Melissa Dall’Oglio Tomazini**, pela boa amizade e pelo enorme auxílio na instalação dos experimentos, ensinando-me, pacientemente, passos básicos envolvidos na pesquisa nematológica

Em especial ao “Mestre” **Dr Luiz Carlos Camargo Barbosa Ferraz**, docente singular, pela valiosa e exemplar orientação, confiança, agradável amizade e dedicação devotada a minha pessoa

Ao professor **Dr Mário Massayuki Inomoto**, pelo auxílio na condução dos experimentos

Aos grandes amigos **Sônia R. Antedomenico, Mauro F. Bonfim Junior, Dárcio C. Borges e Joaquim S. Dias**, pela inestimável amizade e convivência, ornamentada de muitos risos e regada com agradáveis conversas

Aos colegas da Zoologia, **Fernando Rodrigues, Rosângela A. Silva, Viviane P. Santos, Kércya M. S. Siqueira, Vitalis W. Wekesa, Tatiana M. Castro, Josenilton L. Mandro, Cleiton W. Mendes, Rodinei F. Santos, Vera L. Durrer, José Luiz F. Piedade, Lásaro V.F.**

da Silva e aos Prof. Dr. **Ailton R. Monteiro** e **Gilberto J. de Moraes**, pela amizade e pelos bons momentos compartilhados

Aos professores e amigos da Universidade de Rio Verde, **Ms. Luís Henrique Carregal Pereira da Silva** e **Dr. Hércules Campos Diniz**, pelos ensinamentos, conselhos e incentivos constantes

Aos grandes amigos da graduação **Júlio C. Farias**, **Pedro C. da Luz Junior**, **Wainer G. Gonçalves** e **Claudete Baumgratz**, pelo constante incentivo e irrefutável amizade

À **Embrapa Pecuária Sudeste (São Carlos-SP)**, pelo fornecimento das sementes utilizadas nos experimentos desta dissertação

Ao **Instituto Biológico – Centro Experimental de Campinas (SP)**, pela cessão de parte do inóculo utilizado nos experimentos desta dissertação

Aos professores e funcionários do Setor de Fitopatologia, pelos ensinamentos adquiridos e demais serviços prestados

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação e da Biblioteca, por todos os serviços que prestaram na elaboração desta obra

Em suma, a todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização desta obra.

“O conhecimento torna a alma jovem e diminui a amargura da velhice. Colhe, pois, a sabedoria.

Armazena suavidade para o amanhã”

(Leonardo Da Vinci)

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
LISTA DE TABELAS	9
1 INTRODUÇÃO	10
2 DESENVOLVIMENTO.....	12
2.1 Revisão bibliográfica.....	12
2.1.1 Adubos verdes – atributos gerais e importância.....	12
2.1.2 Estudos envolvendo feijão guandu e fitonematóides	13
2.2 Material e Métodos.....	17
2.2.1 Local	17
2.2.2 Obtenção do inóculo.....	17
2.2.3 Preparo e inoculação.....	17
2.2.5 Terminologia	20
2.2.6 Análise estatística	20
2.3 Resultados e Discussão.....	21
2.3.1. Resultados gerais	21
2.3.2 Experimentos com <i>Meloidogyne javanica</i>	21
2.3.3 Experimento com <i>Rotylenchulus reniformis</i>	26
2.3.4 Experimento com <i>Pratylenchus zaeae</i>	30
3 CONCLUSÕES	32
REFERÊNCIAS	33
ANEXOS	40

RESUMO

Reação de linhagens de feijão guandu [*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh] frente a *Meloidogyne javanica*, *Pratylenchus zae* e *Rotylenchulus reniformis* (Nematoda: Tylenchoidea)

O feijão guandu (*Cajanus cajan*) é um adubo verde que tem sido utilizado, com frequência, em esquemas de rotação e sucessão de culturas no Brasil. Entretanto, as reações (resistência/suscetibilidade) dos genótipos nacionais frente aos principais fitonematóides foram pouco estudadas até o momento. Objetivou-se, assim, caracterizar as reações de linhagens nacionais em relação a *Meloidogyne javanica*, *Pratylenchus zae* e *Rotylenchulus reniformis*, sob condições de casa de vegetação. A definição da reação baseou-se em dados de fator de reprodução dos nematóides e nos números de nematóides por grama de raízes. Desenvolveram-se cinco experimentos no total, sendo três iniciais para a avaliação de 40 linhagens em relação a *M. javanica* (Pi = 1000 exemplares/recipientes com três plantas), nos quais pode ser verificada ampla variedade de reações, desde alta resistência a alta suscetibilidade, mas com prevalência de linhagens suscetíveis. Num quarto experimento, as 10 linhagens avaliadas frente a *R. reniformis* (Pi = 1500) foram consideradas suscetíveis, inclusive com valores de FR bem superiores aos determinados para o padrão de suscetibilidade. No quinto experimento, as 11 linhagens avaliadas frente a *P. zae* (Pi = 400) foram consideradas resistentes. As recomendações de cultivo do feijão guandu em áreas de reforma de cana-de-açúcar e de produção de algodão sob plantio direto são brevemente discutidas.

Palavras-chaves: Resistência; *Cajanus cajan*; Fitonematóides

ABSTRACT

Host status of Brazilian pigeonpea lines [*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh] to *Meloidogyne javanica*, *Rotylenchulus reniformis* and *Pratylenchus zae* (Nematoda: Tylenchoidea)

Pigeonpea (*Cajanus cajan*) is a green manure often used in crop rotation in Brazil. Despite this, the host status of pigeonpea lines to major phytonematodes remains unknown. Thereby, this work dealt with the assessment of the host status of Brazilian lines to *Meloidogyne javanica*, *Rotylenchulus reniformis* and *Pratylenchus zae* under greenhouse conditions. The reaction (resistant/susceptible) for each tested interaction was defined with basis on the data of nematode reproduction factor and nematode number per gram of roots. Three out five experiments were related to *M. javanica* (Pi=1000 nematodes/plot with three plants), including evaluation of 40 lines; the host reaction showed large variation, ranging from high resistance to high susceptibility, but susceptible lines prevailed. In a fourth experiment, all lines that were assessed (n=10) in relation to *R. reniformis* (Pi=1500 nematodes/plot) were rated as susceptible, with mean RF values much higher than the one determined for the susceptible control. In the fifth experiment, all lines that were assessed (n=11) in relation to *P. zae* (400 nematodes/plot) were rated as resistant. Practical implications of crop rotation of pigeonpea with sugarcane or cotton in nematode-infested fields are briefly discussed.

Keywords: Resistance; *Cajanus cajan*; Phytonematodes

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fator de reprodução, número de nematóides por grama de raízes e tipo de reação frente a <i>Meloidogyne javanica</i> determinados para as linhagens de feijão guandu no Experimento 1	24
Tabela 2 - Fator de reprodução, número de nematóides por grama de raízes e tipo de reação frente a <i>Meloidogyne javanica</i> determinados para as linhagens de feijão guandu no Experimento 2	25
Tabela 3 - Fatores de reprodução, números de nematóides por grama de raízes e tipo de reação frente a <i>Meloidogyne javanica</i> determinados para as linhagens de feijão guandu no Experimento 3	26
Tabela 4 - Fator de reprodução, população final de nematóides e tipo de reação frente a <i>Rotylenchulus reniformis</i> determinados para linhagens de feijão guandu no Experimento 4	29
Tabela 5 - Fator de reprodução, número de nematóides por grama de raízes, população final no solo e tipo de reação frente a <i>Pratylenchus zae</i> determinados para as linhagens de feijão guandu no Experimento 5.....	31

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas quatro décadas, a agricultura brasileira vem experimentando notável desenvolvimento, tanto em função do aprimoramento das técnicas de cultivo quanto pela ocupação de regiões outrora consideradas não agricultáveis, como as dos cerrados, tidas hoje como principais áreas agrícolas do país. Em virtude de tais acontecimentos, a atual agricultura representa, indubitavelmente, um dos principais pilares a sustentar a economia brasileira.

Tal desenvolvimento agrícola, todavia, baseou-se, em sua essência, no plantio de umas poucas espécies vegetais, como soja [*Glycine max* (L.) Merr.], milho (*Zea mays* L.), algodão (*Gossypium hirsutum* L.) e cana-de-açúcar (*Saccharum* spp. L.), em grandes extensões de terra durante largos períodos (monoculturas), praticamente não havendo descontinuidade no tempo e no espaço. Por conseguinte, essa uniformidade genética concorreu, entre outros aspectos, ao aparecimento e à intensificação de problemas de ordem sanitária, incluindo-se aqui plantas daninhas, pragas e doenças. Entre as enfermidades de plantas, como destacado por Inomoto, Asmus e Silva (2008), aquelas incitadas por nematóides ocupam posição relevante, não apenas pela severidade dos danos causados, como também pela ampla distribuição geográfica de tais organismos. Em tal cenário, particularmente no Brasil, destacam-se os nematóides de galhas (*Meloidogyne* spp.), os nematóides das lesões radiculares (*Pratylenchus* spp.) e o nematóide reniforme (*Rotylenchulus reniformis* Linford & Oliveira, 1940).

