

**RESISTÊNCIA DE CULTIVARES DE FEIJÃO
E FEIJÃO-VAGEM AOS NEMATÓIDES DAS
GALHAS**

SINDYNARA FERREIRA

2009

SINDYNARA FERREIRA

**RESISTÊNCIA DE CULTIVARES DE FEIJÃO E FEIJÃO-
VAGEM AOS NEMATÓIDES DAS GALHAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador
Prof. Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2009

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Ferreira, Sindynara.

Resistência de cultivares de feijão e feijão-vagem aos
nematóides das galhas / Sindynara Ferreira. – Lavras : UFLA,
2009.

22 p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

Orientador: Luiz Antonio Augusto Gomes.

Bibliografia.

1. *Phaseolus vulgaris* L. 2. *Meloidogyne* spp. 3. Melhoramento.
4. Seleção I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 633.3965182

SINDYNARA FERREIRA

**RESISTÊNCIA DE CULTIVARES DE FEIJÃO E FEIJÃO VAGEM
AOS NEMATOIDES DAS GALHAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 18 de fevereiro de 2009

Prof. PhD. Wilson Roberto Maluf

UFLA

Pesq. Dra. Cibelle Vilela Andrade Fiorini

CNPq

Prof. Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes

UFLA

(Orientador)

LAVRAS

MINAS GERAIS – BRASIL

As minhas irmãs, Viviane, Josimara, Aisi Anne e Gabriely,

As minhas sobrinhas, Susanne, Cinthia e Samantha,

Aos meus afilhados (sobrinhos), Alice e Luiz Felipe.

OFEREÇO.

Aos meus pais, João Bosco e Vera Lúcia,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, pela vida, saúde, proteção, sem O qual nada seria.

A **Jesus Cristo**, fonte imensurável de amor e inspiração, a quem devo tudo o que sou.

À **Nossa Senhora Aparecida**, Mãe em todos os momentos de minha vida.

A minha família, **João, Vera, Vivi, Josi, Aisi, Gaby, Su, Cinthia, Lilice, Samanthinha** e **Luiz Felipe**, pelo apoio, compreensão e tantos momentos felizes e ao meu namorado **Junior** pelo afeto e carinho sem tamanho.

À **Universidade Federal de Lavras (UFLA)**, **Pró-Reitoria de Pós Graduação (PRPG)** e **Departamento de Agricultura (DAG)**, por meio de seus professores e funcionários (especial **Marli e Nelzy**), pela oportunidade de realização do mestrado e ensinamentos durante o mesmo.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior (Capes)**, pela oportunidade e viabilização, com suporte financeiro, para a realização do mestrado.

Ao **Prof. Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes**, pela amizade, paciência, ensinamentos e orientação ao longo do curso.

Ao **Prof. PhD. Wilson Roberto Maluf**, pela atenção e auxílio nas análises estatísticas.

Aos funcionários da Hortiagro Sementes Ltda., em especial **Paulo Moretto, Ná e Vicente Licursi**, pela amizade e pela ajuda na condução dos experimentos.

Aos amigos da Uptime, **Vivi, Áurea, Maria, Mara, Águida, Renata, Solange** e **Adenício**, por tantos momentos felizes e inesquecíveis.

Ao **Prof. Dr. Vicente de Paulo Campos**, ao **Cleber** e ao **Tarlei**, pelo apoio técnico científico no Laboratório de Nematologia, durante a realização de análises laboratoriais.

Aos colegas **Alice, Daniela, Vitória, Rafael, Cibele, Andrea, Bruno** e em especial, ao **Zezinho**, pela amizade e auxílio na condução dos experimentos.

Aos meus amigos **Eudes e Verônica**, pela compreensão e ajuda em todos os momentos; a minha 'irmãzinha de coração', **Simone**, pela atenção e paciência em me aturar nos dias mais difíceis; ao **Rodrigo** (medicina veterinária), por lembrar a convivência da EAFI e proporcionar tanta alegria e ao **Rafael**, pelo companheirismo nas horas precisas.

Aos amigos de Ribeirão Vermelho, **D. Nilza, Tia Neuza, Tia Ieda, Carla, Gaby, Fabiana, Elias e Ângela**, por fazerem a distância e a saudade de casa diminuírem.

Aos meus amigos de Monsenhor Paulo (citarei somente alguns): **Elaine, Decinho, Patrícia, Helton, Douglas, Tiago, Denise, Stefania, Totonho, Consuelo, Antonio Henrique, Jackeline, João, Suelen, Ádria, Iara...**, por tantos momentos felizes e horas de descontração.

Aos colegas da Pós-Graduação em Fitotecnia, pela amizade e convivência.

E a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
ARTIGO: Resistência de cultivares de feijão e feijão-vagem aos nematoides das galhas	01
1 RESUMO.....	02
2 ABSTRACT.....	03
3 INTRODUÇÃO.....	04
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	08
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
6 CONCLUSÕES.....	16
7 AGRADECIMENTOS.....	17
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18

RESUMO

FERREIRA, Sindynara. **Resistência de cultivares de feijão e feijão-vagem aos nematoides das galhas.** 2009. 22p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.*

