

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

RAFAEL LOURENÇO DEL BIANCO ALVES

**HOSPEDABILIDADE DE CULTIVARES DE ERVILHA À RAÇA 6 DO
FITONEMATÓIDE *Heterodera glycines***

Uberlândia-MG

Junho 2007

RAFAEL LOURENÇO DEL BIANCO ALVES

**HOSPEDABILIDADE DE CULTIVARES DE ERVILHA À RAÇA 6 DO
FITONEMATÓIDE *Heterodera glycines***

Trabalho de conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Maria Amelia dos Santos

**Uberlândia-MG
Junho 2007**

RAFAEL LOURENÇO DEL BIANCO ALVES

**HOSPEDABILIDADE DE CULTIVARES DE ERVILHA À RAÇA 6 DO
FITONEMATÓIDE *Heterodera glycines***

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 04/06/ 2007

Prof^a. Dra. Maria Amelia dos Santos
Orientadora

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz
Membro da Banca

Prof. Dr. Jonas Jäger Fernandes
Membro da Banca

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Claudiomar Divino Alves e Elvia Del Bianco Alves, que me deram carinho, afeto, amor e apoio nas horas mais difíceis e complicadas da minha vida.

AGRADECIMENTOS

À Deus pela saúde, força, coragem e determinação para que eu completasse mais uma etapa em minha vida.

Aos meus pais, Claudiomar Divino Alves e Elvia Del Bianco Alves e irmãs Larissa Del Bianco Alves e Natália Del Bianco Alves, pelo amor, carinho e apoio para que eu atingisse meus objetivos.

Em especial à minha noiva, Natasha Vendramini que me incentivou e ajudou durante a minha vida acadêmica.

À professora e orientadora Maria Amelia pelos ensinamentos, amizade, dedicação e apoio na elaboração deste trabalho.

Ao meu pai que se tornou o meu melhor amigo nesta empreitada e sempre esteve ao meu lado em todos os momentos.

À todos os demais professores não citados e técnicos do ICIAG, que de alguma forma contribuíram e me apoiaram ao longo desses anos.

Ao responsável pelo Laboratório de Nematologia, Aires Ney Gonçalves de Souza, pela paciência, dedicação e empenho para que eu realizasse esse trabalho.

Aos meus amigos e colegas da graduação em especial Cleyton Nascimento, Marco Vieira, Rafael Brito, Aldinei Duarte, pelo apoio, paciência e incentivos durante esses anos de vida acadêmica.

RESUMO

A ervilha (*Pisum sativum* L.) é uma hortaliça de alto valor nutritivo, com várias alternativas de uso na alimentação. Na forma de grãos verdes, pode ser consumida "in natura" ou pode ser enlatada ou congelada imediatamente após a colheita. Na forma de grãos secos pode ser reidratada para consumo imediato ou ser enlatada. As informações de hospedabilidade em cultivares de ervilha, para o nematóide do cisto da soja (*Heterodera glycines*) são pouco conhecidas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a reação de cultivares comerciais de ervilha à raça 6 do fitonematóide *Heterodera glycine* sob condições de vegetação. O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso com sete tratamentos (seis cultivares de ervilhas e uma cultivar de soja), seis repetições para a raça 6 do fitonematóide. As cultivares de ervilha testadas foram: 'Axé', 'Dileta', 'Forró', 'Maria', 'Marina', e 'Mikado' e a cultivar de soja 'Conquista'. O ensaio foi conduzido com uma planta por vaso, inoculada com 4000 ovos. A avaliação ocorreu 35 dias após a inoculação. O sistema radicular foi lavado para a retirada das fêmeas e o solo foi processado para extração de fêmeas e cistos. Todas as cultivares de ervilha testadas foram resistentes à *Heterodera glycines*, raça 6, apresentando índice de fêmeas (IF) inferior a 10%.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	07
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	08
2.1A espécie vegetal estudada.....	08
2.2 Fitonematóides na cultura da ervilha.....	08
2.3 <i>Heterodera glycines</i>	09
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Localização do experimento.....	11
3.2 Testes em casa de vegetação.....	11
3.2.1 Condução do ensaio.....	11
3.2.2 Obtenção do inóculo e inoculação.....	11
3.3 Avaliação do ensaio.....	12
3.4 Análise estatística.....	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
5 CONCLUSÕES.....	16
REFERÊNCIAS.....	17