Assim, tendo em vista a importância que as nematoses alcançaram no atual modelo agrícola nacional, torna-se imprescindível o desenvolvimento de táticas de manejo que proporcionem condições aos produtores rurais de convivência com estes organismos e que, concomitantemente, possibilitem significativa redução nas perdas a eles devidas. Entre as táticas disponíveis visando ao controle, destacam-se os métodos químico, varietal e cultural, sendo, tanto quanto possível, altamente desejável a integração dessas técnicas. Devido aos efeitos adversos que pode ter sobre o meio ambiente, o controle químico vem sendo relativamente pouco utilizado como medida isolada para o controle de nematóides, não obstante represente possível componente do manejo integrado de nematóides em certas culturas. O uso de variedades resistentes a nematóides, por sua vez, é medida frequentemente eficiente e positiva do ponto de vista de sustentabilidade ambiental, mas esbarra, para a maioria das culturas, na indisponibilidade de material. Diante deste quadro, tem-se buscado priorizar o controle de nematóides, em áreas de monoculturas, principalmente pelo cultivo de plantas ditas antagonistas (FERRAZ; FREITAS,

2004) em rotação ou sucessão à cultura principal (de verão). Tais plantas constituem hospedeiros desfavoráveis aos nematóides, dificultando-lhes a sobrevivência, reduzindo-lhes as taxas de reprodução e, conseqüentemente, diminuindo-lhes os níveis populacionais nas áreas infestadas durante o período em que são cultivadas. Entre as plantas antagonistas, incluem-se várias espécies de adubos verdes, como crotalárias (*Crotalaria* spp) e mucunas (*Mucuna* spp), que, além de fontes de nitrogênio e outros nutrientes, possuem a capacidade de suprimir, em maior ou menor intensidade, as populações de algumas importantes espécies de fitonematóides.

Neste contexto, o feijão guandu [*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh], além de possuir os atributos das espécies de adubos verdes capituladas anteriormente, tem, ainda, se destacado por exibir elevado potencial fitorremediador (PIRES et al., 2006) e, principalmente, descompactador de camadas de solo adensadas (NEVES, 2007), problemática freqüente em áreas canavieiras e destinadas à cotonicultura, afigurando-se, desse modo, como oportuna opção para a prescrição de esquemas de rotação ou sucessão com as culturas em questão. É preciso lembrar, contudo, que a recomendação de plantio de cultivares de feijão guandu em tais situações de campo deve estar alicerçada em subsídios a respeito das reações que cada uma delas apresente em relação aos nematóides identificados nas áreas infestadas. Se assim não for, poderá ocorrer aumento, e não diminuição, nos níveis populacionais dos fitonematóides em apreço.

Em vista do exposto, desenvolveu-se o presente trabalho com o objetivo primordial de caracterização das reações de linhagens de feijão guandu relativamente às espécies *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949, *Pratylenchus zae* Graham, 1951 e *R. reniformis*, espécies polífagas, de ampla ocorrência no país e sabidamente capazes de causar elevadas perdas em várias culturas de interesse econômico, entre as quais algodão e cana-de-açúcar. Tal caracterização, em termos de resistência ou suscetibilidade, baseou-se principalmente em dados que refletem as taxas reprodutivas dos nematóides.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Revisão bibliográfica

2.1.1 Adubos verdes – atributos gerais e importância

Adubos verdes são espécies vegetais cultivadas com o propósito básico de promover a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, conferindo, ainda, proteção contra a erosão e inibição do crescimento de plantas invasoras (POWERS; MCSORLEY, 2000; HARTWIG; AMMON, 2002). O destaque que estas plantas têm recebido na agricultura atual deve-se a uma série de características favoráveis, entre as quais realça a capacidade de estabelecerem eficiente relação simbiótica com certas bactérias, da qual resulta fixação adicional de nitrogênio atmosférico; assim, passam a constituir boas fontes de nitrogênio para as espécies cultivadas subseqüentemente como culturas principais, como arroz, feijão, soja, cana-de-açúcar e pastagens (KUMAR RAO, 1990).

Adubos verdes apresentam, também, pronunciada capacidade de absorver nutrientes que se encontram indisponíveis, principalmente pela profundidade, ciclando-os para camadas de solo acessíveis aos sistemas radiculares das culturas principais, atuando, dessa forma, como verdadeiros “condicionadores de solo” (MIYASAKA et al., 1984). Nesse contexto, ao lado das mucunas e crotalárias, o feijão guandu (*C. cajan*) vem galgando, progressivamente, posição de relevo entre as diversas espécies de adubos verdes nos últimos 20 anos, sendo encontrado cada vez com mais freqüência em áreas cultivadas no Brasil (MACHADO et al., 2007).

Tem sido verificado, presentemente, que esta leguminosa apresenta, em adição às propriedades anteriormente mencionadas, elevado potencial forrageiro, resistência à seca e grande capacidade de se desenvolver em profundidade, ajudando assim a romper camadas adensadas do solo, como o pé-de-grade e o pé-de-arado, e promovendo melhoria de sua estrutura. Em vista de tal atributo, tem-se cogitado de sua utilização para a recuperação de áreas degradadas, a exemplo das áreas de reforma de cana-de-açúcar, nas quais as características físicas do solo muitas vezes mostram-se severamente comprometidas (OLIVEIRA; VAZ; REICHARDT, 1995; ALVES; MEDEIROS, 1997). É a chamada biodescompactação do solo (ALVARENGA et al., 1995; AZEVEDO; RIBEIRO; AZEVEDO, 2007). Com efeito, Godoy et al. (2003) relataram que linhagens melhoradas de feijão guandu vêm exibindo boa eficiência em termos de

descompactação do solo de áreas canavieiras mediante cultivo durante o período de reforma da cultura, demonstrando, pois, a viabilidade de utilização das mesmas nas áreas em questão.

No que diz respeito ao aspecto fitossanitário, notadamente no manejo de doenças, os adubos verdes conferem outra significativa vantagem, seja por promover a supressividade do solo contra patógenos diversos (DAVIS et al., 1996; WINGGS; KINKEL, 2004; VIAENE; COYNE; KERRY, 2006), seja por apresentar resistência, moderada a alta, frente a certas espécies de fitonematóides dos gêneros *Meloidogyne* e *Pratylenchus*, além do nematóide reniforme, *R. reniformis* (ASMUS; FERRAZ, 1988; SILVA; FERRAZ; SANTOS, 1989; WANG, SIPES; SCHIMITT, 2002; GERMANI; PLENCHETTE, 2004). Este último atributo, inclusive, já vem dando suporte à recomendação de uso de certos adubos verdes visando ao manejo desses nematóides no Brasil e em outros países (VALLE; FERRAZ; DIAS, 1996; CROW et al., 2001; ASMUS; INOMOTO; CARGNIN, 2005; INOMOTO et al., 2006; RIGA; COLLINS, 2005). Todavia, para a utilização do feijão guandu, ou de outros adubos verdes, na recuperação de áreas degradadas, é fundamental caracterizar-se as suas reações, em termos de resistência ou suscetibilidade, frente às principais espécies de nematóides, de modo que, quando cultivados, promovam reduções, e não aumentos, nas populações destes (RITZINGER; FANCELLI, 2006).

2.1.2 Estudos envolvendo feijão guandu e fitonematóides

Na literatura nematológica, mormente na estrangeira, há muitos relatos de fitonematóides encontrados associados ao feijão guandu em todo o mundo, sumariados por Sharma (1985). Entre as espécies assinaladas, encontram-se algumas tidas como parasitas mais comuns e importantes da cultura, como *Heterodera cajani* Koshy, 1967, *Meloidogyne arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949, *M. incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949, *M. javanica* e *R. reniformis*, além de outras de ocorrência mais ocasional e/ou de patogenicidade ainda não bem estabelecida, a exemplo de *Radopholus similis* (Cobb, 1893) Thorne, 1949, *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey, 1929) Filipjev & S. Stekhoven, 1941, *P. zaeae*, *Hoplolaimus seinhorsti* Luc, 1958 e *Aphasmatylenchus straturatus* Germani, 1970 (SHARMA et al., 1992; SIKORA; GRECO, SILVA, 2005).

No Brasil, os registros de ocorrência de parasitismo de nematóides em feijão guandu são poucos e alguns datam das décadas de 1950 e 1960. Neste sentido, Lordello e Arruda (1956) e Lordello (1964) relataram *M. javanica* (= *M. javanica bauruensis*) parasitando plantas de feijão

guandu no Estado de São Paulo, embora sem a ocorrência de típicas nodosidades conspícuas nas raízes. Os primeiros autores identificaram, também, *Xiphinema elongatum* S. Stekhoven & Teunissen, 1938 (= *X. campinense*) associados às raízes estudadas. Em outros relatos, menos antigos, sumariados por Costa Manso et al. (1994), foram identificados *Helicotylenchus dihystera* (Cobb, 1893) Sher, 1961, *M. incognita*, *M. javanica*, *P. brachyurus*, *P. zaeae*, *Coslenchus costatus* (de Man, 1921) Siddiqi, 1978 e *Mesocriconema ornata* (Raski, 1958) Loof & de Grisse, 1989.

Com relação aos estudos sobre a reação de feijão guandu (acessos, linhagens, cultivares) frente a fitonematóides, expressa em termos de resistência / suscetibilidade, há expressivo número de publicações disponíveis, principalmente produzidas no Exterior e, mais comumente, na Índia e em certos países africanos. No Brasil, tais trabalhos ainda são bem poucos. Sob esse aspecto, podem ser citados os relatos de Valle, Dias e Ferraz (1996) e Valle, Ferraz e Teixeira (1997) dando conta de que o feijão guandu 'Fava Larga' mostrou alta resistência ao nematóide de cisto da soja, *Heterodera glycines* Ichinohe, 1952, em estudos de casa de vegetação, possibilitando a penetração de muitos juvenis infestantes nas suas raízes, mas raramente provendo condições ao desenvolvimento destes até a fase adulta. Infelizmente, em tais pesquisas, os genótipos avaliados nem sempre estão claramente identificados e os métodos utilizados para a caracterização das reações, embora predominantemente baseados na taxa reprodutiva dos nematóides, mostram-se bastante variáveis, dificultando o confronto entre os resultados.