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a reação de cultivares de feijão e feijão-vagem à infestação por *Meloidogyne incognita* raças 1 e 3 e *Meloidogyne javanica*. Foram realizados três experimentos independentes para cada espécie e raça de *Meloidogyne*, no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e quatro plantas por parcela. Em cada bloco utilizou-se uma parcela com a cultivar de tomateiro suscetível Santa Clara, para verificar a eficiência do inóculo e calcular o índice de reprodução. A característica avaliada para todos os genótipos utilizados foi o índice de reprodução. As cultivares de feijão Aporé e Talismã foram muito resistentes em relação ao *Meloidogyne javanica*, levemente resistentes ao *Meloidogyne incognita* raça 1 e moderadamente resistente e levemente resistente, respectivamente, ao *Meloidogyne incognita* raça 3. As cultivares de feijão-vagem Macarrão Atibaia e Macarrão Preferido mostraram-se levemente resistentes ao *Meloidogyne javanica*, moderadamente resistente e suscetível, respectivamente, para *Meloidogyne incognita* raça 1. Já para *Meloidogyne incognita* raça 3, apresentaram-se muito resistente e levemente resistente, respectivamente. Os resultados destes experimentos evidenciam que as cultivares de feijão Aporé e feijão-vagem Macarrão Atibaia apresentam potencial para utilização em programas de melhoramento para resistência aos nematoides das galhas avaliados. Esta cultivar de feijão-vagem também pode ser recomendada para plantio em áreas sabidamente infestadas com estes nematoides.

*Orientador: Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes – DAG/UFLA.

ABSTRACT

FERREIRA, S. **Resistance of bean and snap bean cultivars to root-knot nematodes.** 2003. 22p. Dissertation (Master Program in Crop Science) Federal University of Lavras, Lavras.*

The objective of this work was to assess the reaction of field and snap bean cultivars to the infestation by *Meloidogyne incognita* races 1 and 3 and *Meloidogyne javanica*. Three independent experiments to each species and race of *Meloidogyne* with four replicates and four plants per plot were conducted. In each block, a plot with the susceptible tomato cultivar Santa Clara was employed to verify the efficiency of the inoculum and calculate reproduction rate. The bean cultivars Aporé and Talismã were greatly resistant in relation to *Meloidogyne javanica*, slightly resistant to *Meloidogyne incognita* race 1 and moderately resistant and slightly resistant, respectively, to *Meloidogyne incognita* race 3. The snap bean cultivars Macarrão Atibaia and Macarrão Preferido proved slightly resistant to *Meloidogyne javanica*, moderately resistant and susceptible, respectively, to *Meloidogyne incognita* race 1. But for *Meloidogyne incognita* race 3, they presented themselves as very resistant and slightly resistant, respectively. The results of these experiments showed that the bean cultivar Aporé and snap bean cultivar Macarrão Atibaia presented a potential to the use in programs of improvement for root-knot nematodes resistance evaluated, being this snap bean cultivar also recommended for planting in areas clearly infested by these root-knot nematodes.

*Major Professor: Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes – UFLA.

ARTIGO

**RESISTÊNCIA DE CULTIVARES DE FEIJÃO E FEIJÃO-
VAGEM AOS NEMATÓIDES DAS GALHAS**

(Preparado de acordo com as normas da revista Pesquisa Agropecuária Brasileira).

Sindynara Ferreira; Luiz Antonio Augusto Gomes; José Luiz Sandes de Carvalho Filho; Daniela Costa Santos; Wilson Roberto Maluf e Vicente Paulo Campos.

1 RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a reação de cultivares de feijão e feijão-vagem à infestação por *Meloidogyne incognita* raças 1 e 3 e *Meloidogyne javanica*. Foram realizados três experimentos independentes para cada espécie e raça de *Meloidogyne*, no delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e quatro plantas por parcela. Em cada bloco utilizou-se uma parcela com a cultivar de tomateiro suscetível Santa Clara, para verificar a eficiência do inóculo e calcular o índice de reprodução. A característica avaliada para todos os genótipos utilizados foi o índice de reprodução. As cultivares de feijão Aporé e Talismã foram muito resistentes em relação ao *Meloidogyne javanica*, levemente resistentes ao *Meloidogyne incognita* raça 1 e moderadamente resistente e levemente resistente, respectivamente, ao *Meloidogyne incognita* raça 3. As cultivares de feijão-vagem Macarrão Atibaia e Macarrão Preferido mostraram-se levemente resistentes ao *Meloidogyne javanica*, moderadamente resistente e suscetível, respectivamente, para *Meloidogyne incognita* raça 1. Já para *Meloidogyne incognita* raça 3, apresentaram-se muito resistente e levemente resistente, respectivamente. Os resultados destes experimentos evidenciam que as cultivares de feijão Aporé e feijão-vagem Macarrão Atibaia apresentam potencial para utilização em programas de melhoramento para resistência aos nematoides das galhas avaliados. Esta cultivar de feijão-vagem também pode ser recomendada para plantio em áreas sabidamente infestadas com estes nematoides.

Termos para indexação: *Phaseolus vulgaris* L., *Meloidogyne* spp., melhoramento, seleção.