1 INTRODUÇÃO

A ervilha é uma hortaliça de alto valor nutritivo, com várias alternativas de uso na alimentação. Na forma de grãos verdes, pode ser consumida "in natura" ou pode ser enlatada ou congelada imediatamente após a colheita. Na forma de grãos secos pode ser reidratada para consumo imediato ou ser enlatada. Dos grãos secos pode ser obtida ainda a farinha de ervilha, que tem emprego direto na fabricação de sopas instantâneas e na panificação. No Brasil, é mais consumida na forma de ervilha seca partida ou de grãos secos reidratados e enlatados, tem aumentado também a oferta e o consumo de grãos verdes congelados ou enlatados logo após a colheita. Em algumas áreas, é também consumida sob a forma de grãos verdes recém-colhidos (EMBRAPA, 2006).

A produção de ervilha no Brasil até o início da década de 1980 era restrita a algumas áreas do Rio Grande do Sul. No entanto, a produtividade das lavouras comerciais nessa região era e ainda é baixa, devido às condições climáticas prevalentes (inverno chuvoso) na época de cultivo, que também inviabilizam a produção de sementes ou de grãos secos (EMBRAPA, 2005). O interesse na produção da ervilha vem aumentando muito, não só devido ao seu alto valor nutritivo e das amplas alternativas de uso na alimentação, mas também por ser uma opção viável de cultura a ser utilizada em programas de rotação e na produção de ração para suínos e aves (AGRIANUAL, 2006). Estima-se que a área plantada de ervilha no país de aproximadamente 2250 ha apresentando uma quantidade produzida de 6400 ton de ervilha e rendimento médio de 2850 kg.ha⁻¹. Em virtude disto, o Brasil se mantém desde 1992 com praticamente a mesma área plantada, porém com rendimento médio considerável. Isto, devido às novas tecnologias introduzidas no país, com um sistema de irrigação bastante eficaz e com cultivares adaptadas aos variados tipos de solo e tolerante as mudanças climáticas.

As informações de hospedabilidade em cultivares de ervilha, para os fitonematóides *Meloidogyne javanica* e *Helicotylenchus dihystera* são conhecidas (SHARMA, 1994). Por outro lado, pouco se conhece a respeito de *Heterodera glycines* em ervilha. O conhecimento de plantas não hospedeiras para utilização em programas de rotação e sucessão de culturas, aumenta a eficiência de manejo de áreas infestadas pelo nematóide do cisto da soja.

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo verificar a hospedabilidade de cultivares de ervilha à raça 6 de *Heterodera glycines*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A espécie vegetal estudada

A ervilha (*Pisum sativum L.*) é uma planta originária da Europa e comum, também, em parte da Ásia. Devido à sua origem européia e asiática, o cultivo da ervilha é, em princípio, indicado para clima temperado, mais frio que a média brasileira. Porém, houve uma boa adaptação à algumas regiões do Brasil. A germinação ocorre em temperaturas que vão desde 5 até 25° C, com melhores resultados na faixa de 14 a 18° C. Apesar de preferir o frio, a ervilha não suporta geadas devendo, desta forma, serem evitadas regiões mais sujeitas a este evento. É uma cultura que requer pouca chuva e os melhores solos para seu plantio são os de aluvião ou argilo-arenosos, férteis, com pH entre 5,9 e 6,8 e que apresentem boa aeração e boa drenagem (FONTES et al., 1979).

No Brasil, adaptou-se muito bem a região Sul e, posteriormente, às condições do cerrado, devido a topografia plana, boas condições de água e principalmente a alta tecnologia adotada pelos agricultores, sendo que nesta área, apresenta produtividade maior do que em qualquer outra região do país. Com o clima favorável desta região, o seu cultivo apresenta produtividade cerca de 30 a 40% maior que a média mundial, podendo chegar a mais de 1.400 kg/ha. Na região Centro-Oeste, os estados que concentram maior área cultivada são: Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás. Grandes áreas de cultivo também são observadas em Minas Gerais (EMPRESA BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA, 2006).

Há grande interesse na produção da ervilha, cultivada sob irrigação, de maio a setembro, em sistema de cultivo múltiplo. De 1980 a 1988, houve rápido crescimento do cultivo, passando de 15 ha para 16.868 ha plantados e de 21 ton para 22.954 ton colhidas. Após esse período, houve redução da área cultivada para 1.414 ha, e produção de 3.019 toneladas, em 1992 (AGRIANUAL, 2006). Destacam-se como causas para essa diminuição: o monocultivo em áreas irrigadas, no período da seca, favorecendo a ocorrência de doenças fúngicas e de nematóides fitoparasitos (SHARMA, 1994).