No que tange a *M. javanica*, tem sido verificada, tanto na literatura nacional quanto na estrangeira, freqüente discrepância na reação genérica dos genótipos de feijão guandu avaliados, caracterizando-se predominantemente como suscetíveis em certos estudos (ACOSTA; VICENTE; TORO, 1986) e como resistentes em outros (TAYLOR; BALTENSBERGER; DUNN, 1985; ANTÔNIO; NEUMAIER, 1986; PATEL et al., 1987; SAKA, 1990; SIDDIQUI et al., 1991; SHARMA, SMITH, MCDONALD, 1992). Mais recentemente, Inomoto et al. (2006) evidenciaram novamente tal aspecto, visto que, de duas cultivares de feijão guandu avaliadas por eles, uma (Fava Larga) comportou-se como suscetível a *M. javanica* e a outra (guandu anão Iapar 43), como resistente.

Contudo, quando se considera um determinado genótipo em particular, testado em diferentes pesquisas, tal divergência nem sempre é observada. Assim, Costa, Ferraz e Caldas (1998), em experimento de casa de vegetação no Brasil, observaram, baseando-se nos índices de

galhas e de massas de ovos, que a linhagem de guandu I 265 permitiu baixa reprodução do nematóide em suas raízes. Este resultado corroborou relato anterior de Santos e Ruano (1987).

Durante o levantamento bibliográfico ora realizado, constatou-se que, na literatura nacional, praticamente inexistem trabalhos em que o objetivo fosse a caracterização exclusiva das reações de genótipos de feijão guandu em relação a *M. javanica*. Nos estudos em que tais genótipos foram eventualmente incluídos, quase sempre aparecem em número muito reduzido e em meio a genótipos não apenas de plantas da família Fabaceae (leguminosas), mas de diferentes famílias botânicas.

Com referência à reação de feijão guandu frente a *P. zae*, os estudos realizados são igualmente muito poucos (SIKORA; GRECO; SILVA, 2005). Em trabalho conduzido na África (Malawi), em meio a vários tipos de plantas cultivadas avaliadas, o feijão guandu foi considerado hospedeiro altamente desfavorável ao nematóide (JONES; HILLOCKS, 1995). Em experimentos de campo realizados em áreas canavieiras do Brasil (AGUILLERA et al., 1988), os resultados obtidos evidenciaram que ocorreram reduzidas populações de nematóides do gênero *Pratylenchus* em parcelas cultivadas com feijão guandu no período da reforma. Por outro lado, na Índia, Sundararaj e Mehta (1993), também em experimento de campo, demonstraram a patogenicidade deste parasito ao feijão guandu, reduzindo-lhe, sobremaneira, a produção de biomassa. Adicionalmente, concluíram que o feijão guandu comportou-se como hospedeiro suscetível, bastante favorável ao nematóide, permitindo o crescimento populacional da espécie a níveis capazes de causar perdas qualitativas e quantitativas à cana-de-açúcar, devendo, dessa forma, ser evitado em áreas destinadas ao plantio dessa cultura.

No caso de *P. zae*, dada a controvérsia relatada, fica ainda mais evidente a necessidade de desenvolvimento de estudos no Brasil a respeito das reações de linhagens e cultivares do feijão guandu, devidamente identificadas, frente a *P. zae*, particularmente no caso de se visar à utilização no manejo de fitonematóides em áreas canavieiras.

No que concerne ao nematóide reniforme, *R. reniformis*, contrariamente, dispõe-se de muitas informações tanto em relação à reação de genótipos de feijão guandu quanto aos danos causados e perdas resultantes à cultura sob condição de campo, em particular na Índia (PATHAK et al., 1985; THAKAR, YADAV, 1985a) e em Porto Rico (AYALA, 1962). Principalmente com base na literatura indiana, tem sido observada grande variação nas reações dos genótipos frente à espécie em experimentos de casa de vegetação, encontrando-se genótipos resistentes,

moderadamente resistentes e suscetíveis (THAKAR; YADAV, 1985b; PATEL et al., 1987; SHARMA; ASHOKKUMAR, 1991; AHMAD, 1992; SHARMA; REMANANDAN; MCDONALD, 1993; SUHAIL; ALAM; ANVER, 2001); infelizmente, os métodos usados pelos autores para a caracterização das reações nem sempre foram os mesmos, ainda que baseados, de forma predominante, em parâmetros ligados à taxa reprodutiva do nematóide (ROBINSON, 2002). Em estudo de campo desenvolvido com o suporte do ICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics), foi possível verificar-se que certos genótipos, tidos como hospedeiros favoráveis ao nematóide, mostraram certa tolerância aos danos por ele causados (SHARMA; JAIN; LINGARAJU, 2000).

É importante ressaltar que no caso do Brasil e de cultivares nacionais, tais como Iapar 43 e Fava Larga, subsídios ainda não se encontram disponíveis até o momento (SUASSUNA et al., 2006). Em função disso, o feijão guandu, até o presente, não tem feito parte do elenco de plantas recomendadas para utilização em esquemas de rotação ou sucessão com o algodoeiro em áreas sob alta infestação por *R. reniformis*.

Diante do exposto, verifica-se que a reação do feijão guandu em relação às três espécies supramencionadas pode exibir apreciável variabilidade, encontrando-se, portanto, desde genótipos altamente resistentes a muito suscetíveis aos organismos em apreço. Essa variabilidade nos resultados observados, pelo menos em parte, pode ser atribuída à carga genética das populações dos nematóides e/ou às condições experimentais e métodos utilizados nos diferentes trabalhos, tais como temperatura, população inicial, período total do ensaio, parâmetros definidos para aferição da taxa reprodutiva e outros.

2.2 Material e Métodos

2.2.1 Local

Os experimentos foram realizados, sob condições de casa-de-vegetação, no setor de Nematologia de Plantas do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” de Piracicaba, Universidade de São Paulo (ESALQ/USP – 22° 42’S, 47° 38’W, 546m de altitude).

2.2.2 Obtenção do inóculo

Foram utilizadas três espécies de nematóides, a saber: *M. javanica*, *R. reniformis* e *P. zae*. A população de *M. javanica* utilizada foi mantida, rotineiramente, em raízes de tomateiro suscetível cultivado em casa de vegetação no Setor de Nematologia de Plantas da ESALQ/USP. As populações de *R. reniformis* e *P. zae* foram cedidas, gentilmente, pelo Instituto Biológico, Centro Experimental de Campinas, SP, onde foram multiplicadas em raízes de mamona e milho, respectivamente.

Os ovos (+ eventuais J₂) de *M. javanica* e *R. reniformis* e juvenis + fêmeas de *P. zae* utilizados foram obtidos mediante o processamento de raízes parasitadas pelo método de Coolen e D’Herde (1972). Para *R. reniformis*, parte dos indivíduos utilizados foi obtida a partir do substrato, mediante a técnica desenvolvida por Jenkins (1964). Em cada suspensão aquosa resultante, sob microscópio óptico e com auxílio de lâmina de Peters, foi feita a calibração final do número de exemplares (ovos / juvenis / adultos) por mililitro.

2.2.3 Preparo e inoculação

As sementes das linhagens de feijão guandu testadas foram obtidas e fornecidas pela Embrapa Pecuária Sudeste (São Carlos/SP). Para a obtenção das plantas, estas sementes foram semeadas diretamente em copos plásticos com volume de 500 cm³, contendo cerca de 400 cm³ de substrato (4 de argila: 1 de areia: 0.5 de matéria orgânica) previamente autoclavado (2 horas a 120°C). Imediatamente após a emergência, cerca de seis a sete dias após a semeadura, efetuou-se o desbaste manual, de modo a deixar três plantas de feijão guandu por recipiente, que, por sua vez, constituiu a unidade ou parcela experimental.

Foram conduzidos, no total, cinco ensaios, sendo que em cada um dos dois primeiros (experimentos 1 e 2), vinte (20) linhagens de feijão guandu foram avaliadas em relação a *M. javanica*. De posse dos resultados dos experimentos antes mencionados, foram selecionadas dez (ensaio 4) ou onze (ensaios 3 e 5) linhagens visando à posterior inclusão nos experimentos 3, 4 e 5 para a confirmação dos resultados obtidos em relação a *M. javanica* e caracterização de suas reações frente a *R. reniformis* e *P. zaeae*, respectivamente. Para tal seleção, seis (ensaio 4) ou sete (ensaios 3 e 5) linhagens de feijão guandu foram escolhidas com base no seu grau de resistência, no caso linhagens altamente resistentes ou de reação intermediária, demonstrado frente ao parasito durante os dois primeiros ensaios e as quatro linhagens restantes por solicitação dos pesquisadores da Embrapa Pecuária Sudeste, em função de apresentarem grande interesse do ponto de vista agrônomo.

Todos os ensaios foram arranjados em delineamento inteiramente casualizado, sendo vinte e quatro (24) tratamentos (linhagens de feijão guandu + duas cultivares nacionais + hospedeiros tidos como padrões de suscetibilidade e de resistência ao nematóide) nos experimentos 1 e 2, treze (13) no 3, doze (12) no 4 e catorze (14) no 5. No caso de *M. javanica*, o padrão de suscetibilidade foi a soja 'BRS133', para *R. reniformis*, o algodão 'Fibermax 966' e, para *P. zaeae*, o milho 'DKB330'. *Crotalaria spectabilis* 'Comum' foi o padrão resistente nos experimentos envolvendo *M. javanica* (INOMOTO et al., 2008) e *R. reniformis* (SILVA; FERRAZ; SANTOS, 1989) e o algodão 'Fibermax 966' e a soja 'Pintado' no experimento com *P. zaeae*. Em função da disponibilidade de inóculo, nos experimentos 1 e 2, cada tratamento teve quatro repetições e, nos demais, cinco.