2 ABSTRACT

Resistance to cultivate of beans and snap bean to root-knot nematodes

Abstract – The objective of this work was to assess the reaction of field of bean and snap bean cultivars to the infestation by *Meloidogyne incognita* races 1 and 3 and *Meloidogyne javanica*. Three independent experiments to each species and race of *Meloidogyne* with four replicates and four plants per plot were conducted. In each block, a plot with the susceptible tomato cultivar Santa Clara was employed to verify the efficiency of the inoculum and calculate reproduction rate. The bean cultivars Aporé and Talismã were greatly resistant in relation to *Meloidogyne javanica*, slightly resistant to *Meloidogyne incognita* race 1 and moderately resistant and slightly resistant, respectively, to *Meloidogyne incognita* race 3. The snap bean cultivars Macarrão Atibaia and Macarrão Preferido proved slightly resistant to *Meloidogyne javanica*, moderately resistant and susceptible, respectively, to *Meloidogyne incognita* race 1. But for *Meloidogyne incognita* race 3, they presented themselves as very resistant and slightly resistant, respectively. The results of these experiments showed that the bean cultivar Aporé and snap bean cultivar Macarrão Atibaia present a potential to the use in programs of improvement for root-knot nematodes resistance evaluated, being this snap bean cultivar also recommended for planting in areas clearly infested by these root-knot nematodes.

Index terms: *Phaseolus vulgaris* L., *Meloidogyne* spp., improvement, election.

3 INTRODUÇÃO

Pertencente à família *Fabaceae* e à mesma espécie botânica do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), os feijões-vagem, no Brasil, são classificados em dois tipos: macarrão e manteiga. O tipo macarrão possui maior importância econômica, com vagens de secção transversal arredondada ou levemente ovalada, com comprimento variando de 15 a 18 cm e diâmetro médio em torno de 0,8 cm no ponto comercial. O tipo manteiga apresenta vagens de secção achatada, em geral com comprimento de 21 a 23 cm e largura variando de 1,5 a 2,0 cm (Maluf, 1994).

Os nematoides formadores de galhas, *Meloidogyne* spp., são considerados um dos principais patógenos responsáveis pela baixa produtividade em *Phaseolus vulgaris* L., principalmente em regiões com predominância de elevadas temperaturas, fator que aumenta o estresse e interfere na manifestação da resistência das plantas ao parasitismo dos nematoides (Pedrosa et al., 2000). Por possuírem alta taxa reprodutiva, acumula-se no solo grande população de ovos, após cultivos consecutivos de plantas consideradas boas hospedeiras (Campos et al., 2001).

O feijoeiro é considerado bom hospedeiro de *M. incognita* e *M. javanica* (Vieira, 1993) e as perdas devido ao ataque desses nematoides podem ser de 50% a 90% (Agudelo, 1980). Muitas alterações nos tecidos da planta podem ser expressas como galhas, lesões, redução e morte de raízes. No sistema radicular infectado ocorre redução das raízes absorventes, o que pode alterar toda a fisiologia da planta (Carneiro, 2002). Fontes de resistência a *Meloidogyne* spp. em feijoeiro-comum já foram detectadas, porém, ainda são pouco exploradas (Silva et al., 2003; Walber et al., 2003; Carneiro et al., 2006). Diversos trabalhos citam a ocorrência desses nematoides em cultivares de *P. vulgaris* L. (Pedrosa et

al., 2000; Perre & Santos, 2003; Carneiro et al., 2003; Silva et al., 2003; Walber et al., 2003; Simão et al., 2005), causando perdas que podem reduzir em até 65% o número de vagens e o peso de sementes por planta.

Trabalhos com feijão-vagem citam que sua suscetibilidade ao *Meloidogyne* spp. é semelhante à do feijoeiro-comum. De acordo com Charchar et al. (1995), as perdas na produção das vagens causadas por *M. javanica* podem chegar a 31,5%.

Os fitonematoides são de difícil controle, pois, geralmente, ficam no solo, que possui grande efeito tamponante ou dentro de raízes ou outros órgãos das plantas. Alguns possuem estrutura de resistência, outros entram em dormência e outros se reproduzem rapidamente e em grande número, além de serem facilmente disseminados por água, material de plantio e implementos agrícolas (Freitas, 2003). Normalmente, tenta-se fazer o controle deste patógeno por meio de práticas culturais, como revolvimento do solo (Dias et al., 2003), irrigação após revolvimento (Dutra, 2003), pousio, solarização, inundação, adubação verde, rotação de cultura (Paula Júnior & Zambolim, 1998) ou, mesmo, utilizando-se controle químico, com nematicidas aplicados diretamente no solo. Estes métodos nem sempre são eficientes e os produtos químicos ainda podem trazer riscos ao meio ambiente, tanto pela contaminação das águas como pelos resíduos que deixam no próprio solo, além de não serem seletivos, afetando toda a biótica do solo. Dependendo da cultura e do seu período de carência, resíduos de nematicidas podem ser encontrados também no produto comercial, trazendo riscos para a saúde humana.

Desse modo, têm-se buscado outras estratégias de controle, sendo a mais viável e promissora a utilização de cultivares resistentes. Apesar dos grandes prejuízos na cultura do feijoeiro, poucos têm sido os esforços na obtenção de cultivares resistentes. Alguns trabalhos evidenciam a existência de variabilidade

genética para esta característica (Silva et al., 2005; Omwega & Roberts, 1992; Mullim et al., 1991; Moura & Regis, 1987; Freire & Ferraz, 1977; Viera, 1964).

Vieira (1964), avaliando 18 cultivares de feijão, observou que elas apresentaram diferentes respostas ao dano provocado pelo *Meloidogyne incognita*. Freire & Ferraz (1977), testando 31 cultivares, verificaram que todas foram suscetíveis a *M. incognita*.

Na avaliação da resistência de 16 cultivares de feijão em relação a *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita*, observou-se que, em relação a *M. javanica*, 18,75% das cultivares mostraram-se altamente suscetíveis, 50% pouco resistentes e 31,25% moderadamente resistentes. Para *M. incognita*, 12,5% foram altamente suscetíveis, 12% suscetíveis, 25% pouco resistentes e 50% moderadamente resistentes. Nenhuma das cultivares mostrou-se resistente, altamente resistente ou imune a ambos os nematoides (Moura & Regis, 1987).