2.2 Fitonematóides na cultura da ervilha

Segundo Ferraz et al., (1999) o significado biológico da habilidade do nematóide em penetrar nas raízes de plantas não hospedeiras e, em alguns casos, induzir a formação de sincitos, além de alimentar-se e formar machos adultos, permanece sem explicação. Como

esse fenômeno ocorre em várias espécies de plantas, muitas das quais não tiveram a oportunidade de co-evoluir com o patógeno, é pouco provável que estas já tenham sido hospedeiras do nematóide e que tenham evoluído para impedir o seu desenvolvimento. Parece mais lógico supor que a penetração ocorra de forma inespecífica em um grande número de espécies vegetais, mas a formação de fêmeas depende de condições oferecidas por apenas algumas delas (SCHMITT; RIGGS, 1991).

A primeira doença de ervilha causada por nematóide foi relatada por Liesbscher, em 1980, que descreveu o nematóide do cisto da ervilha, *Heterodera gottengiana* (HADGEDORN, 1984). Esse nematóide é um fator limitante na produção de ervilha na Europa, mas no Brasil não há registro de sua ocorrência (BITTENCOURT et al., 1985).

Essa cultura é sujeita a ataques severos de, no mínimo, cinco espécies de nematóides fitoparasitos: *Heterodera goettingiana*, em clima temperado (HADGEDORN, 1984), *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne arenaria* e *Helicotylenchus dihystra*, em regiões de clima tropical e subtropical, e por muitas outras espécies menos problemáticas, além do *Tylenchorhynchus dubius*, que provoca sérios danos à cultura da ervilha na Holanda (SHARMA; GEORDANO, 1992). A maioria das pesquisas sobre *M. incognita*, *M. javanica* e *M. arenaria*, em relação à ervilha, foi realizada na Índia (SHARMA, 1989). No Brasil, as informações sobre nematóides são escassas em relação à cultura da ervilha. Sharma (1994) realizou um levantamento nematológico das culturas de inverno (trigo, ervilha, lentilha, grão-de-bico e feijão) irrigadas, nos Cerrados do Distrito Federal, e observou ataques severos dos nematóides *M. javanica*, *H. dihystra* e *Paratrichodorus minor* nas plantações de ervilha, causando sintomas como: nanismo, amarelecimento, secamento e morte das plantas em reboleiras. As plantas atacadas apresentavam sistemas radiculares com muitas galhas e nódulos bacterianos malformados e em número reduzido. De 11 cultivares de ervilha, avaliadas em casa de vegetação, todas se manifestaram suscetíveis aos nematóides *M. javanica* e *H. dihystra* (SHARMA, 1994).

2.3 *Heterodera glycines*

O nematóide de cistos da soja *Heterodera glycines*, foi descrito pela primeira vez no Japão em 1915 e foi detectado nos Estados Unidos em 1954 (NOEL, 1992). No Brasil, esse nematóide foi encontrado na safra 91/92 (LIMA et al., 1992; LORDELLO et al., 1992; MONTEIRO; MORAIS, 1992). Essa doença resulta principalmente em alterações

morfofisiológicas das raízes, prejudicando o seu desenvolvimento (KO et al., 1991), de forma a acarretar redução na absorção e na translocação de água e nutrientes na planta.

A principal importância desse nematóide está na sua capacidade de reduzir o crescimento vegetativo, e conseqüentemente, a produção, e, dependendo do grau de infestação, pode causar perdas e até a completa destruição da cultura. No Brasil, as perdas na produção na cultura da soja, têm variado de leves (lavouras sem sintomas, nas quais apenas se constatou a presença do patógeno) a severas. Anjos e Sharma (1992) verificaram em lavouras infestadas no Município de Chapadão do Céu, Goiás, reduções de 63% na altura das plantas afetadas e estimaram uma queda de 42,5% a 80,4% na produção de grãos.

O ciclo de vida desse nematóide apresenta ovo, juvenis e adultos. Os juvenis de 2º estágio eclodem dos ovos quando níveis adequados de temperatura e umidade ocorrem. Estes juvenis são os únicos capazes de infectar as raízes da soja. Os juvenis eclodidos que não penetram nas raízes do hospedeiro e não começam a alimentar-se morrem de fome ou então são predados ou parasitados pelos inimigos naturais. Após terem penetrado nas raízes, os juvenis movem-se dentro da raiz até encontrarem o tecido vascular. Lá param de mover-se, perdem a maioria dos músculos de seus corpos, e começam a alimentar-se. Para se alimentar, os nematóides injetam as secreções que modificam algumas células radiculares, transformando-as nos locais de alimentação especializados chamados sincítos (AGRIOS, 1997).