As inoculações foram realizadas quando as plantas de feijão guandu apresentavam dois trifólios desenvolvidos, fato que oscilou, em função da época, entre 15 e 25 dias após a emergência. Foram feitas com o auxílio de pipetador automático, contendo volumes pré-ajustados da suspensão contendo os nematóides, em dois orifícios de 2 cm e 4 cm de profundidade, feitos a 1 cm de distância do colo das plantas e, subsequentemente, cobertos com vermiculita. Nos experimentos 1, 2 e 3, a densidade populacional inicial (P_i) utilizada foi de 1000 exemplares (ovos + eventuais J_2 recém-eclodidos)/recipiente. As populações iniciais foram de 1500 e 400 exemplares/recipiente para os experimentos 4 e 5, respectivamente. Buscando-se evitar a exposição dos nematóides a excessivas temperaturas, as plantas recém-inoculadas foram mantidas por três dias em ambiente sombreado, à temperatura ambiente.

As plantas foram mantidas durante o período experimental em casa de vegetação dotada de sistema de refrigeração ajustado para evitar que a temperatura em seu interior ultrapassasse 30 °C. No que concerne aos tratos culturais, dado a ocorrência de insetos-praga, as plantas dos ensaios 2 e 4 foram submetidas à pulverização de Lambda cialotrina 5%. Além disso, tendo em vista que as plantas do experimento 4 exibiam sintomatologia de deficiência mineral, procedeu-se a uma adubação via líquida (0,2 g da fórmula 15N: 15P₂O₅: 20K₂O + 3% de enxofre por recipiente), no solo, 30 dias após a inoculação.

2.2.4 Reação de linhagens de feijão guandu (*Cajanus cajan*) frente a *M. javanica*, *P. zaeae* e *R. reniformis*

As linhagens de feijão guandu testadas foram: g109-99, g149-99, g19m-95, g40-93, g121-99, g138-99, g108-99, g8-95, g167-97, g142-95, g168-99, g137-99, g57-95, g47-94, g146-97, g9m-97, g58-95, g123-99, g186-99 e g1m-95 (experimento 1); g27-94, g127-97, g6-95, g29b-94, g66-95, g119-99, g17C-94, g101-97, g59-95, g18-95, g124-95, g5-94, g3-94, g10-95, g19b-94, g154-95, g29m-94, g39-94, g48-95 e g184-95 (experimento 2); g109-99, g8-95, g59-95, g58-95, g5-94, g3-94, g124-95, g127-97, g66-95, g40-93, g146-97 (experimento 3); g3-94, g5-94, g8-95, g124-95, g58-95, g59-95, g18-95, g66-95, g127-97, g109-99 (experimento 4); e g109-99, g8-95, g59-95, g58-95, g5-94, g3-94, g124-95, g127-97, g66-95, g40-93, g146-97 (experimento 5). Ademais, foram acrescentadas nos dois primeiros ensaios as cultivares nacionais ‘Iapar 43’ e ‘Fava Larga’, para confirmação de resultados obtidos anteriormente.

Os períodos experimentais, considerando a inoculação como etapa inicial, foram de 17 de maio a 2 de agosto de 2007 (experimento # 1), de 25 de outubro de 2007 a 7 de janeiro de 2008 (# 2), de 12 de maio a 3 de agosto de 2008 (# 3), de 9 de abril a 7 de julho de 2008 (# 4) e de 28 de julho a 12 de outubro de 2008 (# 5). As avaliações foram, assim, realizadas aos 75, 75, 82, 89, 77 dias após a inoculação, respectivamente.

Os copos foram imersos em balde de 10 L contendo 4 L de água de torneira, para separação do substrato e das raízes. No caso de *M. javanica*, as raízes foram lavadas cuidadosamente, enxugadas com papel absorvente e, então, pesadas. Em seguida, após serem devidamente homogeneizadas, foi separada aleatoriamente, quando possível, uma quantidade delas que totalizasse 10 g, as quais foram, posteriormente, processadas consoante a técnica desenvolvida por Hussey e Barker (1973) e adaptada por Boneti e Ferraz (1981), visando à extração de ovos e,

eventualmente, J2 recém-eclodidos. No caso de *R. reniformis*, em função de características inerentes à espécie, além da extração de exemplares das raízes, como descrito para *M. javanica*, recuperaram-se também os espécimes presentes no substrato, pela técnica do peneiramento e flutuação em centrífuga (JENKINS, 1964). Para *P. zaeae*, extraíram-se igualmente os exemplares ocorrentes nas raízes e no substrato, sendo as raízes processadas conforme a técnica de Coolen e D'Herde (1972) e o substrato pelo método de Jenkins (1964).

Com auxílio de microscópio óptico e utilizando-se lâmina de contagem de Peters, estimaram-se os números de nematóides obtidos das três espécies, obtendo-se, por conseguinte, as populações finais (Pf) em cada parcela experimental. No caso de *M. javanica*, a população final foi, obviamente, aquela presente apenas nas raízes das plantas. Para *R. reniformis* e *P. zaeae*, todavia, a população final foi o resultado da somatória dos indivíduos encontrados no solo e nas raízes parasitadas. A partir daí, foram calculados os valores de fator de reprodução ($FR = Pf/Pi$) em cada parcela e respectiva média para cada tratamento. No mais, foram determinados, no caso de *M. javanica* e *P. zaeae*, os números de nematóides por grama de raízes por repetição e respectivas médias para cada tratamento.

2.2.5 Terminologia

Em todos os experimentos, independente da espécie de nematóide utilizada, os tratamentos (genótipos) que apresentaram valores médios de fator de reprodução igual ou superior a um (1,0) foram considerados suscetíveis e aqueles que apresentaram valores inferiores a um, resistentes (OOSTENBRINK, 1966).

2.2.6 Análise estatística

Os dados obtidos, após serem transformados em $\log(x+1)$, foram submetidos à análise de variância utilizando-se o software SANEST (Departamento de Matemática e Estatística, ESALQ/USP, Piracicaba, SP), sendo as médias obtidas para o fator de reprodução e número de nematóides por grama de raiz comparadas pelo teste de Tukey ($P = 0,05$),

2.3 Resultados e Discussão

2.3.1. Resultados gerais

Os dados obtidos para fator de reprodução e número de nematóides por grama de raízes nos cinco experimentos desenvolvidos, bem como o tipo de reação (resistente x suscetível) definido para cada interação estudada, estão apresentados nas Tabelas 1 a 5. As Tabelas 1 a 3 referem-se aos ensaios com *M. javanica*, a Tabela 4 ao ensaio com *R. reniformis* e a Tabela 5 ao ensaio com *P. zaeae*.

Nos experimentos 1 e 2, relativos a *M. javanica*, predominaram linhagens tidas como suscetíveis. No experimento 1, foram 13 suscetíveis (embora uma delas, g40-93, com FR muito próximo a 1,0, pudesse ser classificada como moderadamente suscetível) e sete resistentes, e, no experimento 2, foram 16 suscetíveis (embora g5-94, com FR=1,10 pudesse ser considerada moderadamente suscetível) e quatro resistentes. Apesar dessa tendência observada, houve linhagens definidas como resistentes, a exemplo de g58-95 (FR=0,02) e g66-95 (FR=0,08), com valores de FR extremamente baixos, promissoras para utilização futura no melhoramento genético visando à resistência do feijão guandu a essa espécie de nematóide de galhas.

No experimento 4, referente ao nematóide reniforme, não se encontraram linhagens resistentes, revelando-se todas hospedeiros muito adequados ao desenvolvimento e à reprodução de *R. reniformis*, com valores bastante elevados de FR, superiores inclusive ao determinado para o padrão suscetível.

No experimento 5, ocorreu o inverso do ensaio anterior, sendo todas as linhagens classificadas como resistentes a *P. zaeae*. Por vezes, os valores de FR foram tão baixos que se poderia considerar a reação como de alta resistência.

2.3.2 Experimentos com *Meloidogyne javanica*

Considerando os conceitos de resistência e suscetibilidade de plantas a nematóides postulados por Cook e Evans (1987) e Trudgill (1991), verifica-se, conforme pode ser visualizado nas Tabelas 1 e 2, que o comportamento das linhagens de feijão guandu frente a *M. javanica* exibiu considerável variação, embora com predomínio de linhagens suscetíveis. Isso vem corroborar o que já foi mencionado na revisão de literatura deste trabalho, de que, dependendo do

estudo considerado, ora prevalecem genótipos suscetíveis (ACOSTA et al., 1986), ora resistentes (TAYLOR, BALTENSBERGER, DUNN, 1985; ANTÔNIO, NEUMAIER, 1986; PATEL et al., 1987; SAKA, 1990; SIDDIQUI et al., 1991; SHARMA, SMITH, MCDONALD, 1992; INOMOTO et al., 2006). Os tipos de reação ora definidos para as linhagens avaliadas frente a *M. javanica* constituem subsídios inéditos na literatura nematológica. Com relação às cultivares Iapar 43 e Fava Larga, as reações aqui verificadas de resistência e suscetibilidade, respectivamente, nos experimentos 1 e 2, vieram confirmar plenamente os resultados obtidos por Inomoto et al. (2006).

É importante salientar que, em parte dos trabalhos mencionados anteriormente, as seleções de genótipos resistentes foram baseadas em índice de galhas e não em parâmetros de aferição da capacidade reprodutiva do parasito, como feito no presente estudo, dificultando o confronto dos dados obtidos. Além disso, uma vez que a correlação entre o índice de galhas e a resistência da espécie vegetal ao nematóide de galhas nem sempre é observada, a adoção deste procedimento pode resultar em uma caracterização imprecisa dos genótipos. Realmente, esta possível correlação entre galhas nas raízes e a reprodução do parasito não foi observada nos ensaios ora realizados, mesmo nas plantas que favoreceram a multiplicação do nematóide javanês, haja vista que nestas linhagens não houve a formação de engrossamentos evidentes, típicos da patologia em questão.

