

JULIANA PERRE

REAÇÃO DE CULTIVARES DE *Phaseolus vulgaris* L.
AOS FITONEMATÓIDES DE IMPORTÂNCIA PRIMÁRIA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências do Programa
de Pós-Graduação em Agronomia – Mestrado, área
de concentração em Fitopatologia, para obtenção do
título de “Mestre”.

Orientadora

Prof^a. Dr^a. Maria Amélia dos Santos

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2003

JULIANA PERRE

REAÇÃO DE CULTIVARES DE *Phaseolus vulgaris* L.
AOS FITONEMATÓIDES DE IMPORTÂNCIA PRIMÁRIA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências do Programa
de Pós-Graduação em Agronomia – Mestrado, área
de concentração em Fitopatologia, para obtenção do
título de “Mestre”.

Aprovada em 31 de março de 2003

Prof. Dr. Maurício Martins

UFU

Prof. Dr. Silamar Ferraz

UFV

Prof^a. Dr^a Maria Amélia dos Santos
UFU
(Orientadora)

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS - BRASIL
2003

DEDICATÓRIA

À Santíssima Trindade.

À Virgem Maria.

À todos os Santos e Anjos do Céu.

Aos meus queridos pais João e Doraci.

Aos meus irmãos João Carlos e Camila.

Em especial ao amor da minha vida: Marcelo, dedico esta dissertação.

Juliana Perre

AGRADECIMENTOS

À Deus Pai, Filho e Espírito Santo, por ter permitido que eu chegasse até aqui e completasse mais uma etapa de minha vida.

À professora Maria Amélia dos Santos, pela orientação na realização deste trabalho. Que Deus abençoe hoje e sempre a sua vida, iluminando os seus passos e que ela continue sendo exemplo de humildade e justiça, levando a paz e soluções para quem precisar, pois ela é uma pessoa muito especial.

Aos meus pais João e Doraci, pelo amor e dedicação nesta caminhada, AMO VOCÊS!

Aos meus irmãos João Carlos e Camila, pelo apoio e torcida, AMO VOCÊS!

Ao meu futuro esposo: Marcelo pelo amor, carinho, incentivo, paciência e cumplicidade, AMO VOCÊ!

Por todas as pessoas que rezaram por mim, em especial minha avó Antônia.

Enfim, que Deus abençoe todas as pessoas que aqui citei e também aquelas que irão utilizar este trabalho. Obrigada meu Deus pela minha vida.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO	03
2.1 <i>Phaseolus vulgaris</i> , o feijoeiro comum	03
2.2 <i>Heterodera glycines</i> raça 3, o nematóide do cisto da soja (NCS)	04
2.3 <i>Meloidogyne javanica</i> e <i>Meloidogyne incognita</i> , nematóides formadores de galhas	07
2.4 <i>Pratylenchus brachyurus</i> , nematóide das lesões radiculares	10
3 MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 Delineamento experimental e caracterização dos tratamentos	13
3.2 Obtenção, multiplicação e preparo do inóculo dos fitonematóides ..	13
3.2.1 <i>Heterodera glycines</i> raça 3	13
3.2.2 <i>Meloidogyne incognita</i>	14
3.2.3 <i>Meloidogyne javanica</i>	15
3.2.4 <i>Pratylenchus brachyurus</i>	15
3.3 Instalação e condução dos experimentos	16
3.3.1 <i>Heterodera glycines</i> raça 3	16
3.3.2 <i>Meloidogyne incognita</i> e <i>Meloidogyne javanica</i>	16
3.3.3 <i>Pratylenchus brachyurus</i>	17
3.4 Características avaliadas	17
3.4.1 <i>Heterodera glycines</i> raça 3	17
3.4.2 <i>Meloidogyne incognita</i> , <i>Meloidogyne javanica</i> e <i>Pratylenchus</i> <i>brachyurus</i>	18
3.5 Análise estatística	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5 CONCLUSÕES	24
6 REFERÊNCIAS	25

RESUMO

PERRE, Juliana. **Reação de cultivares de *Phaseolus vulgaris* L. aos fitonematóides de importância primária.** 2004. 30f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.¹

Os problemas fitossanitários são, entre outros fatores, a causa da baixa produtividade do feijoeiro. A presença de nematóides nas lavouras de feijoeiro proporcionam baixa produtividade. Em condições de casa de vegetação, foram testados 11 cultivares de feijoeiro comum à multiplicação dos fitonematóides *Heterodera glycines* raça 3, *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso com seis repetições. Dez dias após a semeadura, plântulas foram transplantadas e inoculadas com 4000, 5000, 2000 e 110 ovos/planta, respectivamente, de *H. glycines*, *M. incognita*, *M. javanica* e *P. brachyurus*. A avaliação ocorreu 35, 60, 60 e 45 dias para os mesmos fitonematóides e na mesma seqüência apresentada anteriormente. Para *H. glycines*, determinou-se o número de fêmeas por sistema radicular e observou-se que as cultivares de feijoeiro apresentaram valores de 2,50 ('Diamante Negro') a 15,17 ('Emgopa 201 Ouro'). A cultivar de soja 'Conquista', usada como testemunha, apresentou 30,50 fêmeas por sistema radicular, diferindo significativamente das demais cultivares de feijoeiro. No experimento de *M. javanica*, apenas as cultivares 'Diamante Negro', 'FT-Nobre' e 'Iapar-80' apresentaram fatores de reprodução acima de 1,0, comportando-se como bons hospedeiros. O tomateiro 'Santa Clara', usado como testemunha, apresentou fator de reprodução (FR) de 9,85. Para *M. incognita*, todas as cultivares de feijoeiro apresentaram-se como maus hospedeiros, ou seja, FR inferior a 1,0. O FR do tomateiro 'Santa Clara', também usado como testemunha, foi de 6,18. *Pratylenchus brachyurus* apresentou fatores de reprodução praticamente nulos para todas as cultivares de feijoeiro e para as testemunhas tomateiro 'Santa Clara' e o híbrido de milho 30F33. A baixa multiplicação dos fitonematóides, neste trabalho, comparada com os resultados da literatura, para alguns dos materiais testados, poderia ser explicada pela origem dos inóculos para as duas espécies de *Meloidogyne* e pela quantidade utilizada de inóculo inicial no caso de *Pratylenchus brachyurus*.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, fitonematóide, feijoeiro.

¹ Orientadora: Maria Amelia dos Santos – UFU (Orientadora)

ABSTRACT

PERRE, Juliana. **Reaction of *Phaseolus vulgaris* L. cultivars to phytonematodes of primary importance.** 2003. 30p. Dissertation (Masters Program Agronomy/Fitopatology) – Federal University of Uberlândia, Uberlândia.¹

Phytosanitary problems, among other factors, are the main cause of low productivity in the common beans crop. The presence of nematodes in the crop is a direct cause of low yield. The reproduction of the nematodes *Heterodera glycines* race 3, *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *Pratylenchus brachyurus* was evaluated in eleven bean cultivars under greenhouse conditions. A completely randomized design with six replicates was used in this study. Ten days after sowing, seedlings were transplanted and inoculated with 4000, 5000, 2000 and 110 eggs/seedling, with *H. glycines*, *M. incognita*, *M. javanica* and *P. brachyurus*, respectively. Evaluation occurred 35, 60, 60, and 45 days for the nematodes, in the sequence previously presented. The number of *H. glycines* females in the root system was counted and the cultivars presented values ranging from 2.50 ('Diamante Negro') to 15.17 ('Emgopa 201-Ouro'). The soybean cultivar 'Conquista', used as control, presented 30.50 females per root system, differing significantly from the other bean cultivars. Only the cultivars 'Diamante Negro', 'FT-Nobre', and "Iapar-80", showed reproduction factors above 1.0 for *Meloidogyne javanica*. The tomato plant Santa Clara, also used as control, presented reproduction factor (RF) of 9.85. All bean cultivars were considered bad hosts for *M. incognita*, with RFs smaller than 1.0. The 'Santa Clara' tomato presented RF of 6.18. *Pratylenchus brachyurus* presented reproduction factors near zero for all bean cultivars as well as for the control treatments tomato 'Santa Clara' and maize 30F33. The low multiplication rates of the phytonematodes found in this study, in comparison with literature results of similar plants, could be explained by the inoculum source for the two *Meloidogyne* species and by the low level of inoculum used for *Pratylenchus brachyurus*.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*, nematode, beans crop.

¹ Major Professor: Maria Amelia dos Santos – UFU

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo produtor mundial de feijoeiros do gênero *Phaseolus* e ocupante do primeiro lugar mundial na produção de *Phaseolus vulgaris* L, o feijoeiro comum. Esse feijoeiro é bastante difundido em todo o território nacional devido a sua boa adaptação às mais variadas condições edafoclimáticas, possibilitando constante oferta do produto no mercado. No entanto, a comercialização do feijão no mercado interno é muito instável devido a sua rápida perda de qualidade e à grande influência que exercem os atravessadores na formação do preço final do produto.