Enquanto os nematóides se alimentam, o corpo começa a avolumar. As fêmeas apresentam formato de limão e os machos cilíndricos quando adultos, migram para fora das raízes e, no solo, fertilizam as fêmeas adultas. Após a fertilização, os machos morrem, mas as fêmeas permanecem unidas às raízes e continuam a se alimentar (AGRIOS, 1997).

As fêmeas inchadas começam a produzir ovos, liberando-os para a matriz gelatinosa que está fora do seu corpo. No entanto, dois terços de que é capaz de produzir fica dentro da cavidade do corpo. A cavidade inteira do corpo da fêmea adulta torna-se cheia de ovos e a fêmea morre. É o corpo da fêmea morta cheio de ovos que é conhecido como cisto (AGRIOS, 1997).

Os cistos são desalojados das raízes e ficam no solo. As paredes do cisto tornam-se muito resistentes e fornecem a proteção para os 200 a 400 ovos ali contidos. Os ovos sobrevivem dentro do cisto até que as condições de temperatura, umidade e hospedeiro se tornem apropriadas para eclosão dos juvenis. Embora muitos dos ovos possam eclodir no primeiro ano, alguns também sobreviverão dentro dos cistos por muitos anos (AGRIOS, 1997).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

O ensaio foi conduzido em casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia no período de 05 de janeiro 2007 a 05 março de 2007.

3.2 Testes em casa de vegetação

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso com sete tratamentos (seis cultivares de ervilha e uma cultivar de soja) e seis repetições.

Foram avaliadas seis cultivares de ervilha cedidas pela Embrapa/CNPH: Axé, Forró, Dileta, Marina, Mikado e Maria. O padrão de suscetibilidade ao nematóide do cisto foi a cultivar de soja MGBR46 (Conquista).

A raça estudada foi a 6 de *Heterodera glycines* multiplicada e mantida em plantas de soja Conquista, sob condições de casa de vegetação.

3.2.1 Condução do ensaio

Foi feita a semeadura de cinco sementes, em vasos de argila, com capacidade para 1L, contendo mistura de areia e solo (proporção 2:1), previamente fumigada com brometo de metila. As plântulas de ervilha foram desbastadas, deixando apenas uma por vaso, constituindo assim a unidade experimental. Durante a condução, a irrigação foi diária e semanalmente foram aplicados 100 mL de solução nutritiva por vaso. Cada 1L de água para formação da solução nutritiva recebeu 1mL de EDTA férrico, 1mL de KH_2PO_4 , 5mL de KNO_3 , 5mL de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 2mL de $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ e 1mL de micronutrientes.

As médias das temperaturas mínima e máxima, na casa de vegetação, foram anotadas diariamente.

3.2.2 Obtenção do inóculo e inoculação

Solo de vaso cultivado com soja para multiplicação de *H. glycines*, raça 6, foi utilizado para extração de cistos. Alíquota de 150 cm³ deste solo foi colocada em recipiente contendo 2L de água e os torrões foram desmanchados. A suspensão, após homogeneização,

permaneceu em repouso por 15s, e em seguida vertida passando pelas peneiras sobrepostas de 20 e 100 mesh. O resíduo da peneira de 100 mesh foi recolhido com auxílio de jatos de água de uma pisseta, para um copo de Becker. Essa suspensão foi vertida para um funil contendo papel de filtro dobrado na forma cônica. Após passagem de todo líquido, o papel de filtro foi retirado do funil e aberto para retirada de cistos viáveis (cistos contendo ovos do nematóide). Os cistos viáveis separados foram colocados em uma tira de papel e, após ter ocorrido a coleta de todos os cistos, os mesmos foram colocados em uma peneira de 200 mesh e esmagados com o fundo do tubo de ensaio. De acordo com este esmagamento foram adicionados jatos de água de uma pisseta para que os ovos liberados dos cistos passassem para a peneira de 500 mesh que estava abaixo da de 200 mesh. Após o esmagamento, o resíduo da peneira de 500 mesh foi recolhido para um copo de Becker. A suspensão de ovos foi calibrada com auxílio da câmara de contagem de Peter no microscópio óptico, para conter 400 ovos/mL.