Em função da magnitude dos dados de fator de reprodução e número de espécimes por grama de raízes (Tabelas 1 e 2), pode ser reconhecida, nos experimentos 1 e 2, a formação de três grupos ou conjuntos de linhagens de feijão guandu. Analisando o crescimento populacional do parasito, o primeiro grupo reúne as linhagens que, ao lado do padrão resistente (*Crotalaria spectabilis*), reduziram-lhe marcadamente as populações, afigurando-se hospedeiros resistentes ou mesmo altamente resistentes ($FR < 1$). São elas: g58-95, g109-99, g146-97, g137-99, g9m-97, g186-99 e g1m-95 (experimento 1); g66-95, g59-95, g127-97 e g17C-94 (experimento 2). No grupo de reação moderadamente suscetível, composto por genótipos com valor de FR ligeiramente maior que 1,0 e que, portanto, possibilitaram aumento populacional muito restrito do nematóide, estão g40-93 (ensaio 1) e g5-94 (ensaio 2). Por fim, as linhagens que, juntamente com o padrão suscetível (soja 'BRS 133'), multiplicaram intensamente a população do parasito (em especial, com $FR > 2$), constituíram o terceiro e maior grupo, incluindo, no experimento 1, g9m-97, g19m-95, g40-95, g47-94, g57-95, g108-99, g149-99, g57-95, g123-99, g129-99, g123-99, g138-99, g142-95, g146-97, g167-97, g168-99 e g186-99, e, no experimento 2, g27-94, g6-95, g29b-24,

g119-99, g101-97, g18-95, g10-94, g154-95, g29m-94, g39-94, g48-95, g184-97, g29m-94, g6-95, g154-95 e g19b-94. Essa estratificação, embora arbitrária, mostrou, em linhas gerais, elevada similaridade com aquela formada quando a variável foi o número de nematóides por grama de raízes, diferindo ambas, evidentemente, nos casos de algumas linhagens, ao que tudo indica devido a diferenças intrínsecas nos volumes totais dos sistemas radiculares de tais linhagens.

Confrontando-se os resultados do experimento 3 com os dos experimentos 1 e 2, percebe-se que houve discrepâncias nas reações de algumas linhagens. O experimento 3, na verdade, teve caráter de réplica, sendo conduzido visando à confirmação das reações de onze linhagens já testadas nos experimentos 1 ou 2 frente a *M. javanica*. Observou-se que certas linhagens, consideradas resistentes nos ensaios 1 ou 2, tiveram tais reações confirmadas no ensaio 3, embora com menor magnitude dos dados de FR (Tabela 3). Por outro lado, linhagens tidas como suscetíveis, que multiplicaram muito bem o nematóide nos ensaios 1 ou 2, foram moderadamente suscetíveis (g8-95) ou mesmo resistentes ao parasito (g5-94 e g124-95) no terceiro experimento. Em boa parte, tais diferenças podem ser atribuídas às condições experimentais distintas, e menos adequadas, do experimento 3 em relação aos dois anteriores. O exame dos dados médios de massa fresca de raízes das 11 linhagens testadas no experimento 3 mostra que, para apenas três delas, os valores foram maiores que os determinados nos ensaios 1 e 2, sendo, no geral, muito menores (Anexo 1). O desenvolvimento das plantas de feijão guandu durante o período do experimento 3 foi inferior ao observado nos ensaios anteriores, tendo sido negativamente afetado, ao que tudo indica, por fatores abióticos como fotoperíodo e temperatura. Nesse sentido, pode-se dizer, por exemplo, que as temperaturas entre os experimentos 2 e 3 diferiram bem, sendo, em média, respectivamente de 28,39°C e 22,54°C. Tais condições desfavoráveis, contudo, pareceram não afetar igualmente a todas as espécies vegetais do ensaio, pois, no caso da soja (padrão suscetível), as massas frescas médias dos sistemas radiculares nos ensaios 2 (16,12g) e 3 (14,69g) diferiram pouco; isso sugere que outras fontes de variação também concorreram a essas diferenças. Vale destacar, no entanto, que a taxa reprodutiva do nematóide na soja foi menor no experimento 3 do que no 2 (valores de FR iguais a 114,34 e 24,13, respectivamente), coerentemente ao observado para as plantas de feijão guandu. Tendo em vista que no terceiro experimento as condições não foram tão propícias ao crescimento das plantas e ao desenvolvimento do parasito como nos dois primeiros ensaios, considera-se recomendável e mais adequado priorizar a caracterização das reações das linhagens com base nos resultados obtidos nos dois primeiros ensaios.

Tabela 1 - Fator de reprodução, número de nematóides por grama de raízes e tipo de reação frente a *Meloidogyne javanica* determinados para as linhagens de feijão guandu no Experimento 1

Tratamento	Fator de reprodução ¹	Número de nematóides/ grama de raízes	Reação ²
Crotalaria	0,01 g ³	0,43 i	Resistente
g58-95	0,02 g	3,98 hi	Resistente
Iapar 43	0,11 fg	24,09 hi	Resistente
g109-99	0,18 fg	31,69 ghi	Resistente
g146-97	0,20 fg	45,35 gh	Resistente
g137-99	0,20 fg	39,77 fgh	Resistente
g9m-97	0,58 efg	73,16 efg	Resistente
g186-99	0,68 efg	103,57 cdefg	Resistente
g1m-95	0,70 efg	82,33 defg	Resistente
g40-93	1,10 efg	111,82 defg	Suscetível
g138-99	1,72 defg	274,96 bcdef	Suscetível
Fava Larga	2,11 de	356,83 bcdef	Suscetível
g149-99	2,91 cde	354,00 bcdef	Suscetível
g123-99	3,12 cdef	457,56 bcdef	Suscetível
g57-95	3,04 cde	405,53 abcdef	Suscetível
g142-95	4,77 cd	685,81 abcd	Suscetível
g47-94	5,09 cd	855,54 abc	Suscetível
g108-99	5,11 cd	893,86 abc	Suscetível
g121-99	6,26 cd	565,61 abcde	Suscetível
g168-99	6,50 bcd	1051,22 ab	Suscetível
g19m-95	6,75 bc	1036,75 ab	Suscetível
g167-97	8,04 bc	1391,20 ab	Suscetível
g8-95	18,45 ab	1736,67 ab	Suscetível
Soja	30,33 a	3550,21 a	Suscetível
CV (%)	33,19	17,53	

1. Fator de reprodução = Pf/Pi sendo Pi = 1000 ovos + eventuais J₂/recipiente;

2. Segundo Oostenbrink (1966);

3. Cada valor é a média de quatro repetições. Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si ao nível de significância de 5%, segundo o teste de Tukey.

Tabela 2 - Fator de reprodução, número de nematóides por grama de raízes e tipo de reação frente a *Meloidogyne javanica* determinados para as linhagens de feijão guandu no Experimento 2

Tratamento	Fator de reprodução ¹	Número de nematóides/ grama de raízes	Reação ²
Crotalaria	0,02 h ³	0,75 f	Resistente
g66-95	0,08 gh	5,5 ef	Resistente
Iapar 43	0,13 gh	10,0 ef	Resistente
g59-95	0,15 gh	7,25 ef	Resistente
g127-97	0,15 fgh	9,25 def	Resistente
g17C-94	0,25 efgh	17,25 def	Resistente
g5-94	1,10 defgh	53,5 cde	Suscetível
g29m-94	1,99 cdefgh	76,5 cde	Suscetível
g6-95	2,66 cdefgh	139,25 bcd	Suscetível
Fava Larga	2,76 cdefgh	132,5 bcd	Suscetível
g154-95	2,86 cdefgh	256,75 bc	Suscetível
g39-94	4,02 cdefgh	177 bcd	Suscetível
g19b-94	3,47 cdefgh	220,75 bc	Suscetível
g124-95	3,83 cdefg	264,25 bc	Suscetível
g48-95	4,72 cdef	196 bc	Suscetível
g101-97	4,89 cde	203,75 bc	Suscetível
g18-95	6,10 bcd	288,25 bc	Suscetível
g10-94	6,89 bcd	344,25 bc	Suscetível
g27-94	7,95 bcd	355,5 bc	Suscetível
g119-99	12,41 bcd	731,25 bc	Suscetível
g29b-94	7,77 bcd	276,75 bc	Suscetível
g3-94	12,40 bc	626 bc	Suscetível
g184-97	31,26 ab	1425,25 ab	Suscetível
Soja	114,34 a	7322 a	Suscetível
CV (%)	41,33	22,08	

1. Fator de reprodução = Pf/Pi sendo Pi = 1000 ovos (+eventuais J₂/recipiente);

2. Segundo Oostenbrink (1966);

3. Cada valor é a média de quatro repetições. Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si ao nível de significância de 5%, segundo o teste de Tukey.

Tabela 3 - Fatores de reprodução, números de nematóides por grama de raízes e tipo de reação frente a *Meloidogyne javanica* determinados para as linhagens de feijão guandu no Experimento 3

Tratamento	Fator de reprodução ¹	Número de nematóides/ grama de raízes	Reação ²
Crotalaria	0 d ³	0 e	Resistente
g66-95	0,004 d	0,48 e	Resistente
g146-97	0,006 d	0,65 e	Resistente
g58-95	0,008 d	1,30 de	Resistente
g127-97	0,012 d	1,63 de	Resistente
g40-93	0,016 d	1,90 de	Resistente
g59-95	0,018 d	2,64 cde	Resistente
g5-94	0,020 d	2,17 cde	Resistente
g124-95	0,046 d	8,23 c	Resistente
g109-99	0,052 d	6,76 cd	Resistente
g8-95	1,022 c	107,39 b	Suscetível
g3-94	2,10 b	250,40 b	Suscetível
Soja	24,13 a	1626,4 a	Suscetível
CV (%)	35,57	25,84	

1. Fator de reprodução = Pf/Pi sendo Pi = 1000 ovos (+eventuais J₂/recipiente);

2. Segundo Oostenbrink (1966);

3. Cada valor é a média de quatro repetições. Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si ao nível de significância de 5%, segundo o teste de Tukey.