O feijão constitui um dos alimentos básicos da população brasileira, e reconhecidamente uma excelente fonte barata de proteínas e calorias, principalmente para os estratos sociais menos favorecidos economicamente. A produção brasileira de feijão, de acordo com AGRIANUAL (2001) e na safra de 1999/00, foi em torno de 3 milhões de toneladas em uma área de 4.557.300 ha. Apesar da enorme importância da cultura do feijoeiro no Brasil, seu rendimento médio é de 500 a 600 kg/ha, quando o potencial de produção é de 3.000 kg/ha. A queda no rendimento das lavouras pode variar desde valores pouco significativos, até perdas totais, quando as infecções atingem níveis elevados (ARANTES et al., 2000). O parasitismo dos fitonematóides na cultura do feijoeiro, principalmente os gêneros *Meloidogyne* e *Pratylenchus*, causa reduções na ordem de 45 a 90% e de 10 a 80%, respectivamente (HALL, 1991). *Heterodera glycines*, embora seja conhecido como nematóide de cisto da soja, também ataca outras espécies vegetais. O feijoeiro, demonstra, de acordo com a literatura, ser uma espécie potencialmente hospedeira do NCS (BECKER & FERRAZ, 2000).

Os cultivos sucessivos do feijoeiro na mesma área aumentam o inóculo dos fitonematóides, proporcionando níveis populacionais bem superiores aos limiares de dano econômico. Nesse contexto, o manejo de áreas contaminadas é complicado e exige uma combinação de medidas de controle, como o uso de rotação de culturas e de nematicidas. As opções de plantas não hospedeiras, muitas vezes, não estão disponíveis e o controle químico, dependendo do preço do feijão, pode tornar-se anti-econômico. O conhecimento da reação das cultivares de feijoeiro aos fitonematóides pode auxiliar na utilização de determinados cultivares com menores taxas de multiplicação, mantendo os níveis populacionais baixos e assim ter melhor eficiência no manejo.

O presente trabalho objetivou avaliar cultivares comerciais de feijoeiro comum aos fitonematóides *Heterodera glycines* raça 3, *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *Pratylenchus brachyurus*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 *Phaseolus vulgaris*, o feijoeiro comum

O gênero *Phaseolus* compreende aproximadamente 55 espécies, das quais apenas cinco são cultivadas, destacando-se o feijoeiro comum. Existem várias hipóteses sobre a origem e domesticação do feijoeiro. Tipos selvagens, similares a variedades crioulas simpátricas, encontrados no México e a existência de tipos domesticados, datados de cerca de 7.000 a.C., na Mesoamérica, suportam a hipótese de que o feijoeiro teria sido domesticado na Mesoamérica e disseminado, posteriormente, na América do Sul. Por outro lado, achados arqueológicos mais antigos, cerca de 10.000 a.C., de feijões domesticados na América do Sul (sítio de Guitarrero, no Peru) são indícios de que o feijoeiro teria sido domesticado na América do Sul e transportado para a América do Norte.

Dados mais recentes, com base em padrões eletroforéticos de faseolina, sugerem a existência de três centros primários de diversidade genética, tanto para espécies silvestres como cultivadas: o mesoamericano, que se estende desde o sudeste dos Estados Unidos até o Panamá, tendo como zonas principais o México e a Guatemala; o sul dos Andes, que abrange desde o norte do Peru até as províncias do noroeste da Argentina; e o norte dos Andes, que abrange desde a Colômbia e a Venezuela até o norte do Peru. Além destes três centros americanos primários, podem ser identificados vários outros centros secundários em algumas regiões da Europa, Ásia e África, onde foram introduzidos genótipos americanos (EMBRAPA, 2003).

Os problemas fitossanitários são, entre outros fatores, a causa da baixa produtividade do feijoeiro. A presença de nematóides nas lavouras de feijoeiro colabora para essa baixa produtividade (VIEIRA, 1983; FERRAZ; SANTOS, 1992). Algumas espécies destes fitonematóides possuem grande capacidade de parasitismo e apresentam ampla distribuição geográfica. Além disso, os genótipos de feijoeiro possuem alta susceptibilidade ao ataque de nematóides de diversos gêneros.

2.2 *Heterodera glycines* raça 3, o nematóide do cisto da soja (NCS)

No Brasil, o NCS foi encontrado pela primeira vez na safra de 1991/92, em três Estados: Minas Gerais, na região do Triângulo Mineiro (LIMA et al., 1992); Mato Grosso do Sul, no município de Chapadão do Sul (MONTEIRO & MORAIS, 1992) e Mato Grosso, na Chapada dos Guimarães (LORDELLO et al., 1992). Posteriormente, foi detectado em Goiás (ANJOS, SHARMA, 1992; MENDES; DICKSON, 1992) e São Paulo (ROSSI et al., 1994).

O juvenil de 2º estágio contido no ovo, no interior do cisto, eclode e movimentar-se no solo, penetrando nas radículas da soja. Na ausência do hospedeiro, o juvenil morre em poucos dias. Após a penetração na raiz, o nematóide alimenta-se sugando as células através do seu estilete. Durante o processo de alimentação, o nematóide segrega enzimas digestivas que são injetadas nas células. Essas enzimas estimulam a formação de células especiais para sua alimentação (sincícios), nas quais os juvenis se alimentam. Os machos saem do interior das raízes e movimentam-se livremente no solo mas não se alimentam. Após a quarta ecdise, as fêmeas se formam e permanecem imóveis, alimentando-se no sincício. Seu corpo avoluma-se, e sua parte posterior expõe-se para fora da raiz, sendo então fecundada pelo macho adulto que saiu das raízes, começando assim a produzir ovos. Cada fêmea pode ser fecundada por vários machos. A fêmea, na fase adulta, muda de coloração, variando de branca, amarela e, finalmente, castanho-escura. Enquanto a fêmea está viva, pode liberar parte dos ovos, em uma matriz gelatinosa. Sob condições favoráveis, a eclosão pode iniciar em poucos dias e continuar por vários meses, atingindo 50% a 90% de eclosão no período de um ano (MOORE et al., 1984). A duração do ciclo de vida *Heterodera glycines* (ovo a ovo) varia com a temperatura e umidade do solo, sendo de 21 a 24 dias, se a temperatura variar entre 23 a 25°C.

Resultados obtidos por Silva e outros (1997) apontam o feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) cv.2293, o feijão-adzuki (*Vigna angularis*) cv. M-127 e o feijão arroz (*Vigna umbellata*) cv. USA, como hospedeiros de *H. glycines*. Valle (1996) verificou a presença de fêmeas em feijão-adzuki (*Vigna angularis*) cv. AL-9, feijão-mungo-verde (*V. radiata*) cv. M-124, *Crotalaria juncea* cv. IAC-1 e em guandu (*Cajanus cajan*) cv. IAC Fava larga. A penetração de juvenis nas raízes de *Crotalaria*

paulina, *C. spectabilis*, *C. striata*, mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), mucuna-anã (*M. deeringiana*), feijão-maravilha (*Canavalia gladiata*), *Centrosema plumieri* e *C. pubescens* foi observada. As raízes de mucuna preta (*Mucuna aterrima* Piper & Tracy) e mucuna anã (*Mucuna deeringiana* Bort.) são penetradas por juvenis de *H. glycines*, mas a multiplicação do nematóide não ocorre nessas plantas. Em guandu, *Cajanus cajan*, apesar da intensa penetração de juvenis, a reprodução do parasito foi muito baixa, de forma semelhante ao que se observa em cultivares resistentes de soja (VALLE et al., 1997).

A maioria dos hospedeiros de *H. glycines* pertence à família Fabaceae (MOORE et al., 1984; BALDWIN; MUNDO-OCAMPO, 1991; RIGGS, 1992). Avaliando 677 espécies de leguminosas e 280 pertencentes a 50 outras famílias de plantas, Riggs e Hamblen (1966) observaram a reprodução do nematóide em 125 espécies de 41 gêneros de leguminosas e em 53 espécies de 48 outros gêneros. Cultivares de feijoeiro comum, testadas por Becker e outros (1995), permitiram a multiplicação de *H. glycines*.

Plantas daninhas comuns nos E.U.A, como: *Cardamine parviflora* var. *arenicola*, *Geranium maculatum*, *Portulaca oleracea*, *Stellaria media*, *Lamium amplexicaule*, *Sesbania exaltata*, *Linaria canadensis*, *Penstemon digitalis* e *Verbascum thapsus*, foram relatadas, por Riggs e Hamblen (1966), como hospedeiras de *H. glycines*. No Brasil, Dias e outros (1995), testando 17 espécies de plantas daninhas de ocorrência comum em lavouras de soja, não verificaram multiplicação do nematóide em nenhuma delas.