Mullim et al. (1991), avaliando mais de 150 linhagens de feijão, com relação à reação a uma ou mais populações de nematoides de galhas *Meloidogyne* spp., coletadas na Colômbia e nos EUA, encontraram apenas 30 linhagens de feijão com resposta moderadamente resistente. Entre aquelas altamente resistentes aos nematoides estavam A211, Carioca, Manoa Wonder, Nemasnap e PI313709.

Omwega & Roberts (1992), estudando o controle genético da resistência de algumas linhagens de feijão, consideraram que houve diferença na segregação, dependendo dos genitores e, principalmente, que o resultado foi dependente da temperatura de avaliação.

Silva et al. (2005), estudando o controle genético da resistência a *Meloidogyne incognita* em progênies $F_{2:3}$ de (Pérola x Batatinha), detectaram diferença significativa entre as progênies, indicando a existência de variação genética entre elas.

Assim, a caracterização da reação de diferentes cultivares à infestação por *Meloidogyne* spp. é de grande importância para identificar possíveis genótipos com resistência, os quais poderão ser utilizados em programas de melhoramento para a obtenção de novas cultivares de feijoeiro-comum e feijão-vagem resistentes aos nematoides das galhas.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de diferentes cultivares de feijão e feijão-vagem à infestação por *M. incognita* raças 1 e 3 e *M. javanica*.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados três experimentos independentes, conforme a espécie e/ou raça de nematoide utilizada. Os experimentos foram conduzidos em estufa, nas dependências da HortiAgro Sementes Ltda., no período de 06/11/2007 a 07/01/2008, no município de Ijaci, MG, região sul do estado de Minas Gerais, a 21°14'16'' S e 45°08'00'' W e altitude de, aproximadamente, 920 m. A temperatura média anual no município é de 19,4°C, com médias mínimas de 14,8°C e médias máximas de 26,°C. A precipitação oscila entre 1.100 a 2.000 mm, com estação chuvosa de aproximadamente cinco meses (Brasil, 1992).

Os tratamentos, nos três experimentos, foram compostos por sete cultivares de feijão vagem (Macarrão Atibaia, Macarrão Rasteiro Conquista, Macarrão Rasteiro, Macarrão Trepador, Macarrão Rasteiro Dourado, Macarrão Favorito e Macarrão Preferido) e três cultivares de feijoeiro-comum (Aporé, Ouro Negro e Talismã). As cultivares de feijoeiro-comum foram escolhidas com base em diversos trabalhos, os quais citam que as cultivares Aporé e Ouro Negro são resistentes ao nematoide das galhas e que a cultivar Talismã apresenta suscetibilidade a estes nematoides (Freitas et al., 2002; Silva & Ramalho, 2003; Silva et al., 2004).

O delineamento experimental para cada experimento foi o de blocos casualizados, com quatro repetições e quatro vasos por parcela, totalizando 16 plantas de cada cultivar. Em cada repetição utilizaram-se também quatro vasos com tomateiro (*Solanum lycopersicum* Mill.), cultivar Santa Clara, suscetível a *Meloidogyne* spp., para verificar a eficiência do inóculo e servir como testemunha para o cálculo do índice de reprodução. Fez-se a semeadura em vasos plásticos de três litros, contendo uma mistura de terra, areia e composto, nos quais as plantas foram conduzidas até a data de avaliação. Foram colocadas

três sementes por vaso e, após a germinação e emergência, fez-se o desbaste, deixando-se uma planta por vaso. Quinze dias após a semeadura, fez-se a infestação do substrato com ovos de *M. incognita* raças 1 e 3 e *M. javanica*, separadamente para cada experimento, tomando-se cuidado para não haver contaminação. Os inóculos foram provenientes de plantas de tomateiro cultivar Santa Clara, suscetível a *Meloidogyne* spp., mantidas em casa de vegetação, na estação experimental da empresa HortiAgro Sementes Ltda., em vasos de 10 dm³.

O preparo do inóculo foi feito segundo a metodologia de Hussey & Barker (1973), modificada por Boneti & Ferraz (1981). Raízes contendo galhas foram cortadas em pedaços de 0,5 cm de comprimento e trituradas em liquidificador, por 45 segundos, em solução com hipoclorito de sódio (NaOCl) a 0,5%. A seguir, a suspensão foi vertida em peneira de 0,074 mm (200 mesh) sobre peneira de 0,028 mm (500 mesh) de abertura com água de torneira em abundância, evitando-se sempre o jato d'água diretamente sobre o material. Os ovos que ficaram retidos na última peneira foram colhidos, com o auxílio de uma pisceta contendo água destilada, em béqueres de vidro. Em seguida, fez-se a contagem dos ovos em caixas de contagens, contendo alíquotas de 1 mL, utilizando microscópio estereoscópico.

Utilizaram-se, em cada experimento, 10.000 ovos por vaso, o que equivaleu a 5 mL da suspensão de 2.000 ovos.mL⁻¹, correspondendo à população inicial de nematoides (Pi). A distribuição dos ovos foi feita com o auxílio de uma seringa de uso veterinário, perfurando-se o solo ao lado do colo de cada planta e aplicando-se a suspensão contendo os ovos.