2.3.3 Experimento com *Rotylenchulus reniformis*

Ao observar os dados da Tabela 4, relativos ao comportamento de linhagens de feijão guandu frente a *R. reniformis*, verifica-se que estas comportaram-se, invariavelmente, como hospedeiros muito suscetíveis, propiciando multiplicação intensa do nematóide. Inclusive, constituíram-se em hospedeiros mais favoráveis que o próprio padrão de suscetibilidade utilizado no experimento, o algodão 'Fibermax 966', sendo oportuno enfatizar que o maior volume dos sistemas radiculares das plantas de feijão guandu foi fator determinante na obtenção destes resultados.

Diferentemente dos ensaios envolvendo *M. javanica*, neste experimento não ficou evidenciada a formação de grupos de linhagens em função dos dados coligidos e do tipo de reação ao parasito, uma vez que, mesmo estatisticamente, todas se mostraram suscetíveis, e em grau elevado. Tal caracterização das 10 linhagens avaliadas como suscetíveis constitui subsídio inédito na literatura nematológica nacional.

Diante do que foi verificado, fica óbvio que nenhuma dessas linhagens de feijão guandu está apta a compor o rol de plantas a serem utilizadas em rotação ou sucessão com culturas que sejam boas hospedeiras desse nematóide, a exemplo do algodão e da soja. Assim, dada a alta suscetibilidade que as 10 linhagens de feijão guandu aqui testadas tipicamente exibiram diante do nematóide reniforme, avalia-se como muito necessária a extensão de tal tipo de estudo não só para outras linhagens nacionais como para cultivares já plantadas atualmente, como 'Fava Larga' e 'Iapar 43'. Apenas de posse de tais informações será possível cogitar-se do plantio, ou não, de genótipos de feijão guandu em áreas infestadas por *R. reniformis* visando à redução de seus níveis populacionais.

Ainda em relação ao experimento envolvendo *R. reniformis*, percebe-se que a crotalária (*C. spectabilis* 'Comum') não exibiu a reação de alta resistência demonstrada no estudo de Silva, Ferraz e Santos (1989), que fundamentou a escolha dessa espécie vegetal para figurar, no presente trabalho, como padrão de resistência. De fato, avaliada aos 90 dias após a inoculação, apresentou FR médio da ordem de 1,04 (Tabela 4), provendo sobrevivência e certo grau de reprodução ao nematóide em suas raízes, e praticamente assegurando a manutenção de seu nível populacional inicial. Embora este resultado seja discordante frente ao do trabalho previamente mencionado, ganha respaldo no relato, mais recente, realizado por Asmus (2005), em que a *C. spectabilis*, igualmente utilizada como padrão de resistência e avaliada aos 60 dias após a inoculação, apresentou fator de reprodução também bastante próximo a 1,0 (FR=0,82). A pequena diferença observada ao comparar-se os dois valores de FR, possivelmente se deva à diferença existente na duração dos períodos experimentais dos dois trabalhos, de cerca de 30 dias. Na verdade, a condição de *C. spectabilis* como planta hospedeira do nematóide reniforme já havia sido dada a conhecer em estudo quase simultâneo ao de sua descrição, nos idos da década de 1940, por Linford e Yap (1940). Diante destas contradições, torna-se evidente o interesse em uma adequada reavaliação do real comportamento de *C. spectabilis* frente a populações de *R. reniformis* e, até

que isso ocorra, deve-se evitar a recomendação de uso dessa espécie vegetal visando ao manejo desse fitonematóide, ou fazê-la com a devida cautela.

Partindo da premissa de que a reprodução do nematóide reniforme é anfimítica, exigindo o concurso do macho, é provável, ainda, que pelo menos parte das discrepâncias observadas nos confrontos entre trabalhos disponíveis na literatura, tais como no caso da *C. spectabilis*, seja devida à existência de variabilidade genética entre suas populações (AGUDELO et al., 2005; SOARES; SANTOS; LEHMAN, 2003); dessa forma, pode haver populações de *R. reniformis* com diferentes aptidões parasitárias (*reproductive fitness*). Este alerta reveste-se de importância em programas de melhoramento visando à resistência de plantas frente a esta espécie, já que, com frequência, os mesmos apóiam-se na reação a uma única população do parasito, não sendo bem representativos de diferentes condições de campo. Portanto, faz sentido, no futuro, a adoção de uma mistura de populações do nematóide em programas de melhoramento visando à resistência de plantas.

Outro ponto referente à seleção de genótipos de feijão guandu resistentes a *R. reniformis* que merece ser destacado diz respeito à metodologia de avaliação utilizada pelos pesquisadores, a qual, sem dúvida, contribuiu, pelo menos em parte, para as discrepâncias observadas entre os resultados de diferentes trabalhos consultados. Nesse aspecto, tem sido freqüente a recomendação e emprego de uma escala de notas baseada no número de massas de ovos, devidamente coloridas, verificadas nas raízes (SHARMA; ASHOKKUMAR, 1991). Este método, entretanto, esbarra em pelo menos três limitações, a saber: a) o sistema proposto apresenta classes em demasia e com amplitudes numéricas bastante diversas, concorrendo à diminuição da eficiência na avaliação; b) não leva em consideração o número de ovos por massa, deixando de expressar, dessa forma, a capacidade reprodutiva do nematóide em sua plenitude; e c) não leva em consideração, principalmente, a recuperação de indivíduos que se encontram no solo, como fêmeas destacadas das raízes, machos e outros espécimes móveis ali presentes. Ademais, a classificação, em termos de resistência ou suscetibilidade, baseada no uso da técnica de coloração de massa de ovos é, muitas vezes, relativa ao padrão de suscetibilidade empregado, que, na maioria dos casos, não é padronizado, dificultando, com isso, a comparação entre os resultados de diferentes experimentos, além de poder gerar resultados imprecisos, dada a natureza relativa dos dados obtidos.

De fato, no ensaio ora realizado, constatou-se elevado número de exemplares no solo, o que resultou em um aumento expressivo na magnitude das variáveis observadas, conforme pode

ser visualizado no Anexo 2. Dado o estreito limiar em que se baseia a classificação de resistência e suscetibilidade proposta por Oostenbrink (1966), aqui adotada, percebe-se que a inobservância de indivíduos presentes no solo pode comprometer, significativamente, a caracterização da reação de um genótipo em particular. No mais, estatisticamente, conforme pode ser observado, a recuperação dos indivíduos presentes no substrato diminuiu, sobremaneira, o coeficiente de variação, aumentando, consideravelmente, a precisão do experimento em questão. Em vista do que foi exposto, sugere-se que no futuro, em trabalhos afins, a avaliação da taxa reprodutiva do nematóide reniforme e, indiretamente, de seu eventual crescimento populacional inclua também a recuperação de espécimes ocorrentes no solo/substrato.

Tabela 4 - Fator de reprodução, população final de nematóides e tipo de reação frente a *Rotylenchulus reniformis* determinados para linhagens de feijão guandu no Experimento 4

Tratamentos	Fator de reprodução (raízes + solo)	População final (raízes + solo)	Reação
Crotalaria	1,04 c	1555,40 c	Suscetível
g5-94	40,41 a	57004,68 a	Suscetível
g59-95	32,55 a	48830,57 a	Suscetível
g66-95	42,66 a	63996,70 a	Suscetível
g8-95	44,45 a	66672,08 a	Suscetível
g109-99	36,49 a	54741,34 a	Suscetível
g124-95	24,29 a	36443,69 a	Suscetível
g3-94	38,00 a	57004,68 a	Suscetível
g127-97	32,80 a	49205,03 a	Suscetível
g58-95	27,62 a	41424,12 a	Suscetível
g18-95	27,35 a	41022,18 a	Suscetível
Algodão	4,70 b	7046,38 b	Suscetível
CV (%)	10,07	3,68	

1. Fator de reprodução = Pf/Pi sendo $Pi = 1500$ ovos + formas móveis/recipiente);

2. Segundo Oostenbrink (1966);

3. Cada valor é a média de cinco repetições. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de significância de 5%, segundo o Teste de Tukey

2.3.4 Experimento com *Pratylenchus zae*

Diferentemente do observado com *M. javanica*, as dez linhagens avaliadas frente a *P. zae* mostraram-se invariavelmente resistentes, por vezes com valores de FR tão baixos (Tabela 5) que possibilitariam considerá-los como altamente resistentes. Tendo em vista que essas duas espécies representam, ao lado de *M. incognita*, os maiores problemas nematológicos para a cultura da cana no Brasil, essa tendência de resistência do feijão guandu em relação a *P. zae*, claramente evidenciada pelas linhagens avaliadas, embora não conclusiva ou definitiva, afigura-se bastante animadora. Isso porque permite antever a possibilidade de ocupação de áreas de reforma de canaviais com essa leguminosa sem maiores restrições, mesmo quando infestadas por esse importante nematóide, o que não acontece no caso de *M. javanica*.

Embora não se tratando exatamente dos mesmos genótipos, os resultados aqui obtidos vieram corroborar os de Jones e Hillocks (1995), que, na África, entre muitas plantas hospedeiras testadas, incluíram o feijão guandu na lista daquelas com reação de alta resistência a *P. zae*. Também se alinham com as observações de Aguillera et al. (1988), que observaram reduções populacionais de *Pratylenchus* spp. em algumas áreas paulistas de produção canavieira após plantio de feijão guandu durante a reforma e mostram-se discordantes em relação ao trabalho de Sundararaj e Mehta (1993), que verificaram o oposto na Índia, ou seja, intensa reprodução do nematóide em feijão guandu cultivado na reforma com reflexos negativos na cana plantada em seqüência.