O sintoma inicial da ocorrência do nematóide do cisto da soja (NCS) nas lavouras caracteriza-se pela presença de reboleiras (manchas) com formato oval a circular, onde as plantas afetadas apresentam nodulação e crescimento reduzidos, baixo número de vagens e clorose. O diagnóstico pode ser realizado com base nos sinais, que são fêmeas de cor branca ou amarela presas às raízes ou cistos presentes no solo. As fêmeas expostas podem ser facilmente observadas, a nível de campo, aos 45 dias após a semeadura. Segundo Yorinori et al. 1994, as reboleiras tendem a aumentar e as plantas intensificam a deficiência de manganês, reduzindo seu desenvolvimento e podendo chegar à morte.

De acordo com Good (1972), Hinson e Hartwig (1982) e Sasser (1989), o sistema radicular das plantas infectadas torna-se debilitado, dificultando a absorção de

água e nutrientes em quantidades suficientes para permitirem à planta uma boa produtividade. Além disso, as raízes dessas plantas ficam mais vulneráveis ao ataque de fungos de solo, como *Phytophthora*, *Fusarium* e *Rhizoctonia*.

Segundo Silva (1995), o nematóide do cisto da soja não provoca galhas nas raízes como o gênero *Meloidogyne*.

No Brasil, em apenas seis safras agrícolas após sua detecção, estimou-se que a área infestada era de aproximadamente 1,5 milhão de hectares, e que as perdas acumuladas já ultrapassassem 130 milhões de dólares (WRATHER et al., 1997). As perdas de produção nas lavouras com NCS podem variar de 20 a 80% (EMBRAPA, 1993). Danos mais severos causados pelo NCS são observados em regiões de clima tropical e de solo de textura arenosa. Resultados de experimentos obtidos até o momento no país, levam ao entendimento de que, embora não se possam fazer generalizações, o nível populacional de dano do nematóide à cultura esteja entre 1 a 5 cistos viáveis/100 cm³ de solo.

O controle do nematóide por meio de resistência genética não deve ser usado de maneira contínua, pois as variedades resistentes podem exercer uma pressão de seleção sobre a população de nematóides, acarretando no surgimento de novas raças. Por essas razões, a adoção de métodos culturais, como a rotação de culturas com espécies não hospedeiras, rotação de cultivares suscetíveis e resistentes, e o emprego de plantas antagônicas, merecem atenção no manejo integrado de controle de fitonematóides. Com isso, conhecer a taxa de multiplicação do nematóide em cultivares suscetíveis é importante, pois poderá orientar a programação de alternância entre cultivares resistentes e suscetíveis.

A adubação verde com leguminosas, prática que contribui para a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo, com reflexos positivos sobre a produção de soja (TANAKA et al., 1992), tem-se mostrado boa opção para o controle de fitonematóides. Rodríguez-Kabana et al. (1990), testaram, em campo, as leguminosas *Aeschynomene americana* L. e *Indigofera hirsuta* L. (anileira) e verificaram uma redução de 95-100% das populações de juvenis de *H. glycines* e *M. arenaria* no solo com um ciclo de cultivo.

2.3 *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita*, nematóides formadores de galhas

De acordo com Sikora e Greco (1990), *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* foram apontadas como causadoras dos prejuízos nas Américas, África e Ásia. Provavelmente, não há país nos trópicos ou subtropicos em que feijoeiros não sejam afetados por nematóides causadores de galhas nas raízes.

Os juvenis de 2º estágio de *Meloidogyne* eclodem dos ovos, são móveis, sofrem a primeira ecdise ainda dentro do ovo, passando para a forma juvenil de segundo estágio, que também é móvel. Para acontecer a eclosão do J₂, este gasta muita energia movimentando-se dentro do ovo até conseguir abandoná-lo. Este é o estágio mais sensível a ataques diversos, pois já perdeu a proteção da massa de ovos e não adquiriu a proteção do interior do tecido vegetal, tornando-se mais fácil o seu controle. Após a eclosão, o J₂ migra em direção a uma raiz, atraída por exudatos radiculares da hospedeira, pois o mesmo apresenta alta capacidade de percepção de estímulos químicos e, quando chega na raiz, a penetração é rápida. No entanto, se a reserva alimentar de J₂ acabar antes que consiga encontrar a planta hospedeira, ele morre ou se alcança a planta com reserva muito baixa, pode não ter energia suficiente para penetrar na raiz. Após a penetração, o J₂ migra pelo tecido cortical intracelular e intercelularmente até chegar próximo ao sistema vascular. As células vegetais que cercam o juvenil aumentam em número (hiperplasia) e em tamanho (hipertrofia), produzindo galhas nas raízes primárias e secundárias, sendo o sintoma característico do ataque de *Meloidogyne*. Este mecanismo de indução de formação da galha não tem nenhuma ligação com a formação das células gigantes, pois estas não possuem fisiologia diferenciada, são resultantes de contínuas divisões nucleares sem as conseqüentes divisões citoplasmáticas. Essas células gigantes são adaptações celulares, induzidas e mantidas pelo nematóide porque ocorre o armazenamento de substâncias orgânicas no interior das mesmas. Formam-se de 4 a 6 células por nematóide, as quais apresentam tamanho, muitas vezes, maior que a célula original e mostra irregular engrossamento da parede celular. O J₂ torna-se sedentário e alimenta-se através das células gigantes. O J₂ sofre alterações morfológicas, assume o formato de “salsicha” e, sem alimentar troca de cutícula três vezes passando por J₃, J₄ e chega ao estágio adulto.

Logo após à última ecdise, a fêmea reinicia a alimentação e continua até o final de sua vida. O adulto macho não se alimenta, deixa a raiz e movimenta-se no solo. O modo de reprodução predominante nesse gênero é por partenogênese. Verifica-se então, que o número de machos numa dada população depende, entre outros fatores, da disponibilidade de nutrientes. Quando há abundância de alimentação, a maior parte dos juvenis evolui para produção de fêmeas e, havendo escassez de alimentos, decorrente de infestações muito pesadas, ocorre produção de grande quantidade de machos. As fêmeas, ao atingirem a maturidade, iniciam a produção de substâncias gelatinosas, através de seis glândulas retais, que envolvem os ovos. A massa de ovos pode estar no interior da raiz ou parcialmente exposta na superfície da raiz. Em média, são depositados entre 500 e 700 ovos, sendo a fecundidade afetada por fatores ambientais e por condições inerentes à hospedeira; os ovos não iniciam a embriogênese se as condições não forem favoráveis. A duração do ciclo é função de fatores diversos, entre os quais se destacam a temperatura e também as condições de hospedabilidade da planta. Para as espécies *M. javanica*, *M. incognita* e *M. arenaria*, as temperaturas ótimas estão entre 25 e 30 °C. Acima de 40°C ou abaixo de 5°C, qualquer espécie reduz as suas atividades vitais, podendo cessá-las por completo (LORDELLO, 1992).

No Brasil, uma geração de *M. incognita* em cana-de-açúcar, no campo, requer 28 dias, se a temperatura do solo ficar a 25,8°C, e 54 dias com temperatura a 18,8°C (NAKASONO et al., 1979).

A planta hospedeira pode influir profundamente sobre o ciclo. Sabe-se que, para cada espécie do gênero, há plantas que lhe são hospedeiras muito favoráveis; outras são muito desfavoráveis e entre os dois extremos há uma série de hospedeiros intermediários (LORDELLO, 1992). O parasitismo obrigatório de fitonematóides é importante fator de manipulação das condições de manejo do solo. Dentre as espécies de plantas antagonistas estudadas, destaca-se o gênero *Tagetes* spp, no controle de *Meloidogyne* spp (DAULTON; CURTIS, 1963). Dentre as leguminosas, *Crotalaria* spp. foi testada por Barrons (1939), o qual verificou que os juvenis de *Meloidogyne* que penetravam em raízes de *C. spectabilis* não sobreviviam. A mucuna-preta é outra planta antagonista a *Meloidogyne* spp (FERRAZ et al, 1977; REZENDE et al., 1987). A rotação de culturas, para reduzir a população e os danos causados por nematóides, é recomendada há muitos anos (COSTA, 1988).

Vale pontuar que o ataque de *M. incognita* reduz a nodulação por bactérias fixadoras de nitrogênio em feijoeiro (SIKORA & GRECO, 1990). Foi verificado também o aumento na severidade do ataque de *Macrophomina phaseolina*, quando da presença do nematóide por Al-Hazmi (1985). Hutton et al. apud Sikora e Greco (1990) detectaram murcha causada por *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* em plantas atacadas por *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*.