Aos 45 dias após a infestação, ao verificar intensa formação de galhas e massas de ovos nas raízes das plantas de tomateiro, foi feita a avaliação para a característica índice de reprodução, para todos os genótipos avaliados. Cada planta foi avaliada separadamente. Para isso, plantas foram retiradas dos vasos,

lavando-se suas raízes em água não corrente, para retirar o substrato aderido a elas. Em seguida, foram secadas com papel toalha e pesadas, obtendo-se a massa fresca de raiz em gramas. O sistema radicular de cada planta foi, então, picado com tesoura, procedendo-se à extração dos ovos, de acordo com técnica proposta por Hussey & Barker (1973), modificada por Boneti & Ferraz (1981). Em seguida, fez-se a contagem do número de ovos encontrados em cada sistema radicular, utilizando-se microscópio estereoscópico, correspondendo à população final (Pf) de nematoides.

Análises de variância foram feitas para cada experimento, com os dados obtidos transformados para \sqrt{x} , utilizando-se o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2003). Dividindo-se o número de ovos por sistema radicular pela massa fresca de cada sistema radicular, obteve-se o número de ovos por grama de raiz de feijão, de feijão vagem e de tomate. Esses valores foram utilizados para se obter a característica índice de reprodução. O índice de reprodução foi determinado considerando-se o tomateiro como testemunha padrão (100%), em comparação com a reprodução dos nematoides nas plantas de feijão e feijão-vagem. Assim, o valor do índice de reprodução foi obtido pela razão entre o número de ovos por grama de raiz das plantas de feijão e feijão-vagem de cada bloco e a média do número de ovos por grama de raiz das plantas de tomateiro naquele bloco, multiplicando-se por cem.

A resistência de cada cultivar a *M. incoginta* raças 1 e 3 e *M. javanica* foi determinada com base no índice de reprodução, de acordo com o critério estabelecido por Taylor (1967), citado por Hadisoeganda & Sasser (1982), em que o grau de resistência (GR) corresponde a: S - cultura suscetível (reprodução normal), acima de 50% em relação ao tomateiro; LR - levemente resistente, de 26% a 50%; MoR - moderadamente resistente, de 11% a 25%; MR - muito resistente, de 1% a 10%; AR - altamente resistente, abaixo de 1% e I - imune, quando não houve reprodução.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todos os experimentos, as análises de variância apresentaram efeitos significativos, confirmando a existência de variabilidade genética para resistência ao *M. javanica* e *M. incognita* raças 1 e 3 em cultivares de feijão e feijão-vagem. O teste de médias (Skott-Knott, 1974, a 5%) evidencia estas diferenças, mostrando maior resistência de algumas cultivares em relação à outras para espécies e raças avaliadas (Tabela 1).

Seguindo o critério de reprodução estabelecido por Taylor (1967), citado por Hadisoeganda & Sasser (1982), as cultivares Aporé e Talismã sobressaíram-se quando avaliadas para resistência ao *M. javanica*, sendo consideradas muito resistentes (MR), com valores para índice de reprodução de 3,2% e 9,10%, respectivamente. Em seguida, foram classificadas como levemente resistentes (LR) as cultivares Macarrão Preferido, Ouro Negro, Macarrão Atibaia e Macarrão Trepador, com valores de índice de reprodução de 35,9%, 40,5%, 47,5% e 48,6%, respectivamente. Já as cultivares Macarrão Favorito, Macarrão Rasteiro Conquista, Macarrão Rasteiro e Macarrão Rasteiro Dourado mostraram-se suscetíveis (S) a esse nematoide, apresentando valores de 66%, 124,7%, 155,2% e 340,8%, respectivamente (Tabela 1).

Perre & Santos (2003), estudando onze cultivares de feijoeiro-comum, verificaram que somente as cultivares Diamante Negro, FT-Nobre e Iapar-80 apresentaram fatores de reprodução acima de 1,0, comportando-se como maus hospedeiros em relação ao *M. javanica*.

Pedrosa et al. (2000), avaliando 162 genótipos (A 521, A 790, L 634005, L 639012, L 611002) de feijão em relação ao *M. javanica*, de acordo com o índice de massas de ovos e percentual de redução do índice de reprodução,

tomando a cultivar IPA 9 como padrão de suscetibilidade, encontraram resistência a todos os genótipos utilizados.

A variação na taxa de desenvolvimento e reprodução de fêmeas adultas de *M. javanica*, tanto em feijoeiro como em outras culturas, pode estar associada ao comportamento diferenciado de cultivares com relação à resistência ao nematoide (Carneiro et al., 1992; Moura et al., 1993; Pedrosa et al., 1996).

Quanto ao nematoide *M. incognita* raça 1, a cultivar Macarrão Atibaia apresentou maior nível de resistência, sendo classificada como moderadamente resistente (MoR), com índice de reprodução de 14,8%. As cultivares Ouro Negro, Macarrão Favorito, Talismã e Aporé foram levemente resistentes (LR), com índice de reprodução de 28,8%, 31,8%, 40,3% e 41,7%, respectivamente. Já as cultivares Macarrão Trepador, Macarrão Preferido, Macarrão Rasteiro, Macarrão Rasteiro Conquista e Macarrão Rasteiro Dourado mostraram-se suscetíveis (S), apresentando valores de índice de reprodução superiores a 50% (Tabela 1). Pedrosa et al. (2000), avaliando 162 genótipos (A 521, A 790, L 634005, L 639012, L 611002) de feijão, de acordo com o índice de massas de ovos e percentual de redução do índice de reprodução, tomando a cultivar IPA 9 como padrão de suscetibilidade, não encontraram genótipos resistentes a *M. incognita* raça 1.