3.3 Avaliação do ensaio

A avaliação ocorreu 35 dias após a inoculação. A parte aérea foi descartada, e o sistema radicular separado do solo. As raízes foram passadas entre os dedos da mão para que as fêmeas soltassem da raiz e caíssem passando através da peneira de 20 mesh, e fossem retidas na peneira de 100 mesh, e recolhidas da peneira para um copo de Becker, com auxílio de jatos de água de uma pisseta. A suspensão passou por um funil contendo papel de filtro, e após a passagem de toda a água, o papel de filtro foi aberto e colocado sob microscópio estereoscópio (lupa) para contagem de fêmeas.

Para assegurar que não houve perda de fêmeas para o solo no momento de separação das raízes, e também para verificar se as primeiras fêmeas formadas já teriam morrido e tornaram-se cistos, uma alíquota de 150 cm³ de solo de cada vaso foi processada pela técnica do peneiramento e do papel de filtro para extração de cistos, como descrito para obtenção do inóculo.

Foi calculado o índice de fêmeas (IF) conforme Anand et al. (1988), pela razão percentual entre número médio de fêmeas na cultivar de ervilha testada e número médio de fêmeas na cultivar de soja Conquista.

$$\text{Índice de fêmeas (IF)} = \frac{\text{n}^\circ \text{ médio de fêmeas na cultivar de ervilha}}{\text{n}^\circ \text{ médio de fêmeas na cultivar de soja Conquista}} \times 100$$

Foi considerado que para IF <10% o genótipo era resistente (R); 10 a 25%, moderadamente resistente (MR); 26 a 50% moderadamente suscetível (MS) e acima de 50 % foi considerado suscetível (S).

3.4 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos aos procedimentos da estatística do programa Sisvar (FERREIRA, 2000), verificando a homogeneidade de variância e normalidade dos erros. Para análise estatística os dados foram transformados para raiz quadrada de $(x + 0,5)$. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A habilidade das espécies de nematóides em parasitar um hospedeiro é medida pela reprodução. Em geral, hospedeiros resistentes não permitem fêmeas do nematóide desenvolver para maturidade reprodutiva, a resistência do hospedeiro é manifestada como uma resposta de hipersensibilidade (KIRALY, 1980). Neste sentido todas as cultivares de ervilha testadas foram resistentes ao nematóide (Tabela 1). Pinheiro e Santos (2004) relataram que esses mesmos genótipos testados apresentaram-se também resistentes à raça 3 de *H. glycines*. Da mesma forma, França (2006) testou as cultivares de ervilha Axé, Dileta, Forró, Maria, Marina e Mikado em casa de vegetação com reação a *H. glycines* raças 5 e 14 e Araújo (2007) estudando a raça 4 para as mesmas cultivares verificaram que todas as cultivares manifestaram como resistentes.

Tabela 1- Número de fêmeas (NF) no solo e índice de fêmeas (IF) da raça 6 de *Heterodera glycines* no sistema radicular de cultivares de ervilha, após 35 dias de inoculação, sob condições de casa de vegetação. Uberlândia, UFU, janeiro a março 2007.

Cultivares	NF	IF (Reação)*
Axé	0** a***	0 (Resistente)
Dileta	0 a	0 (Resistente)
Forró	0 a	0 (Resistente)
Maria	0 a	0 (Resistente)
Marina	0.50 a	0,87 (Resistente)
Mikado	0.17 a	0 (Resistente)
MG/BR 46 (Conquista)	23,00 b	-----
CV %	65,90	

*I.F. > 10% suscetível (S)

I.F. < 10% resistente (R)

** Médias originais. Para análise estatística, os dados foram transformados em raiz quadrada de $x + 0.5$.

***Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em cultivares de soja suscetível, os sincítos onde se alimentam machos degeneram-se naturalmente nove dias após a inoculação de juvenis, enquanto os de fêmeas permanecem funcionais até os 21 dias (ENDO, 1992). Na variedade resistente 'Peking', a degeneração precoce dos sincítos impede que o desenvolvimento das fêmeas se complete, mas são

formados machos (RIGGS, 1992). Em espécies nas quais nem machos se formam, a degeneração dos sincítos pode ser muito rápida ou pode não ter ocorrido sua formação.

Considerando outros nematóides, Sharma e Geordano (1992) testaram as cultivares Maria, Marina, Mikado, de ervilha em casa de vegetação com reação a *Meloidogyne javanica* e verificaram que todas comportaram-se como suscetíveis.