De acordo com Sharma (1981), ocorreu significativa redução do crescimento no solo infestado com *M. javanica*, a 1 ovo/g de solo, e uma redução de 82%, a 10 ovos/g de solo, em condições de estufa. A redução na produção varia com a população dos nematóides presentes no solo. Segundo Starr (1993), para *M. incognita*, uma população de 50 indivíduos por 500 mL de solo resulta em perdas em torno de 10%.

A época de plantio certamente é importante, quando refere-se ao total das perdas de produção. A maioria das espécies de *Meloidogyne* encontradas nos trópicos e subtropicais têm dificuldades para invadir as raízes do feijoeiro, se a lavoura tiver sido plantada no fim do inverno ou no começo da primavera, quando a temperatura do solo está abaixo de 15°C (SIKORA; GRECO, 1990). Com isso, a produção aumentaria porque os maiores sistemas radiculares poderiam suportar o dano causado pela invasão retardada dos nematóides. Estes feijões seriam colhidos por volta do fim da primavera ou começo do verão, limitando assim o número de gerações de nematóides produzidos e densidades totais de populações. Por outro lado, o plantio do feijão no final da primavera ou no verão causaria invasão prematura de nematóides, o desenvolvimento de múltiplas gerações, causando grandes prejuízos e altas densidades no solo.

Segundo Rodríguez-Kabana e outros (1976), estes nematóides podem ser controlados satisfatoriamente com nematicidas na cultura do feijoeiro. A aplicação de nematicidas em faixas de 30 a 35cm de largura reduziriam os custos do tratamento. O tratamento das sementes com oxamil a 3-10% (p/v) preveniu o desenvolvimento do *M. incognita* em testes de estufa. A eficácia sob condições de campo não foi determinada.

Em países com níveis elevados de energia solar, como o Brasil, *Meloidogyne* pode ser controlado por uma solarização de 4 a 8 semanas. De acordo com Saleh et al. (1988), o uso combinado de solarização e água aquecida aumenta a penetração no solo e também a eficácia. Contudo, o custo envolvido pode limitar o uso desta tecnologia para produção de feijão. Quando o feijão é cultivado para vagem ou produção de sementes

verdes, a raiz deve ser destruída tão logo após a colheita quanto possível, para prevenir o posterior desenvolvimento de nematóides no tecido da raiz remanescente no solo.

Fassuliotis e outros (1967) e Wyatt e outros (1980) desenvolveram linhagens de feijoeiro B-3864 e B-4175, resistentes ao *M. incognita*, derivadas da linha Mexicana PI 165426. Wyatt et al. (1980), posteriormente, lançou a cultivar Nemasnap, a primeira cultivar de feijoeiro resistente ao *M. incognita*. Segundo, Hartman (1971), a resistência ao *M. incognita* no feijoeiro está relacionada a três pares de genes recessivos.

No Brasil, Ribeiro e Ferraz (1983) testaram 49 cultivares e linhagens e descobriram que o 37-R, Honduras 35, 51051 e Rajado Ag. 496 poderiam ser considerados resistentes ao *M. javanica*. No Quênia, as cultivares Kahuti, Red Hariot, Rono Saginaw e Kiburn foram resistentes às populações locais de *M. incognita* e *M. javanica* (NGUNDO, 1977).

Winchester e Hayslap (1960) foram os primeiros a divulgar o uso de gramíneas no controle de *Meloidogyne* spp. Verificaram a ausência de juvenis de *M. incognita*, depois de 2 meses do estabelecimento do capim-pangola (*Digitaria decumbens*).

2.4 *Pratylenchus brachyurus*, nematóide das lesões radiculares

Pratylenchus brachyurus (Godfrey) Filipjev & S. Stekhoven foram encontrados parasitando feijoeiro, pela primeira vez no Brasil, no Estado do Paraná (MELLO FILHO; LORDELLO, 1970), seguindo-se assinalamentos posteriores em outros Estados, como Bahia (SHARMA; LOOF, 1977), Minas Gerais (FREIRE, 1976; FERRAZ, 1980) e São Paulo (MENTEN et al., 1980). De acordo com Huang e Cupertino (1976) e Huang e outros (1978), *Pratylenchus brachyurus* está amplamente distribuído em áreas cultivadas e não cultivadas de Cerrado do Planalto Central. Com relação ao círculo de hospedeiros, esse nematóide mostra habilidade em parasitar plantas cultivadas perenes, semi-perenes ou anuais e plantas daninhas, apresentando grande polifagia.

Em *Pratylenchus*, não ocorre dimorfismo sexual. Os machos e as fêmeas são vermiformes e sem nenhuma diferença morfológica, a não ser seus sistemas reprodutores. Há espécies em que os machos são abundantes como em *P. coffeae*, porém, em muitas espécies, eles são raros ou desconhecidos, como em *P. brachyurus* e

P. zeae. Assim, algumas espécies reproduzem por partenogênese e outras por anfigimixia, sendo aparentemente equivalentes os números de espécies anfigimíticas e partenogénicas. Todas as espécies são endoparasitas migradoras. As fêmeas depositam seus ovos isoladamente, no solo ou no interior de radicelas parasitadas. Os ovos, geralmente, são colocados no interior dos tecidos vegetais parasitados. Deles eclodem juvenis J₂ que, como os posteriores estádios juvenis (J₃ e J₄), estarão prontos a iniciar o parasitismo. Os juvenis e os adultos entram nas raízes, penetrando através ou entre as células do córtex, alimentando-se do conteúdo celular enquanto migram pelos tecidos. O parênquima cortical fica bastante desorganizado, devido à destruição de numerosas células durante a movimentação dos espécimes (ação mecânica). Também, durante a alimentação, observa-se injeção de secreções esofagianas no interior de células (ação tóxica), as quais se degeneram e acabam morrendo pouco depois da retirada do nematóide. As radicelas infestadas por *Pratylenchus* freqüentemente sofrem invasão por fungos e/ou bactérias do solo, resultando no aparecimento de muitas lesões necróticas típicas, de coloração escura, podendo causar importantes prejuízos indiretos. Os sistemas radiculares parasitados mostram-se reduzidos, pouco volumosos e rasos (FERRAZ, 1999; TIHOHOD, 2000).

A influência da temperatura é facilmente percebida, quando se verifica que determinadas espécies estão melhor adaptadas ao clima temperado, mais ameno, como *P. penetrans*, enquanto outras ocorrem predominantemente em países de zona tropical, como *P. brachyurus*. Em *P. brachyurus*, bastante disseminada na região tropical, o ciclo completa-se em 28 dias, a 30-35°C, sendo que a mais alta taxa reprodutiva observa-se a 29-30°C (LINDSEY; CAIRNS, 1971; OLOWE; CORBETT, 1976).

A prevenção da disseminação é a principal estratégia. Quando isso não ocorre e o nematóide está presente na área, medidas curativas podem ser usadas. Essas medidas consistem em: alqueive durante a entressafra de culturas anuais como o milho, soja, algodoeiro e feijoeiro; rotação de culturas; plantas antagonistas como cravo-de-defunto e *Crotalaria*; cultivares resistentes e nematicidas. Assim como a temperatura e a textura do solo, a umidade é especialmente importante para a sobrevivência do nematóide durante períodos de não cultivo, ou seja, na ausência de plantas hospedeiras, o que pode ser devido à entressafra normal em áreas de clima tropical ou ao inverno rigoroso nos países temperados (FERRAZ, 1999). *P. brachyurus* persistiu por mais de três meses em

solo envasado na ausência de hospedeiras, sobrevivendo no interior de fragmentos de raízes de capim gordura, *Melinis minutiflora* Beauv. (CHARCHAR; HUANG, 1991). Silva e outros (1989) observaram o efeito antagônico de dez espécies de *Crotalaria* à *Pratylenchus brachyurus*.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido em casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, no período de julho de 2002 a fevereiro de 2003.

3.1 Delineamento experimental e caracterização dos tratamentos

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com seis repetições, sendo cada parcela constituída por um vaso com uma planta. Onze cultivares comerciais de feijoeiro comum foram avaliadas: 'Diamante Negro', 'FT-Nobre' e 'Xamego', do grupo comercial preto; 'Jalo Emgopa 201-Ouro' e 'Jalo Precoce', do grupo comercial manteigão; 'Aporé', 'FT-Bonito', 'IAPAR 80', 'Pérola', 'Precoce' e 'Rudá', do grupo comercial carioca. As sementes foram fornecidas pela EMBRAPA-Arroz e Feijão, excetuando-se as sementes da cultivar 'IAPAR 80', as quais foram disponibilizadas pelo Laboratório de Sementes do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia.

Para cada fitonematóide estudado, foram utilizadas diferentes testemunhas de suscetibilidade. Em *Heterodera glycines* raça 3, utilizou-se a soja 'Conquista'; para *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*, foi o tomateiro 'Santa Clara' e, para *Pratylenchus brachyurus*, foram o tomateiro 'Santa Clara' e o híbrido de milho 30F33.