Para o nematoide *M. incognita* raça 3, da mesma forma, a cultivar Macarrão Atibaia evidenciou maior nível de resistência, mostrando-se muito resistente (MR), com 6,2% de índice de reprodução. As cultivares Ouro Negro, Aporé e Macarrão Favorito mostraram-se moderadamente resistentes (MoR), com valores de índice de reprodução de 11,3%, 12,3% e 14,8%, respectivamente, enquanto as cultivares Talismã, Macarrão Trepador e Macarrão Preferido mostraram-se levemente resistentes (LR), com valores de índice de reprodução de 26,7%, 28,8% e 35,6%, respectivamente. As cultivares Macarrão Rasteiro Conquista, Macarrão Rasteiro e Macarrão Rasteiro Dourado

mostraram-se suscetíveis (S) a esse nematoide, tendo os valores para índice de reprodução sido, respectivamente, de 145,5%, 148,8% e 311,3% (Tabela 1).

Carneiro et al. (1992), avaliando 111 cultivares e introduções de feijões (65 provenientes do Banco de Germoplasma da Universidade Federal de Viçosa e 46 do Banco de Germoplasma do Instituto Agronômico de Campinas do Paraná), observaram que todas, sem exceção, foram suscetíveis ao *M. incognita* raça 3; neste caso, no entanto, a característica avaliada foi índice de ootecas e, como testemunha suscetível, foi utilizada a cultivar Rico 23.

Verifica-se, no presente trabalho, que, entre cultivares de *Phaseolus vulgaris* L., tanto de feijão-comum quanto de feijão-vagem, existe variabilidade genética para resistência aos nematoides das galhas. A reação de resistência, aparentemente, tende a ser diferente, pelo menos em alguns genótipos, quando se trabalha com diferentes espécies ou raças de nematoides. É o caso, por exemplo, das cultivares de feijão Aporé e Talismã, que se mostraram muito resistentes ao *M. javanica*, porém, apenas levemente resistentes ao *M. incognita* raça 1. Já quanto à raça 3 de *M. incognita*, ‘Aporé’ e ‘Talismã’ foram classificadas como moderadamente resistente e levemente resistente, respectivamente.

Dentre os feijões-vagem as cultivares Macarrão Atibaia e Macarrão Preferido mostraram-se levemente resistentes a *M. javanica*, mas, quando avaliadas para *M. incognita* raça 1, foram classificadas como moderadamente resistente e suscetível, respectivamente. Já em relação à raça 3 de *M. incognita*, apresentaram-se como muito resistente e levemente resistente, respectivamente.

Esses resultados evidenciam a possibilidade de que o controle genético para resistência aos nematoides das galhas em *Phaseolus vulgaris* L. seja devido a diferentes genes, dependendo da espécie ou da raça de *Meloidogyne* considerada. O cruzamento entre cultivares com maior nível de resistência para

diferentes espécies ou raças de nematoides das galhas deve ser uma alternativa para se obter novas cultivares com maior gama de resistência a estes nematoides.

Devido às diferenças fenotípicas existentes entre o feijoeiro-comum e o feijão-vagem, particularmente no que diz respeito às características da vagem e hábito de crescimento, a escolha dos genitores em programas de melhoramento para resistência aos nematoides das galhas deve ser feita compatibilizando-se tais características com as resistências que se deseja, de tal forma que os objetivos do programa possam ser alcançados de forma mais rápida e segura. Em princípio, deve-se dar preferência a genitores assemelhados e, assim, utilizar as cultivares Macarrão Atibaia ou Aporé para programas de melhoramento de feijão-vagem ou de feijão, respectivamente. No caso de se desejar obter novas cultivares com maior nível de resistência, pode-se escolher, entre os materiais avaliados, o genitor que apresenta esta característica, independentemente de ser feijão ou feijão-vagem. Neste caso, sobressai-se a cultivar de feijão-vagem Macarrão Atibaia, quando se deseja incorporar resistência ao *M. incognita* raças 1 e 3 e as cultivares de feijão Aporé e/ou Ouro Negro, quando se deseja incorporar resistência ao *M. javanica*.

É importante observar que não foram encontrados, na literatura, relatos evidenciando a resistência da cultivar de feijão-vagem Macarrão Atibaia aos nematoides das galhas *M. incognita* raças 1 e 3 e *M. javanica*. No entanto, sabe-se que tal cultivar é um material comercial largamente utilizado por agricultores, particularmente em áreas anteriormente cultivadas com tomateiro estaqueado, nas quais o agricultor pode aproveitar tanto a infraestrutura de tutoramento quanto a adubação residual (Charchar & Moita, 1999). Como a maioria das cultivares de tomateiro, particularmente até alguns anos atrás, eram bastante sensíveis aos nematoides, sendo algumas delas inclusive utilizadas para manutenção de inóculo em trabalhos de pesquisa (Gomes, 2000; Ferreira, 2005), a utilização da cultivar de feijão-vagem Macarrão Atibaia, em sucessão ao

tomateiro, talvez se explique por uma provável superioridade dessa em consequência destas resistências.

Os resultados obtidos permitem recomendar esta cultivar para cultivo em áreas sabidamente infestadas pelos nematoides *M. javanica* e *M. incognita* raças 1 e 3.