5 CONCLUSÕES

Todas as cultivares de ervilha testadas foram resistentes à raça 6 de *Heterodera glycines*.

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL 2006: **Anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2006 213 p.
- AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**. 4th ed. Academic Press Inc. New York. 1997. 635 p.
- 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; SHARMA, R.D. Ocorrência do nematóide dos cistos da soja, *Heterodera glycines*, no estado de Goiás. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.17, p.183, 1992.
- ARAÚJO, L. **Hospedabilidade de cultivares de *Pisum sativum* a raça 4 de *Heterodera glycines***. Dissertação (Monografia em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.
- BITTENCOURT, C; OLIVEIRA, C; REIFSCHNEIDER, F.J. B; TATEISHI, N.Y. Levantamento de doenças da ervilha (*Pisum sativum* L.) no Distrito Federal. **Fitopatologia Brasileira**; Brasília, DF, v.10, n.1, p. 185-194, 1985.
- EMPRESA BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. **Ervilha**. Disponível em: <<http://www.embrapa.cnph.com.br>>. Acesso: 6 jul. 2006.
- ENDO, B.Y. Cellular responses to infection. In: RIGGS, R.D; WRATHER, J. A. (ed). **Biology and management of the soybean cyst nematode**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1992. p. 37-49, 1992
- FERRAZ, S., VALLE, L.A.C., DIAS, C. R. Utilização de plantas antagônicas no controle do nematóide de cistos da soja (*Heterodera glycines*). In: SILVA, J. F. V (ed.). **O nematóide do cisto da soja: (A Experiência Brasileira)**. Jaboticabal: SBN, p. 25-53, 1999.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIAO ANUAL DA REGIAO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, jul., 2000, p. 255-258.

FONTES, R. R.; GIORDANO, I. de B.; CAMPOS, TG da S.; CARRIJO, AO. **Adubação e densidade de semeadura na produtividade de sementes de ervilha.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v.14, n.4, p.323-327, 1979.

FRANÇA, R. **Hospedabilidade de cultivares de *Pisum sativum* às raças 5 e 14 de *Heterodera glycines*.** Dissertação (Monografia em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

HADGEDORN, D.J. **Compendium of pea diseases.** Saint Paul: American Phytopathological Society, 57 p; 1984.

KIRALY, Z; Defenses triggered by the invader: hypersensitivity, p. 201-219. In: HORSFALL, J.G.; COWLING, E.B. (ed). **Plant Disease**-an advanced treatise. Academic Press, New York, 1980.

KO, M.P.; HUANG, P.Y.; BARKER, K.R. Responses of nodulation to various combinations of *Bradyrhizobium japonicum* strains, soybean cultivars and races of *Heterodera glycines*. **Phytopathology**, St. Paul, v.81, n.6, p.591-595, 1991.

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

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

MONTEIRO, A. R.; MORAIS, S.R.A.C. Ocorrência do nematóide de cisto da soja, *Heterodera glycines*, 1952, prejudicando a cultura no Mato Grosso do Sul. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.16, n.1-2, p. 96-101, 1992.

NOEL, G.R. History, distribution, and economics. In: RIGGS, R.D.; RATHER, J. A. (eds.). **Biology and management of the soybean cyst nematode.** Saint Paul: The American Phytopathological Society, 1992. p. 1-13.

PINHEIRO, J.B.; SANTOS; M.A. dos. Desenvolvimento do nematóide de cisto da soja em ervilha. **Nematologia Brasileira**, Brasília, D.F., v. 28, n.1, p. 35-41, 2004.

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, p. 107-114. 1992

SHARMA, R. D; GEORDANO, L. Reação de alguns cultivares de ervilha (*Pisum sativum*) a *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, Planaltina, v. 16 (1/2) (suplemento), p. 102, 1992.

SHARMA, R. D. Reação de alguns cultivares de ervilha a *Helicotylenchus dihystera*. **Relatório técnico Anual de Centro de Pesquisa Agropecuária dos cerrados 1987/1990**, Planaltina, p. 256, 1994.

SHARMA, G.L. Estimated losses due to root-knot nematodes, *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* in pea crop. **International Nematology Network Newsletter**, Raleigh, v.6, n.1, p.28-29, 1989.

SCHMITT, D. P; RIGGS, R.D. Influence of selected plant species on hatching of eggs and development of juveniles of *Heterodera glycines*. **Journal of Nematology**, Ames, v. 23, p. 1-6, 1991.