3.2 Obtenção, multiplicação e preparo do inóculo dos fitonematóides

3.2.1 *Heterodera glycines* raça 3

O inóculo foi obtido após o processamento de amostras de solo coletadas em uma área infestada na Fazenda Tamanduá, de propriedade da empresa S/A Agroindustrial Eldorado, no município de Uberaba, Minas Gerais. Alíquota de 150 cm³ de solo foi adicionada a um recipiente contendo 2 L de água. Os torrões foram desmanchados para liberação dos nematóides. Após homogeneização, a suspensão permaneceu em repouso por 15 s. Essa suspensão, então, foi vertida em peneira de 20

mesh sobreposta a de 100 mesh. O resíduo (cistos e partículas de solo) da peneira de 100 mesh foi recolhido e transferido para uma peneira de 100 mesh, reservada para esmagamento de cistos. O material retido nessa peneira foi esmagado com o fundo de um tubo de ensaio, tendo embaixo uma peneira de 500 mesh. Durante o esmagamento, adicionou-se água, com auxílio de uma pisseta, para permitir a passagem dos ovos liberados dos cistos para a peneira de 500 mesh. Os ovos retidos nessa peneira foram recolhidos com jato de água de uma pisseta para um copo de béquer. Esse procedimento foi repetido várias vezes até alcançar quantidade suficiente de inóculo. A suspensão de ovos foi calibrada com auxílio da câmara de contagem de Peters para conter 400 ovos/mL. Dez mililitros foram aplicados em orifícios ao redor da haste de plântulas de soja 'Conquista', mantidas em vasos com capacidade de 1,5 L, contendo solo esterilizado na proporção de 2:1 de areia e terra, respectivamente. Após 40 dias da inoculação, o sistema radicular da soja foi lavado abaixo de uma torneira de pia aberta com um jato moderado de água para remoção das fêmeas do nematóide. A lavagem consistiu no alisamento das raízes com as mãos que promoveu o despreendimento das fêmeas, as quais caíam na peneira de 20 mesh e passavam para a peneira de 100 mesh. As fêmeas retidas na peneira de 100 mesh foram recolhidas com auxílio de jatos de água de uma pisseta para um copo de béquer. A suspensão obtida foi vertida na peneira de 100 mesh, reservada para esmagamento de cistos. As fêmeas foram esmagadas com o fundo do tubo de ensaio e os ovos liberados com auxílio de jatos de água passaram para a peneira de 500 mesh. Os ovos retidos nessa peneira foram recolhidos com auxílio da pisseta com água para um copo de béquer. A suspensão de ovos foi calibrada utilizando-se a câmara de contagem de Peters para conter 400 ovos/mL.

3.2.2 *Meloidogyne incognita*

Amostras de raízes de *Hibiscus* sp. infectadas por *M. incognita* foram coletadas na área experimental do Campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia e processadas pela técnica de Boneti e Ferraz (1981). As raízes foram lavadas cuidadosamente em água corrente, fragmentadas em pedaços de 2 cm e colocadas em um copo de liquidificador doméstico, contendo solução de hipoclorito de sódio, a 0,5%, para trituração na menor rotação e por 20 s. a suspensão obtida foi vertida na peneira de

200 mesh sobreposta a de 500 mesh. O resíduo da peneira de 500 mesh foi recolhido com jatos de água de uma pisseta para um copo de béquer. A suspensão de ovos foi distribuída em orifícios ao redor da haste de plântulas de tomateiro 'Santa Clara' e mantidas em vasos com solo esterilizado. As plantas de tomateiro foram mantidas por 60 dias, após a inoculação, para multiplicação do inóculo. Após esse período, o sistema radicular do tomateiro foi processado pela técnica de Boneti e Ferraz (1981). A suspensão de ovos foi calibrada com auxílio da câmara de contagem de Peters para conter 500 ovos/mL.

3.2.3 *Meloidogyne javanica*

Vasos com tomateiro infectado por *M. javanica* foram cedidos pela empresa Syngenta Seeds para o preparo do inóculo. As raízes do tomateiro foram processadas pela técnica de Boneti e Ferraz (1981) descrita anteriormente no item 3.2.2.. A suspensão de ovos foi calibrada com auxílio da câmara de contagem de Peters para conter 200 ovos/mL.

3.2.4 *Pratylenchus brachyurus*

Amostras de solo e de raízes de milho, coletadas em uma lavoura no município de Uberlândia, Minas Gerais, foram processadas para extração de ovos, juvenis e adultos do nematóide. Para as raízes, utilizou-se a técnica de Boneti e Ferraz (1981) descrita anteriormente no item 3.2.2.. O solo foi processado pela técnica da flutuação centrífuga em solução de sacarose (JENKINS, 1964). Alíquota de 150 cm³ de solo foi colocada em um recipiente contendo 2 L de água. Os torrões foram desmanchados e a suspensão, após homogeneização, permaneceu em repouso por 15 s. Após esse período, a suspensão foi vertida na peneira de 20 mesh sobreposta a de 400 mesh. O resíduo da peneira foi recolhido e distribuído em tubos de centrífuga que foram balanceados e colocadas na centrífuga. A centrifugação ocorreu por 5 min e à 650 gravidades. Após a centrifugação, o sobrenadante foi descartado e ao resíduo foi adicionada solução de sacarose (454 g de açúcar cristal/1 L de água). Os tubos foram centrifugados novamente na mesma velocidade e por 1 min. O sobrenadante foi vertido na peneira de 500 mesh.

O resíduo da peneira de 500 mesh foi recolhido com auxílio de jatos de água de uma pisseta para um copo de béquer. Essa técnica foi repetida várias vezes para obtenção máxima do inóculo. As suspensões obtidas dos processamentos das amostras de solo e de raízes foram reunidas e assim o inóculo constituído foi distribuído em orifícios feitos ao redor da haste de plântulas de milho, mantidas em vasos contendo solo esterilizado. As plantas foram mantidas por 45 dias para multiplicação do inóculo. Após esse período, o sistema radicular do milho e o solo dos vasos foram processados de acordo com as técnicas acima referidas. A suspensão final obtida foi calibrada para conter 11 ovos, juvenis e/ou adultos do nematóide/mL.

3.3 Instalação e condução dos experimentos

3.3.1 *Heterodera glycines* raça 3

Foram semeadas a cultivar de soja 'Conquista' e as 11 cultivares de feijoeiro em bandeja de isopor de 128 células, preenchidas com substrato agrícola Plantmax. Dez dias após a semeadura, as plântulas foram transplantadas para vasos de cerâmica com capacidade de 1 L, contendo mistura de terra com areia, na proporção de 1:2, tratada com brometo de metila, na dosagem de 40 cm³/m³. A inoculação foi realizada 2 dias após o transplântio, aplicando-se 10 mL de suspensão de ovos em três orifícios ao redor da haste da plântula e a uma profundidade de 2 cm. Portanto, a população inicial foi de 4.000 ovos. Quinzenalmente, foi aplicada solução nutritiva.

3.3.2 *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*

Foram semeadas a cultivar de tomateiro 'Santa Clara' e as 11 cultivares de feijoeiro em bandeja de isopor de 128 células, preenchidas com substrato agrícola Plantmax. Dez dias após a semeadura, as plântulas foram transplantadas para vasos plásticos com capacidade de 1,5 L, contendo mistura de terra com areia, na proporção de 1:2, tratada com brometo de metila, na dosagem de 40 cm³/m³. A inoculação foi realizada 2 dias após o transplântio, aplicando-se 10 mL de suspensão de ovos em três orifícios ao redor da haste da plântula e a uma profundidade de 2 cm. Portanto, a

população inicial foi de 2.000 e 5.000 ovos para *M. incognita* e *M. javanica*, respectivamente. Quinzenalmente, foi aplicada solução nutritiva.

3.3.3 *Pratylenchus brachyurus*

Foram semeadas a cultivar de tomateiro 'Santa Clara' e as 11 cultivares de feijoeiro em bandeja de isopor de 128 células, preenchidas com substrato agrícola Plantmax. Dez dias após a semeadura, as plântulas foram transplantadas para vasos plásticos com capacidade de 1,5 L, contendo mistura de terra com areia, na proporção de 1:2, tratada com brometo de metil, na dosagem de 40 cm³/m³. O híbrido de milho 30F33 foi semeado diretamente no solo do vaso plástico. A inoculação foi realizada 2 dias após o transplante, aplicando-se 10 mL de suspensão de ovos em três orifícios ao redor da haste da plântula e a uma profundidade de 2 cm. Portanto, a população inicial foi de 110 ovos. Quinzenalmente, foi aplicada solução nutritiva.