Tabela 5 - Fator de reprodução, número de nematóides por grama de raízes, população final no solo e tipo de reação frente a *Pratylenchus zae* determinados para as linhagens de feijão guandu no Experimento 5

Tratamentos	Fator de reprodução (raízes + solo)	Nematóide/grama de raízes	População final (solo)	Reação
Soja	0.05b	1b	4b	Resistente
Algodão	0,06b	2,82b	12ab	Resistente
g5-94	0.08b	1,6b	6ab	Resistente
g59-95	0.04b	0,61b	10ab	Resistente
g66-95	0,13b	3,8b	4b	Resistente
g8-95	0,10b	1,8b	14ab	Resistente
g109-99	0.11b	2,73b	22ab	Resistente
g124-95	0.07b	1,56b	14ab	Resistente
g3-94	0,07b	2,79b	4b	Resistente
g127-97	0.07b	1,8b	6b	Resistente
g58-95	0.05b	1,68b	8ab	Resistente
g146-97	0.18b	4,4b	14ab	Resistente
g40-93	0.09b	2,81b	6ab	Resistente
Milho	21,02a	300,4a	68a	Suscetível
CV (%)	54,41	43,02	68,94	

1. Fator de reprodução = Pf/Pi sendo Pi = 400 ovos + formas móveis/recipiente);

2. Segundo Oostenbrinck (1966);

3. Cada valor é a média de cinco repetições. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de significância de 5%, segundo o Teste de Tukey

3 CONCLUSÕES

Em vista do exposto, pode-se concluir que a reação das linhagens de feijão guandu frente a *M. javanica* exibiu considerável variação, havendo genótipos resistentes e suscetíveis, embora com evidente predomínio dos últimos. No tocante à espécie *R. reniformis*, todas as linhagens analisadas mostraram-se muito suscetíveis, multiplicando demasiadamente a população do parasito em apreço. Por outro lado, perante *P. zaeae*, as linhagens foram, invariavelmente, resistentes, e em alguns casos, altamente resistentes ao patógeno.

REFERÊNCIAS

ACOSTA, N.; VICENTE, N.; TORO, J. Susceptibility of pigeon pea (*Cajanus cajan*) cultivars and lines to *Meloidogyne javanica*. **Nematropica**, Flórida, v. 16, n.1, p.1-11, 1986.

AGUDELO, P.; ROBBINS, R.T.; STEWART, J.M.; SZALANSKI, A. L. Intraspecific variability of *Rotylenchulus reniformis* from Cotton-growing regions in the United States. **Journal of Nematology**, Riverside, v. 37, n. 1, p. 105-114, 2005.

AGUILLERA, M.M.; PIZANO, M.A.; MATHIESEN, L.A.; DEGASPARI, N. Influência de leguminosas sobre nematóides parasitos em áreas de reforma de cana-de-açúcar. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.12, p.11-12, 1988.

AHMAD, S. Susceptibility of pigeon pea accessions to *Rotylenchulus reniformis*. **Tests of Agrochemicals and Cultivars**, London, n. 13, p.114-115, 1992.

ALVARENGA, R.C.; COSTA, L.M.; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A.J. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Belo Horizonte, v.30, n. 2, p.175-185, 1995.

ALVES, S.J.; MEDEIROS, G.B. Leguminosas em renovação de pastagens. In: FAVORETTO, V.; RODRIGUES, LR.A.; RODRIGUES, T.J.D. (Ed.). **Simpósio sobre ecossistemas de pastagens**. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP, p. 251-272, 1997.

ANTONIO, H.; NEUMAIER, N. Reação de espécies vegetais melhoradoras do solo ao nematóide *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 10, p. 207-211, 1986.

ASMUS, G.L. **Reação de algumas culturas de cobertura utilizadas no sistema de plantio direto ao nematóide reniforme**. Dourados: EMBRAPA Agropecuária Oeste, 2005. 4p.

ASMUS, G.L.; INOMOTO, M.M.; CARGNIN, R.A. **Efeito de coberturas vegetais na população de *Rotylenchulus reniformis* do solo e na produção de algodão**. Dourados: EMBRAPA Agropecuária Oeste, 2005. 21p.

ASMUS, R.M.F.; FERRAZ, S. Antagonismo de algumas espécies vegetais, principalmente leguminosas, a *Meloidogyne javanica*. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 13, n. 1, p. 20-24, 1988.

AYALA, A. Pathogenicity of the reniform nematode on various hosts. **Journal of Agriculture**, Puerto Rico, n.43, p. 73-82, 1962.

AZEVEDO, R.L.; RIBEIRO, G.T.; AZEVEDO, C.L.L. Feijão guandu: uma planta multiuso. **Revista da Fapese**, Aracaju, v.3, n.2, p. 81-86, 2007.

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

COOK, R.; EVANS, K. Resistance and tolerance. In: BROWN, R.H.; KERRY, B.R. **Principles and practice of nematode control in crops**. Marrickville: Academic Press, 1987. p.179-231.

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

COSTA MANSO, E.; TENENTE, R.C.V.; FERRAZ, L.C.C.B.; OLIVEIRA, R.S.; MESQUITA, R. **Catálogo de nematóides fitoparasitos encontrados associados a diferentes tipos de plantas no Brasil**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 488p.

COSTA, D.C.; FERRAZ, S.; CALDAS, R.C. Estudo comparativo da penetração e desenvolvimento de *Meloidogyne javanica* em raízes de guandu e tomateiro. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 80-86, 1998.

CROW, W.T.; WEINGARTNER, D.P.; DICKSON, D.W.; McSORLEY, R. Effect of sorghum-sudangrass and velvetbean cover crops on plant-parasitic nematodes associated with potato production in Florida. **Journal of Nematology**, Riverside, v. 33, n. 4, p. 285-288, 2001.

DAVIS, J.R.; HUISMAN, O.C.; WESTERMAN, D.T.; HAFEZ, S.L.; EVERSON, D.O.; SORENSEN, L.H.; SCHNEIDER, A.T. Effects of green manures on Verticillium wilt on potato. **Phytopathology**, Lancaster, n. 86, p. 444-453, 1996.

FERRAZ, S.; FREITAS, L.G. Use of antagonistic plants and natural products. In: CHEN, Z.X.; CHEN, S.Y.; DICKSON, D.W (Org). **Nematology advances and perspectives**. Londres: CABI Publishing, v. 2, 2004. p. 931-977.

- GERMANI, G.; PLENCHETTE, C. Potential of crotalaria species as green manure crops for the management of pathogenic nematodes and beneficial mycorrhizal fungi. **Plant and Soil**, Hague, v.266, p.333-342, 2004.
- GODOY, R.; BATISTA; SOUZA, F.H.D.; PRIMAVESI, A.C. Caracterização de linhagens puras selecionadas de guandu [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.]. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 546-555, 2003.
- HARTWIG, N.L.; AMMON, H.U. Cover crops and living mulches. **Weed Science**, Illinois, v. 50, p. 688-699, 2002.
- HUSSEY, R.S; BARKER, K.R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* sp. including a new technique. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 57, p. 1025-1028, 1973.
- 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 crotalária no manejo de *Meloidogyne javanica*. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v.33, n.2, p.125-129, 2008.
- INOMOTO, M.M.; ASMUS, G.L.; SILVA, R.A. Manejo de nematóides na cultura da soja no Mato Grosso. **Boletim de pesquisa de soja**, n.2, Rondonópolis, p.161-169, 2008.
- INOMOTO, M.M.; MOTTA, L.C.C.; BELUTI, D.B.; MACHADO, A.C.Z. Reação de seis adubos verdes a *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 39-44, 2006.
- JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 48, p. 692, 1964.
- JONES, M.L.; HILLOCKS, R.J. Host status for *Pratylenchus zae* of food crops and associated weed species in Malawi. **Afro Asian Journal of Nematology**, Luton, n.5, p. 120-126, 1995.
- KUMAR RAO, J.V.D.K. Pigeonpea: nitrogen fixation. In: NENE, Y.L.; HALL, S.D.; SHEILA, V.K. (Ed.). **The Pigeonpea**: C.A.B International – International Crops Research Institute for the Semi-arid Tropics, 1990. p.233-256.
- LINFORD, M.B.; YAP, F. Some host plants of the reniform nematode in Hawaii. **Proceedings of the Helminthological Society of Washington**, Lawrence, v.7, p.42-44, 1940.

LORDELLO, L.G.E. Contribuição ao conhecimento dos nematóides que causam galhas em raízes de plantas cultivadas em São Paulo e Estados vizinhos. **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, n.21, p. 181-218, 1964.

LORDELLO, L.G.E.; ARRUDA, H.V. Nematóides parasitando guandu. **Bragantia**, Campinas, v.15, p. 5-7, 1956.

MACHADO, A.C.Z.; MOTTA, L.C.C.; SIQUEIRA, K.M.S.; FERRAZ, L.C.C.B.; INOMOTO, M.M. Host status of Green manures for two isolates of *Pratylenchus brachyurus* in Brazil. **Nematology**, Leiden, v. 9, n. 6, p. 799-805, 2007.

MIYASAKA, S.; CAMARGO, O.A. de.; CAVALERI, P.A.; GODOY, I.J. de.; WERNER, J.C.; CURI, S.M.; LOMBARDI NETO, F.; MEDINA, J. C.; CERVellini, G.S.; BULISANI, E.A. Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no estado de São Paulo. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no estado de São Paulo**. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p. 1-109.

NEVES, I.P. **Adubação verde**. Dossiê Técnico: Rede de tecnologia da Bahia, 2007. 22p.