TABELA 1 – Índice de reprodução (IR) de *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* raças 1 e 3, grau de resistência (GR) e médias² de três cultivares de feijão, sete cultivares de feijão vagem e uma cultivar de tomateiro utilizada como testemunha padrão de susceptibilidade¹. UFLA, Lavras, MG, 2008.

Cultivares		<i>Meloidogyne javanica</i>			<i>Meloidogyne incognita</i>					
		Raça 1		Raça 3		Raça 1		Raça 3		
		IR (%)	GR		IR (%)	GR		IR (%)	GR	
Tomateiro	Santa Clara	100	S	c	100	S	b	100	S	b
	Feijoeiro	Aporé	3,2	MR	a	41,7	LR	a	12,3	MoR
	Talismã	9,1	MR	a	40,3	LR	a	26,7	LR	a
	Ouro Negro	40,5	LR	b	28,8	LR	a	11,3	MoR	a
	Macarrão Atibaia	47,5	LR	b	14,8	MoR	a	6,2	MR	a
	Macarrão Preferido	35,9	LR	b	64,9	S	b	35,6	LR	a
	Macarrão Trepador	48,6	LR	b	52,3	S	b	28,8	LR	a
Feijão-vagem	Macarrão Favorito	66	S	b	31,8	LR	a	14,8	MoR	a
	Macarrão Rasteiro Conquista	124,7	S	c	157,2	S	c	145,5	S	b
	Macarrão Rasteiro	155,2	S	c	150,9	S	c	148,8	S	b
	Macarrão Rasteiro Dourado	340,8	S	d	400,2	S	d	311,3	S	c

¹ S: cultura suscetível (acima de 50% de reprodução em relação ao tomateiro); LR: levemente resistente (26% a 50%); MoR: moderadamente resistente (11% a 25%); MR: muito resistente (1% a 10%) e AR: altamente resistente (menos de 1%), segundo Taylor (1967,) citado por Hadisoeganda & Sasser (1981).

² Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade.

6 CONCLUSÕES

As cultivares de feijão Aporé e de feijão-vagem Macarrão Atibaia podem ser utilizadas em programas de melhoramento, em cruzamento com feijoeiro-comum ou feijões-vagem suscetíveis, para incorporação de resistência a *M. javanica* e *M. incognita* raças 1 e 3, respectivamente, possibilitando a obtenção de novas cultivares resistentes.

Recomenda-se o plantio da cultivar de feijão-vagem Macarrão Atibaia em locais sabidamente infestados com nematoides das galhas *M. javanica* e *M. incognita* raças 1 e 3.

7 AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Universidade Federal de Lavras (UFLA), à Fundação de Apoio ao Ensino Pesquisa e Extensão (FAEPE) e à empresa HortiAgro Sementes Ltda., por viabilizarem a execução deste trabalho.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUDELO, F. V. Nematodes. In: SCHWARTZ, H. F.; GALVEZ, G. E. **Bean production problems: disease insect, soil and climatic constraints of *Phaseolus vulgaris***. Cali: CIAT, 1980. p. 315-326.

BONETTI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.6, n.3, p.553, set. 1981.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Normais Climatológicas: 1961-1990**. Brasília, 1992. 84p.

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

CARNEIRO, F. F.; RAMALHO, M. A. P.; SILVA, F. B.; ABREU, A. de F. B. Comportamento de linhagens de feijão quanto à resistência ao *Meloidogyne incognita*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA, 52., 2006, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: SBG, 2006.

CARNEIRO, G. E. S.; DEL PELOSO, M. J.; OLIVEIRA, C. A. F.; OLIVEIRA, E.; SILVA, J. F. V. Avaliação da resistência de linhagens de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) a *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.27, n.2, p.244-245, dez. 2003.

CARNEIRO, R. G.; FERRAZ, S.; REGAZZI, A. J. Estudo de mecanismo de resistência a *Meloidogyne incognita* raça 3 em variedades de feijoeiro. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 16, p. 41-52, 1992.

CARNEIRO, R. G.; MAZZAFERA, P.; FERRAZ, L. C. C. B. MURAOKA, T.; TREVELIN, P. C. O. Uptake and translocation of nitrogen, phosphorus and calcium in soybean infected with *Meloidogyne incognita* and *M. javanica*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.27, n. 1 / 2, p.141-150, 2002.

CHARCHAR, J. M.; HORINO, Y.; MOITA, A. W. Reação de cultivares de feijão vagem em áreas infestadas por *Meloidogyne javanica*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.13, n.1, p.77, maio 1995.

CHARCHAR, J. M.; MOITA, A. W. Controle de *Meloidogyne javanica* em tomate-salada e feijão de vagem com o cultivo prévio de *Crotalaria spectabilis*. **Pesquisa em Andamento EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa Horticultura**, Brasília, n.32, p.1-6, ago. 1999.

DIAS, W. P.; ASMUS, G. L.; CARNEIRO, G. E. S. Manejo integrado de nematóides na cultura da soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília. Suplemento v.28, p. 30-33, 2003.

DUTRA, M. R.; CAMPOS, V. P. Manejo do solo e da irrigação como nova tática de controle de *Meloidogyne incognita* em feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, p.608-614, 2003.

FERREIRA, D. F. **Sisvar -Sistema para análise de variância de dados balanceados**: programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos, versão 4. Lavras: UFLA, 2003.

FERREIRA, S.; GOMES, L. A. A.; WESTERICH, J. N.; MAGRO, F. O.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; TEIXEIRA, D. F.; GOMES, A. R. do V. A. Reação de cultivares de alface à infecção por *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 415, 2005. Suplemento. CD-ROM.