3.4 Características avaliadas

3.4.1 *Heterodera glycines* raça 3

Após 35 dias da inoculação, o sistema radicular foi separado da parte aérea com um corte de tesoura na altura da planta rente ao solo. O sistema radicular foi cuidadosamente separado do solo. Em uma pia, com a torneira aberta, as raízes foram alisadas com a mão, permitindo o despreendimento das fêmeas do nematóide que caíam nas peneiras de 20 e 100 mesh sobrepostas respectivamente. O resíduo da peneira de 100 mesh foi recolhido com auxílio de jatos de água para um copo de béquer. Essa suspensão foi vertida em um funil plástico, contendo papel de filtro em forma de cone. Após a passagem de toda água, o papel de filtro foi retirado do funil e aberto para observação e contagem de fêmeas no microscópio estereoscópio.

Para correção de não ter contado fêmeas que caíram ao solo no processo de separação do sistema radicular e do solo do vaso e de possíveis fêmeas que já se tornaram cistos, uma alíquota de 150 cm³ de solo de cada vaso foi processado pela

técnica descrita anteriormente no item 3.2.1.. A contagem realizada foi multiplicada por 10 (vaso com 1,5 L de solo) e somada ao número de fêmeas do sistema radicular.

Para diferenciação da reação das cultivares e linhagens de feijoeiro, utilizou-se o Índice de Fêmeas (IF), proposto por Anand e outros (1988), $IF = [(n^\circ \text{ de fêmeas por planta testada} / n^\circ \text{ de fêmeas na soja}) \times 100]$. Os resultados foram enquadrados nas seguintes classes: resistente, < 10%; moderadamente resistente, de 10 a 25%; moderadamente suscetível, de 26 a 50%. As plantas, com escore acima de 50%, foram classificadas como suscetíveis.

3.4.2 *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *Pratylenchus brachyurus*

Após 60, 60 e 45 dias após a inoculação de *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *Pratylenchus brachyurus*, respectivamente, o sistema radicular das plantas, após separação da parte aérea, foi cuidadosamente separado do solo. O sistema radicular foi lavado, com bastante zelo, seco com papel toalha, pesado e processado pela técnica de Boneti e Ferraz (1981), descrita anteriormente no item 3.2.2.. O solo foi processado pela técnica de Jenkins (1964), descrita anteriormente no item 3.2.4.. A população final foi a somatória dos números obtidos das suspensões obtidas do processamento das raízes e do solo. O fator de reprodução (FR) foi calculado pela razão entre a população final e a população inicial. Com o FR maior ou igual a 1,0, a planta foi considerada como boa hospedeira. A planta má hospedeira foi aquela com FR menor a 1,0.

3.5 Análise estatística

Os dados obtidos das características avaliadas foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste de F para verificar o nível de significância dos tratamentos. A comparação entre as médias foi realizada pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade (GOMES, 1978).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela Tabela 1, verifica-se o comportamento da testemunha soja ‘Conquista’ como boa hospedeira de *Heterodera glycines* raça 3, diferindo significativamente das demais cultivares. Pelo índice de fêmeas, as cultivares ‘Emgopa 201-Ouro’, ‘FT-Bonito’, ‘Iapar-80’, ‘Aporé’, ‘Rudá’ e ‘Jalo Precoco’ comportaram-se como moderadamente suscetíveis. As cultivares ‘Carioca Precoco’ e ‘Xamego’ comportaram-se como moderadamente resistentes.

Tabela 1 – Número de fêmeas de *Heterodera glycines* raça 3 por sistema radicular e reação de 11 cultivares de feijoeiro e da soja como testemunha, após 35 dias da inoculação. UFU, Uberlândia, 2002.

CULTIVARES	Nº de Fêmeas/sistema		Reação***
	radicular		
Soja ‘Conquista’	30,50*	a**	
‘Emgopa 201-Ouro’	15,17	b	MS
‘FT-Bonito’	13,17	bc	MS
‘Iapar-80’	11,50	bcd	MS
‘Aporé’	8,67	bcd	MS
‘Rudá’	8,33	bcd	MS
‘Jalo Precoco’	7,83	bcd	MS
‘Carioca Precoco’	4,67	cd	MR
‘Xamego’	3,33	d	MR
‘Pérola’	2,83	d	R
‘FT-Nobre’	2,83	d	R
‘Diamante Negro’	2,50	d	R
C.V. (%)	19,98		

* Dados originais. Para análise estatística, os dados foram transformados em $\sqrt{x+1}$

** Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

*** IF=[(nº de fêmeas por planta testada / nº de fêmeas na soja) x 100] R, MR, MS e S

O comportamento de resistente foi observado para ‘Pérola’, ‘FT-Nobre’ e ‘Diamante Negro’. Becker e Ferraz (2000) testaram vários genótipos de feijoeiro comum ao nematóide de cisto da soja raça 3 e encontraram, para ‘Xamego’, a reação de suscetível e não moderadamente resistente avaliada no presente trabalho. A outra cultivar testada por eles foi ‘Aporé’, a qual se apresentou como moderadamente resistente. Em nosso trabalho, a reação foi de moderadamente suscetível.

Na Tabela 2, observa-se que o fator de reprodução foi menor do que 1,0 para todas as cultivares de feijoeiro. Na literatura, as cultivares de feijoeiro apresentam-se bem suscetíveis aos nematóides formadores de galhas. Possivelmente, o inóculo utilizado no experimento não foi adequado. Esse inóculo foi coletado de área com *Hibiscus* sp, uma planta ornamental. O correto seria retirar amostras de lavouras de feijoeiro contaminadas com *M. incognita* e proceder a extração e multiplicação do inóculo. O mesmo ocorreu para *M. javanica* (Tabela 3), embora as cultivares ‘Diamante Negro’, ‘FT-Nobre’ e ‘Iapar-80’ terem se apresentado como boas hospedeiras, pelo fator de reprodução. Moura e Moura (1994) testaram três genótipos de feijoeiro, caracterizados pela cor das sementes: branco (tipo dobradinha); preto (BR-IPA- 10) e rajado (NA 512.722), em relação ao parasitismo das espécies *M. incognita* raça 1 e *M. javanica*.

Tabela 2 - Fator de reprodução (FR) de *Meloidogyne incognita* em 11 cultivares de feijoeiro e na testemunha, após 60 dias da inoculação. UFU, Uberlândia, 2002.

CULTIVARES	FR*
Tomateiro ‘Santa Clara’	6,18 a
‘Emgopa 201-Ouro’	0,65 b
‘FT-Bonito’	0,50 b
‘FT-Nobre’	0,42 b
‘Pérola’	0,31 b
‘Aporé’	0,20 b
‘Xamego’	0,20 b
‘Iapar-80’	0,18 b
‘Rudá’	0,16 b
‘Jalo Precoce’	0,06 b
‘Diamante Negro’	0,06 b
‘Carioca Precoce’	0,05 b
C.V. (%)	12,86

FR = População final/ População inicial (Pi= 2000).

* Dados originais . Para análise estatística, os dados foram transformados em $\sqrt{x+1}$

**Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, a 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O genótipo rajado apresentou menor valor de índice de reprodução dos nematóides (*M. incognita* 9,31, *M. javanica* 1,45), quando comparado com os outros genótipos. Já Pedrosa e outros (2000) testaram genótipos de feijoeiro à Meloidoginose

(*M. incognita* e *M. javanica*) e estes apresentaram fatores de reprodução relativamente altos.

Tabela 3 - Fator de reprodução (FR) de *Meloidogyne javanica* em 11 cultivares de feijoeiro e na testemunha, após 60 dias da inoculação. UFU, Uberlândia, 2003.

CULTIVARES	FR*
Tomateiro 'Santa Clara'	9,85 a**
'Diamante Negro'	3,69 b
'FT-Nobre'	1,16 bc
'Iapar-80'	1,05 bc
'Pérola'	0,79 bc
'FT-Bonito'	0,76 bc
'Xamego'	0,50 bc
'Jalo Precoco'	0,40 bc
'Emgopa 201-Ouro'	0,33 c
'Carioca Precoco'	0,28 c
'Rudá'	0,20 c
'Aporé'	0,06 c
C.V.(%)	27

FR = População final/ População inicial (Pi= 5000).

* Dados originais . Para análise estatística, os dados foram transformados em $\sqrt{x+1}$

**Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, a 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 4 - Fator de reprodução (FR) de *Pratylenchus brachyurus* em 11 cultivares de feijoeiro e na testemunha, após 45 dias da inoculação. UFU, Uberlândia, 2003.