OLIVEIRA, J.C.M.; VAZ, C.M.P.; REICHARDT, K. Efeito do cultivo contínuo da cana-de-açúcar em propriedades físicas de um latossolo vermelho escuro. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.52, n.1, p. 50-55, 1995.

OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mededeelingen van de Landbouwhogeschool Wageningen**, n.66, p. 8-10,1966.

PATEL, B.A.; CHAVDA, J.C.; PATEL, S.T.; PATEL, D.J. Reaction of some pigeonpea lines to reniform nematode (*Rotylenchulus reniformis*). **International Pigeonpea Newsletter**, Patancheru, n.6, p. 57-59, 1987.

PATEL, B.A.; CHAVDA, J.C.; PATEL, S.T.; PATEL, D.J. Susceptibility of some pigeonpea lines to root-knot nematodes (*Meloidogyne incognita* and *M. javanica*). **International Pigeonpea Newsletter**, Patancheru, n.6, p. 55-57, 1987.

PATHAK, K.N.; NATH, R.P.; GAIDER, M.G. Effect of initial inoculum levels of *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis* on pigeonpea and their interrelationship. **Indian Journal of Nematology**, New Delhi, v. 15, n.2, p. 177-179, 1985.

PIRES, F.R.; PROCÓPIO, S.O.; SOUZA, C.M.; SANTOS, J.B.; SILVA, G.P. Adubos verdes na fitorremediação de solos contaminados com o herbicida tebuthiuron. **Caatinga**, Mossoró, v.19, n.1, p.92-97, 2006.

POWERS, L.E.; McSORLEY, R. **Ecological principles of agriculture**. Albany: Delmar Thomson Learning, 2000. 433 p.

RIGA, E.; COLLINS, H.P. The effect of green manures on *Meloidogyne chitwoodi* and *Paratrichodorus allius*, economically important nematodes of potatoes in the pacific northwest of U.S.A. **Agroindustria Rivista Quadrimestrale**, v.3, p.321-322, 2005.

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.

ROBINSON, A.F. Reniform nematode: *Rotylenchulus* species. In: STARR, J.L.; COOK, R.; BRIDGE, J. (Ed.). **Plant resistance to parasitic nematodes**. London: CABI Publishing, 2002. p.153-174.

SAKA, V.W. Evaluation of common bean (*Phaseolus vulgaris*), groundnut (*Arachis hypogaea*) and pigeonpea (*Cajanus cajan*) for resistance to root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). **Field Crops Research**, Amsterdam, v.23, p. 39-44, 1990.

SANTOS, M.A.; RUANO, O. Reação de plantas usadas como adubos verdes a *Meloidogyne incognita* raça 3 e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 11, p. 184-197, 1987.

SHARMA, S.B. A World list of nematodes pathogens associated with Chickpea, Groundnut, Pearl Millet, Pigeon pea, and Sorghum. **ICRISAT**, Patancheru, Andhra Pradesh, India, 1985.

SHARMA, S.B.; ASHOKKUMAR, P. A screening technique to evaluate pigeonpea for resistance to *Rotylenchulus reniformis*. **Annals applied Biology**, Warwick, v.119, p. 323-330, 1991.

SHARMA, S.B.; SMITH, D.H.; MCDONALD, D. Nematode constraints of Chickpea and Pigeonpea production in the semiarid tropics. **Plant Disease**, Washington, v.76, n.9, p.868-874, 1992.

SHARMA, S.B.; REMANANDAN, P.; MCDONALD, D. Resistance to *Meloidogyne javanica* and *Rotylenchulus reniformis* in wild relatives of pigeonpea. **Journal of Nematology**, Riverside, v. 25, n. 4, p. 824-829, 1993.

SHARMA, S.B.; JAIN, K.C.; LINGARAJU, S. Tolerance to reniform nematode (*Rotylenchulus reniformis*) race A in pigeonpea (*Cajanus cajan*) genotypes. **Annals Applied Biology**, Warwick, v.136, p.247-252, 2000.

SIDDIQUI, Z.A.; HUSAIN, S.I.; FAZAL, M. Response of twenty varieties of pigeonpea (*Cajanus cajan* L.) against *Meloidogyne javanica*. **Current Nematology**, Allahabad, n. 2, p. 139-142, 1991.

SIKORA, R.A.; GRECO, N.; SILVA, J. F. S. Nematode parasites of food legumes. In: LUC, M.; SIKORA, R.A.; BRIDGE, J. (Ed.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. St. Albans: C.A.B International – Institute of Parasitology, 2005. p.259-318.

SILVA, G.S.; FERRAZ, S.; SANTOS, J.M. Resistência de espécies de *Crotalaria* a *Rotylenchulus reniformis*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v. 13, p. 87-92, 1989.

SOARES, P.L.M.; SANTOS, J.M.; LEHMAN, P.S. Estudo morfométrico comparativo de populações de *Rotylenchulus reniformis* (Nemata: Rotylenchulinae) do Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.28, p.292-297, 2003.

SUASSUNA, N.D.; CHITARRA, L.G.; ASMUS, G.L.; INOMOTO, M.M. **Manejo de doenças do algodoeiro**. Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2006. 24 p.

SUHAIL, A.; ALAM, M.M.; ANVER, S. Reaction of pigeonpea accessions to root-knot nematode *Meloidogyne incognita* and reniform nematode *Rotylenchulus reniformis*. **International Chickpea and Pigeonpea Newsletter**, Patancheru, n.8, p.41-42, 2001.

SUNDARARAJ, P.; MEHTA, U.K. Host status of some economic crops to *Pratylenchus zae* and their influence on subsequent sugarcane crops. **Indian Journal Nematology**, New Delhi, v.23, n.2, p.165-169, 1993.

TAYLOR, S. G.; BALTENSBERGER, D. D.; DUNN, R. A. Interactions between six warm-season legumes and three species of root-knot nematodes. **Journal of Nematology**, Riverside, v. 17, n. 3, p. 367-370, 1985.

THAKAR, N.A.; YADAV, B.S. Comparative pathogenicity of the reniform nematode *Rotylenchulus reniformis* on a susceptible and a resistant variety of pigeonpea. **Indian Journal of Nematology**, New Delhi, n.15, p. 167-169, 1985a.

THAKAR, N.A.; YADAV, B.S. Screening pigeonpeas for their resistance to reniform nematodes. **International Pigeonpea Newsletter**, Patancheru, n.4, p. 42-43, 1985b.

TRUDGILL, D.L. Resistance to and tolerance of plant parasitic nematodes in plants. **Annual Review of Phytopathology**, Califórnia, v. 29, p. 167-192, 1991.

VALLE, L.A.C.; FERRAZ, S.; DIAS, W.P. Efeito de leguminosas empregadas na adubação verde sobre *Heterodera glycines*. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL, 1996. Rio Quente. **Programas e Anais...** Rio Quente, 1996. p.66.

VALLE, L.A.C.; FERRAZ, S.; TEXEIRA, D.A. Estímulo à eclosão de juvenis, penetração desenvolvimento de *Heterodera glycines* nas raízes de Mucuna preta (*Mucuna aterrima*) e Guandu (*Cajanus cajan*). **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.21, n.1, p.67-83, 1997.

VIAENE, N.; COYNE, D.L.; KERRY, B.R. Biological and cultural management. In: PERRY, R.N.; MOENS, M. (Ed.). **Plant Nematology**. Wallingford: CABI, 2006. p. 346-369.

WANG, K-H.;SIPES, B.S.; SCHMIT, D.P. Crotalaria as a cover crop for nematode management: a review. **Nematropica**, Bradenton, v.32, p.35-57, 2002.

WIGGINS, B.E.; KINKEL, L.L. Green Manures and Crop Sequences Influence Potato Diseases and Pathogen Inhibitory Activity of Indigenous Streptomycetes. **Phytopathology**, Lancaster, v.95, p.178-185, 2004.

ANEXOS

Anexo 1 – Valores médios (em gramas) de massa fresca dos sistemas radiculares das linhagens de feijão guandu avaliadas nos experimentos 1 ou 2 em comparação aos obtidos no experimento 3

Linhagem	Experimentos 1 ou 2	Experimento 3
g66-95	18,69	8,58
g146-97	4,69	9,26
g58-95	5,39	6,40
g127-97	16,68	7,05
g40-93	9,09	8,34
g59-95	20,41	6,70
g5-94	20,84	8,72
g124-95	15,20	5,47
g109-99	4,26	8,25
g8-95	10,99	9,58
g3-94	19,87	8,73

Anexo 2 – Comparação entre fatores de reprodução e populações finais de *Rotylenchulus reniformis* obtidos com ou sem a contabilização dos espécimes presentes no substrato. Experimento 4

Tratamentos	Fator de reprodução (raízes)	Fator de reprodução (solo + raízes)	População final (raízes)	População final (solo+raízes)
Crotalária	0,63 d	1,04 c	947,40 e	1555,40 c
5-94	12,16 a	40,41 a	18239,80 a	57004,68 a
59-95	4,44 abc	32,55 a	6654,57 abc	48830,57 a
66-95	7,18 ab	42,66 a	10776,70 abc	63996,70 a
8-95	10,55 ab	44,45 a	15808,10 ab	66672,08 a
109-99	5,72 ab	36,49 a	8581,34 abc	54741,34 a
124-95	3,5 bcd	24,29 a	5251,69 bc	36443,69 a
3-94	7,56 ab	38,00 a	11348,70 abc	57004,68 a
127-97	2,49 bcd	32,80 a	3741,03 cd	49205,03 a
58-95	3,39 bcd	27,62 a	5080,12 bc	41424,12 a
18-95	3,73 abcd	27,35 a	5598,18 bc	41022,18 a
Algodão	1,13 cd	4,70 b	1698,05 de	7046,38 b
CV (%)	26,14	10,07	6,22	3,68

Cada valor é a média de cinco repetições. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de significância de 5%, segundo o Teste de Tukey