FREIRE, F C O; FERRAZ, S. Resistência de cultivares de feijoeiro a *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* e influência da temperatura e exsudatos radiculares. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.24, n.133, p.247-260, maio/jun. 1977.

FREITAS, L. G. O controle biológico dentro do contexto de manejo integrado de nematóides. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 24-30, 2003. Suplemento.

FREITAS, L. C.; RAMALHO, M. A. P.; SILVA, F. B. Controle genético da resistência aos nematóides das galhas em feijoeiro. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 7., 2002, Viçosa, MG. **Resumos...** Viçosa, MG: UFV/DFT, 2002. p. 361-362.

GOMES, L. A. A.; MALUF, W. R.; CAMPOS, V. P. Inheritance of the resistance reaction of the lettuce cultivar 'Grand Rapids' to the southern root-knot nematode *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood. **Euphytica**, Wageningen, v. 114, n. 1, p. 34-46, 2000.

- HADISOEGANDA, W. W.; SASSER, J. N. Resistance of tomato, bean, southern pea, and garden pea cultivars to root-knot nematodes based on host suitability. **Plant Disease**, St. Paul, v.66, n. 2. p.145-150, Feb. 1982.
- HUSSEY, R.S; BARKER, K. R. A comparison of methods collecting inocula of *Meloidogyne* spp. Including a new technique. **Plant Disease Report**, St. Paul, v. 57, n. 12, p. 1025-1028, Dec. 1973.
- MALUF, W. R. **Melhoramento de hortaliças: feijão vagem**. Lavras: UFLA, 1994. 6 p. Apostila.
- MOURA, R. M; DAVIS, E. L; LUZZI, B. M; BOERMA, H. R; HUSSEY, R.S. Post-infectional development of *Meloidogyne incognita* on susceptible and resistant soybean genotypes. **Nematropica**, Deleon Springs, v.23, n.1, p.7-13, 1993.
- MOURA, R. M; REGIS, E.M. O. The effect of *Meloidogyne javanica* and *M. incognita* parasitism of bean (*Phaseolus*). **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 11, p.215-225, 1987.
- MULLIN, B.A; ABAWI, G. S.; PASTOR-CORRALES, M. A.; KORNEGAY, J. L. Reactions of selected bean pure lines and accessions to *Meloidogyne* spp. **Plant Disease**, St. Paul, v.75, n.12, p.1212-1216, Dec. 1991.
- OMWEGA, C. O; ROBERTS, P. A. Inheritance of resistance to *Meloidogyne* spp. in common bean and the genetic basis of this sensibility to temperate. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 83, n.6/7, p.720-726, Aug.1992.
- PAULA JUNIOR, T. J.; ZAMBOLIM ,L. Doenças. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas Gerais**. Viçosa, MG: UFV, 1998. p.373-433.
- PEDROSA, E. M. R.; MOURA, R. M.; SILVA, E. G. Respostas de genótipos de *Phaseolus vulgaris* à meloidoginose e alguns mecanismos envolvidos na reação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, p.190-196, 2000.
- PEDROSA, E. M. R. HUSSEY, R. S.; BOERMA, H. R. Penetration and post-infectional development and reproduction of *Meloidogyne arenaria* races 1 and 2 on susceptible and resistant soybean genotypes. **Journal of Nematology**, Lakeland, v.28, n.3, p.343-351, Sept. 1996.

PERRE, J.; SANTOS, M A dos. Reação de cultivares de feijoeiro comum aos fitonematóides de importância primária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 12., 2002, Uberlândia. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2002. p. 292.

SILVA, F. B.; RAMALHO, M. A. P. Controle genético da resistência a *Meloidogyne incognita* em feijoeiro. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16., 2003, Lavras. **Resumo...** Lavras: UFLA/CICESAL, 2003. p. 81.

SILVA, J. F. V.; DIAS, A. G. W. P.; ASMUS, G. L. ; CARNEIRO, G. E. S. Manejo integrado de nematóide na cultura da soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.28, p.31-33, ago. 2003. Suplemento.

SILVA, F. B.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B. Controle genético da resistência a *Meloidogyne incognita* em feijoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 17., 2004, Lavras. **Resumo...** Lavras: UFLA/CICESAL, 2004. p. 91.

SILVA, F. B.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B. Genetic control of *Meloidogyne incognita* resistance in common bean. **Annual Report of the Bean Improvement Cooperative**, Fort Collins, v.48, p.64-65, 2005.

SIMÃO, G.; HOMECHIN, M.; SANTIAGO, D. C.; SILVA, R. T. V. da; RIBIERO, E. R. Comportamento de duas cultivares de feijoeiro em relação a *Meloidogyne javanica*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 226–270, mar./abr. 2005.

TAYLOR, A L. **Introduction to research on plant nematology**: PL.CP/5. Rome: FAO, 1967.

VIEIRA, C. **Doenças e pragas do feijoeiro**. Viçosa, MG: UFV, 1993. 231 p.

VIEIRA, C. Melhoramento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) no estado de Minas Gerais. I. Ensaio comparativos de variedades realizados no período de 1956 a 1961. **Experientiae**, Viçosa, MG, v.4, n.1, p. 1-68, jan. 1964.

WALBER, R.; JULIATTI, F.; SANTOS, M. A. Avaliação de acessos de feijoeiro em relação aos nematóides de galhas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.28, p.293-294, ago. 2003. Suplemento.