CULTIVARES	FR*
‘Xamego’	0,031 a**
‘Pérola’	0,018 ab
‘Jalo Precoco’	0,017 ab
‘FT-Nobre’	0,012 ab
‘Iapar-80’	0,010 ab
‘Carioca Precoco’	0,009 ab
‘Aporé’	0,007 ab
Tomateiro ‘Santa Clara’	0,007 ab
‘Diamante Negro’	0,005 ab
‘Rudá’	0,005 ab
‘Emgopa 201-Ouro’	0,004 ab
Híbrido de milho ‘30F33’	0,002 b
‘FT-Bonito’	0,002 b
C.V.(%)	0,6

FR = População final/ População inicial (Pi= 100).

* Dados originais . Para análise estatística, os dados foram transformados em $\sqrt{x+1}$

**Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, a 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Na Tabela 4, o fator de reprodução para *P. brachyurus* foi baixo para todos os materiais testados, inclusive, as testemunhas (tomateiro e milho). Nessa situação, a quantidade de inóculo inicial pode ter sido pequena. No entanto, esse nematóide não necessita, no campo, de níveis altos. Ferraz (1999) comenta que, desde que o tipo de solo seja propício ao desenvolvimento do nematóide, danos expressivos poderão resultar de níveis ainda mais baixos, pois fatores climáticos e outros problemas sanitários comumente agravam os efeitos de sua ação daninha. Ferraz (1995) avaliou, após 70 dias da inoculação, os danos causados às cultivares de soja: ‘Andrews’, ‘Invicta’ e ‘Ocepar-14’, por *P. brachyurus*, mediante inoculação de diferentes níveis populacionais iniciais, em casa de vegetação. Talvez, o presente experimento poderia ter esperado mais tempo para ser avaliado. Schmitt e Barker (1981), utilizando microparcels, relataram danos significativos à cultivar ‘Forrest’, quando inoculada com 110 ou 330 *P. brachyurus*/500cm³ de solo. Goulart, Inomoto & Monteiro (1997) avaliaram a hospedabilidade de oito cultivares de algodão a *P. brachyurus* e em casa de vegetação, mediante inoculações de plantas com 1000 ovos, juvenis e/ou adultos. O

inóculo foi constituído de exemplares multiplicados em calos de alfafa, obtendo-se assim um inóculo mais viável, diferente do utilizado neste trabalho, o qual foi extraído do solo e de raízes. Outro aspecto refere-se à avaliação que foi realizada 124 dias após à inoculação. Mesmo com esse tempo maior para iniciar a avaliação, os fatores de reprodução encontrados foram baixos, variando de 0,26 a 1,95.

Ferraz (1996) avaliou reações de 46 cultivares de soja em relação a *P. brachyurus*, sob condições de casa de vegetação. Cada plântula foi inoculada com 500 exemplares e as avaliações finais ocorreram 45 e 55 dias após as inoculações. As populações de *P. brachyurus* também foram obtidas de calos de alfafa sendo que o milho utilizado como testemunha foi o ‘Cargill 511’. A capacidade reprodutiva variou entre as cultivares, determinando-se, para a maioria, fatores de reprodução situados entre 1,0 e 2,0.

Rossi e Ferraz (1997) observaram que as cultivares de feijoeiro ‘`Carioca`’, Iapar-31, Aeté-3, Emgopa-Ouro, IAC Maravilha, Iapar-14 e IAC Carioca 80 SH, com relação à *Pratylenchus zae*, se comportaram como hospedeiras desfavoráveis, pois apresentaram FR inferior a 1,0. A avaliação foi feita 40 dias após a inoculação e utilizou-se o inóculo com 1.100 espécimes por vaso, obtido a partir da extração de raízes infestadas de milho BR-106 GX, que foi o mesmo utilizado como testemunha. A testemunha demonstrou a boa viabilidade do inóculo.

5 CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos pode-se concluir que:

- Para *Heterodera glycines*, as cultivares ‘Emgopa 201-Ouro’, ‘FT-Bonito’, ‘Iapar-80’, ‘Aporé’, ‘Rudá’ e ‘Jalo Precoco’ comportaram-se como moderadamente suscetíveis (MS). As cultivares ‘Carioca Precoco’ e ‘Xamego’ comportaram-se como moderadamente resistentes (MR) e o comportamento de resistente (R) foi observado para ‘Pérola’, ‘FT-Nobre’ e ‘Diamante Negro’.
- No presente trabalho, para *M. incognita* e *P. brachyurus*, nenhuma cultivar de feijoeiro comportou-se como boa hospedeira. No entanto, estudos posteriores para adequação de metodologia são necessários.
- Para *M. javanica*, as cultivares ‘Diamante Negro’, ‘FT-Nobre’ e ‘Iapar-80’ apresentaram-se como boas hospedeiras.

6 REFERÊNCIAS

AGRIANUAL: anuário da agricultura brasileira. São Paul: FNP Consultoria e Comércio, 2001. 536p.

AGRIOS, G.N. **Plant pathology**. 3 ed. London: Academic Press, 1988.

AGUDELO, F.V. **Problemas de producción del fríjol**: enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de *Phaseolus vulgaris* Cali. [s.n.] 1980. cap.2, p. 315-326.

ANAND, S. C., GALLO, K. M., BARKER, I.A.; HARTWIG, E. E. Soybean plant introductions with resistance to races 4 or 5 of soybean cyst nematode. **Crop Science**, Madison, v.28, p.563-564, 1988.

ANJOS, J. R. N.; R. D. SHARMA. Ocorrência do nematóide dos cistos da soja, *Heterodera glycines*, no Estado de Goiás. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.17, p.183, 1992. Resumos.

BALDWIN, J.G.; MUNDO-OCAMPO, M. Heteroderinae, cyst and non cyst forming nematode. In: NICKLE, W. R. (Ed.). **Manual of agricultural nematology**. New York: Marcel Dekker, 1991. p.275-362.

BARRONS, K. C. Studies of the nature of root-knot resistance. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v.58, n.4, p.263-271, 1939.

BECKER, F. W.; FERRAZ. S. Reação de genótipos de feijoeiro comum ao nematóide de cisto da soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.25, n.3, p.559-563, 2000.

BECKER, F. W.; FERRAZ. S.; SILVA, M. A. E. Alterações histopatológicas em raízes de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) infectadas por *Heterodera glycines*. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v.203, n.1, p.34-46, 1999.

BECKER, W. F.; W. P.; FERRAZ, S. Hospedabilidade do feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) ao nematóide de cisto da soja (*Heterodera glycines*). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.20, Supl., p.357, 1995.

BONETI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificação do método da Hussey e Barker para a extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.6, n.3, p. 533, 1981.

DAULTON, R. A. C.; CURTIS, R. F. The effects of *Tagetes* spp. On *Meloidogyne javanica* in Sourthern Rhodesia. **Nematologica**, Leiden, v.9, n.3, p. 357-362, 1983.

DIAS, W. P.; FERRAZ, S.; LIMA, R. D. Efeito de algumas espécies vegetais sobre a população de *Heterodera glycines* Ichinohe, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.370, p.20, 1995^a.

EMBRAPA. **A história do feijoeiro no Brasil**. Disponível em: < http://www.cnpaf.embrapa.br/pesquisa/his_feij.html>. Acesso em: 7 mar 2003.

EMBRAPA. Serviço de Produção de Informação. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região centro-sul**. Brasília, 1993.

FASSUOLITIS, G., HOFFMAN, J.C.; DEAKIN, J.R. A new source of root-knot nematode resistance in snap bean. **Nematologica**, Leiden, v.13, p.141, 1967.

FERRAZ, B. C. C. L. Patogenicidade de *Pratylenchus brachyurus* a três cultivares de soja. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v.19, p.1-8, 1995.

FERRAZ, B. C. C. L. Reações de cultivares de soja a *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v.20, n.1, p.22-31, 1996.

FERRAZ, C. A. M.; CIA, E.; SABINO, N. P. Efeito da mucuna e amendoim em rotação com algodoeiro. **Bragantia**, Campinas, v.36, n.1, p.1-9, 1977.

FERRAZ, L. C. C. B. Gênero *Pratylenchus*: os nematóides das lesões radiculares. In: LUZ, W. C., FERNANDES, J. M., PRESTES, A. M.; PICININI, E.C. **Revisão anual de patologia de plantas**, Passo Fundo, v. 7, p.157-195, 1999.

FERRAZ, S. Reconhecimento das espécies de fitonematóides presentes nos solos do Estado de Minas Gerais. **Experientiae**, Viçosa, v.26, n.1, p. 255-328, 1980.

FERRAZ, S.; SANTOS, A. M. Nematóides do feijoeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.16, n. 172, p. 46-48, 1992.

FREIRE, F. C. O. Nematóides associados ao feijoeiro na Zona da Mata, Minas Gerais, e aspectos da relação entre alguns cultivares e as espécies *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1976.

GOOD, J. M. Nematodes. In: CALDWEL, B. E. (Ed.). **Soybeans: improved, production and uses**. Wisconsin: American Society of Agronomy, Washington, 1973. p.523-543. (Agronomy, 1972).

GOULART, C. M. A.; INOMOTO, M. M.; MONTEIRO, R. A. Hospedabilidade de oito cultivares de algodoeiro a *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v.21, n. 2, p.111-118, 1997.

HALL, R. **Compendium of bean diseases**. Minnesota. American Phytopathological Society, 1991.

HARTMAN, R. W. Inheritance of resistance to root-knot nematodes (*Meloidogyne incognita*) in beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of the American Society of horticultural Sciences**, Washington, v. 96, p.344-347, 1971.

HINSON, K., HARTWIG, E. E. **Soybean production in the tropics**. Rome: FAO, 1982.

HUANG, C. S.; CUPERTINO, F. P. Plant parasitic nematodes in the cultivated areas of the Federal District and the state of Goiás. Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Fitopatologia**, Brasília, v.9, p. 63. 1976.

HUANG, C. S.; TENENTE, R. C. V.; REIS, N. V. B. Flutuação da população de *Pratylenchus brachyurus* em capim gordura no Distrito Federal. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.3, p. 87-88, 1978.

LIMA, R. D.; FERRAZ, S. SANTOS, J. M. dos SANTOS, 1992. Ocorrência de *Heterodera* sp., em soja no Triângulo Mineiro. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v.16, p.101-102,1992.

LINDSEY, D. W.; CAIRNS, E. J. Pathogenicity of lesion nematode. *Pratylenchus brachyurus*, on six soybean cultivars. **Journal of Nematology**, College Park, v. 3, p. 220-226, 1971.

LORDELLO, L. G. E. **Nematóides das plantas cultivadas**, 8. ed. São Paulo, Nobel, 1992.

LORDELLO, R. D.; LORDELLO R. R. A.; QUAGGIO J. A. Ocorrência do nematóide de cistos da soja (*Heterodera glycines*) no Brasil. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 67, n.3, p. 223-225,1992.

MELLO FILHO, A. T.; LORDELLO L. G. E. Causas do declínio da cultura do feijão no Norte do Paraná. **O Solo**, Piracicaba, v. 62, n. 2, p. 15, 1970.

MENDES, M. L.; DICKSON, D. W. O nematóide de cisto da soja, *Heterodera glycines*, no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.17, p.182, 1992.

MENTEN, J. O. M.; LORDELLO L. G. E; TULMANN NETO A.; ANDO A. Nematóides associados ao feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) no Estado de São Paulo: Informações Preliminares. **Publ. Soc. Bras. Nematologia**, Piracicaba, v. 4, p. 205-212, 1980.

MONTEIRO, A. R. ; MORAIS S. R. A.C. Ocorrência do nematóide de cisto da soja, *Heterodera glycines* Ichinohe, 1952, prejudicando a cultura no Mato Grosso do Sul. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v.16(1/2), p.101, 1992.

MOORE, W.F., 1984. Soybean cyst nematode. Soybean Industry Resource Committee. Washington.23p.

MOURA, M. A. ; MOURA, M. R. Comportamento de genótipos de *Phaseolus vulgaris* em relação aos nematóides *Meloidogyne incognita* raça 1 e *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v.18, p.50-56, 1994.

NAKASONO, K.; MONTEIRO A. R.; LORDELLO L. G. E.. Ecological studies on nematodes attacking sugar-cane in the State of S. Paulo, Brazil. A basic approach to ecological problems on sugar-cane nematodes, ESALQ - USP, Piracicaba, 1979.

NGUNDO, B. W. Screening of bean cultivars for resistance to *Meloidogyne* spp. in Kenia. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 61, p. 991-993, 1977.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 8 ed. São Paulo: Nobel, 1978.

REZENDE, I. C.; FERRAZ, S.; CONDÉ, A. R. Efeito de seis variedades de mucuna (*Stizolobium* spp.) sobre *Meloidogyne incognita* raça 3 e *M. javanica*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 12, n.4, p. 310-313, 1987.

RIBEIRO, C. A.; FERRAZ, S. **Resistência varietal do feijoeiro** (*Phaseolus vulgaris* L.) a *Meloidogyne javanica*. Sociedade Brasileira de Nematologia, Piracicaba, v. 7, p. 261-270, 1983.

RIGGS, R. D.; HAMBLIN, M. L. **Further studies on the host range of the soybean cyst nematode**. University of Arkansas, (Bulletin 718), 1966.

RIGGS, R. D., Host range. In: RIGGS, R.D.; WRATHER J. A., (Ed.). **Biology and management of the soybean cyst nematode**. St. Paul: The American Phytopathological Society.1992. p. 107-114.

RODRÍGUEZ-KÁBANA, R.; INGRAM E.. Potato seed-piece treatment with the systemic nematicide Phenamiphos for control of plant-parasitic nematodes. **Nematropica**, Bradenton, v. 6, n.2, p.81-85, 1976.

RODRÍGUEZ-KÁBANA, R.; WEAVER, D. B.; ROBERTSON, D. G.; YOUNG, R.W.; CARDEN, E. L. Rotations of soybean with two tropical legumes for the management of nematode problems. **Nematropica**, Bradenton, v.20, p.101-110, 1990.

ROSSI, C. E.; FERRAZ, L. C. C. B. Reação de cultivares de feijão comum à *Pratylenchus zeae*. **Nematologia Brasileira**, Campinas, v. 21, n.1, p. 20-21, 1997. Resumo

ROSSI, C. E.; MONTEIRO A. R.; RAMIRO Z. A. Ocorrência do nematóide de cisto da soja, *Heterodera glycines* Ichinohe, 1952, em soja em Palmital, Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA. Campinas. **Resumos**. Campinas: IAC. 1994. p.25.

SALEH, H., ABU-GHARBIEN, W. I.; AL-BANAN, L. Effect of solarization combined with solar-heated water on *Meloidogyne javanica*. **Nematologica**, Leiden, v. 34, p. 290-291, 1988.

SASSER, J. N. **Plant parasite nematodes**: the farm's hidden enemy. Releigh: Norton Carolina State University, 1989.

SHARMA, R. D.; LOOF. P. A. A. Nematodes of the Cocoa Region of Bahia, Brazil. VII – Nematodes associated with vegetables. **Publ. Soc. Bras. Nematologia**, Piracicaba, v. 4, p. 125-133, 1977.

SIKORA, R. A.; GRECO, N. Nematode parasites of foot legumes. In: LUC, M., SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. **Plant parasit nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford. Internacional Institute of Parasitology, 1990. p. 181-235.

SILVA, G. S. da; FERRAZ, S.; SANTOS, J. M. dos Resistência de espécies de *Crotalaria* a *Pratylenchus brachyurus* e *P. zeae*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 13, p. 81-86, 1989.

SILVA, J. F. V. **Nematóide do cisto da soja**: é hora de prevenir. Londrina: EMBRAPA, 1995.

SILVA, M. A.; R. E. HANADA; H. S. A.; R. D. LIMA & R. F. VIEIRA. Reprodução de *Heterodera glycines* em algumas leguminosas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.22, Supl., p.324 (abstracts), 1997.

STARR, J. L. Root-knot nematodes. In: **Cotton nematodes**: your hidden enemies. The Cotton Foundation. Beltwide Cotton Nematodes Survey Education Committee. 1993. p.7-13.

TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; DIAS, O. S.; CAMPIDELLI, C.; BULISANI, E. A. Cultivo da soja após incorporação de adubo verde e orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, p.1477-1483, 1992.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. 2ª Ed. rev. amp., Jaboticabal: FUNEP. 2000. 473 p.

VALLE, L. A. C. **Controle do nematóide de cisto da soja, *Heterodera glycines* Ichinohe com leguminosas e gramíneas forrageiras**. 1996. 74f. Dissertação (Mestrado em fitopatologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1996.

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

VIEIRA, C. **Doenças e pragas do feijoeiro**. Viçosa: UFV, 1983. 231p.

WINCHESTER, J. A.; HAYSLAP, N. C. The effect of land management practices on the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita acrita*, in South Florida. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Tallahassee, v.73, p.100-104, 1960.

WRATHER, J. A.; ANDERSON, T. R.; ARSYAD, D. M.; GAI, J.; PORTO-PUGLIA, A.; RAM, H. H.; YORINORI, J. T. Soybean disease loss estimates for the top 10 soybean producing countries in 1994. **Plant Disease**, Saint Paul, v.81, n.1, p.107-110, 1997.

WYATT, J. E.; FASSUOLITIS, G.; HOFFMAN, J. C.; DEAKIN, J. R. "Nemasnap" snap bean. **Hort Science**, v.18, p.776, 1983.

YORINORI, J. T. et al. **Seja doutor de sua soja**. Piracicaba: POTAFÓS, 1994. 16 p. (Arquivo do Agrônomo,5).