

Efeito da Textura do Solo sobre População de *Heterodera glycines*¹

MARARÚBIADA ROCHA², YVO DE CARVALHO², GILMARCOS DE CARVALHO CORRÊA²,
GUILHERME PORTA CATTINI² & OSMAR RAGAGNIN²

¹Parte da Tese de Doutorado da primeira autora apresentada à Universidade Federal de Goiás. ²Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Caixa Postal 131, CEP 74001-970. Goiânia, GO.
E-mail: mrocha@agro.ufg.br

Recebido para publicação em 09/08/2005. Aceito em 27/03/2006.

Resumo – Rocha, M.R.; Y. de Carvalho; G.C. Corrêa; G.P. Cattini & O. Ragagnin. 2006. Efeito da textura do solo sobre a população de *Heterodera glycines*.

A textura do solo é um importante fator que, além de afetar a produtividade das culturas, também influencia o potencial de dano de vários nematóides, inclusive o de *Heterodera glycines*. O presente trabalho foi conduzido sob condições de estufa com o objetivo de avaliar o efeito da textura do solo sobre a população de *H. glycines*. Para isso, foram obtidos, em campo, solos de diferentes classes texturais que foram utilizados, como substrato, para a condução do experimento, utilizando-se a soja cultivar FT-Cristalina. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos e dez repetições. Os tratamentos foram definidos de acordo com as classes texturais dos solos: 1) Franco-arenoso (15 a 20% de argila); 2) Franco-argilo-arenoso (20 a 35% de argila); 3) Argiloso (40 a 60% de argila); 4) Muito-argiloso (acima de 60% de argila). A inoculação foi feita utilizando-se 4000 ovos e J2 por vaso. Os resultados demonstraram que, até o limite máximo de 34% de argila, o número de fêmeas nas raízes aumentou com o aumento do teor de argila no solo. A partir daí, este número sofreu redução significativa. Comportamento semelhante foi observado para o número de cistos no solo. Maior número de cistos ocorreu no solo de textura franco-argilo-arenosa, com teor de argila de 24%.

Palavras-chave: Nematóide de cisto, *Glycine max*, teores de argila

Abstract: Rocha, M.R.; Y. de Carvalho; G.C. Corrêa; G.P. Cattini & O. Ragagnin. 2006. Effect of soil texture on *Heterodera glycines* population.

Soil texture is an important factor that affects crop yields and also the potential damage caused by nematodes including *Heterodera glycines*. This study was conducted under greenhouse conditions (with no humidity or temperature control) with the purpose of evaluating the effect of soil texture on *Heterodera glycines* population. Soils with different texture classification were obtained under field conditions and used to plant soybean 'FT-Cristalina'. The experimental design was completely randomized with 4 treatments and 10 replications. The treatments were categorized by the 4 different soil textures: 1) Sandy-loam (15 to 20% of clay); 2) Sandy-clay-loam (20 to 40% of clay); 3) Clay (40 to 60% of clay); 4) Silty-clay (over 60% of clay). Plants were inoculated with 4000 eggs/pot. The number of females on the soybean roots increased to the limit of 34%. Then the female number dropped significantly. Similar tendency was observed with the number of cysts in the soil. The highest number of cysts was found in the sandy-clay-loam soil, with 24% clay content.

Keywords: Cyst nematode, *Glycine max*, clay contents

Introdução

O nematóide de cisto da soja (*Heterodera glycines*

Ichinohe, 1952) tem sido reconhecido como o principal problema fitossanitário desta cultura, nos principais países produtores. Foi detectado no Brasil na safra 1991/92 e, desde

então, tem se disseminado em lavouras de soja de todo o país. Atualmente, a área infestada é estimada em, aproximadamente, 2,0 milhões de hectares, distribuídos nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Tocantins, São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná e Maranhão (Dias *et al.*, 2005).

Nenhuma técnica isolada é capaz de promover o controle eficiente desse nematóide. Um conjunto de medidas deve ser utilizado de forma integrada. Além do uso de cultivares resistentes e da rotação de culturas, com culturas não hospedeiras, outra medida considerada de elevada importância é o manejo adequado do solo, o que significa mantê-lo com altos teores de matéria orgânica, saturação de bases compatível com a região e distribuição adequada do calcário no perfil do solo.

A princípio, todas as regiões produtoras de soja do Brasil são favoráveis ao desenvolvimento de *H. glycines* e as características edafoclimáticas destas regiões influenciam, de maneira diferenciada, o desenvolvimento desse nematóide. Desta forma, as propriedades e características do solo devem influenciar a disseminação e os níveis de danos (Yorinori *et al.*, 1994).

A população de *H. glycines* muda em resposta a fatores ambientais dos quais, temperatura, umidade e textura do solo são os mais importantes (Schmitt, 1992). Fatores abióticos também podem estar associados a perdas indiretas causadas pelo nematóide, uma vez que sintomas, nas plantas de soja, similares aos de deficiência nutricional e hídrica são frequentes. A expressão desses sintomas pode variar ainda com a textura do solo, o tipo de fertilizante usado e o pH do solo (Cares & Baldwin, 1995).

A textura do solo é reconhecida como importante fator que afeta, tanto a produtividade das culturas quanto as comunidades de nematóides parasitas de plantas. O tipo de solo influencia os potenciais de dano de vários nematóides, inclusive *H. glycines* (Koenning *et al.*, 1988).

A textura influencia a porosidade do solo e sua capacidade de retenção de água, características que interferem no comportamento e no potencial de dano dos nematóides (Young, 1992). Solos leves são, geralmente, mais favoráveis à ocorrência de grandes populações de nematóides, provavelmente, porque a aeração nesses solos, é, usualmente, mais adequada do que em solos muito argilosos. Além disso, em solos leves, a água é drenada mais rapidamente e as plantas ficam mais sujeitas a secas intermitentes. Plantas sujeitas a estresses hídricos ficam mais predispostas ao ataque de nematóides (Dropkin, 1980).

Embora os agricultores reconheçam haver aumento de danos por nematóides em culturas estabelecidas em solos

arenosos e pesquisadores observem maiores densidades de *H. glycines* nestes solos, há relativamente poucos dados em relação aos efeitos da textura do solo sobre *H. glycines* e sua interação com a produção da soja.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de estudar o efeito da textura do solo sobre a população do nematóide de cisto da soja, *H. glycines*, obtida em área de Cerrados.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido, sob condições de estufa, na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia (GO). Foram utilizados vasos de cerâmica com capacidade para 1,4 litros de solo, dispostos sobre bancadas com bordas elevadas. Para manter a temperatura no interior dos vasos mais baixa e a umidade do substrato mais uniforme, os espaços entre os vasos foram preenchidos com areia e esta foi mantida sempre úmida.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e dez repetições. Os tratamentos foram constituídos de solos com diferentes classes texturais, obtidos em diferentes áreas de Cerrado, no Estado de Goiás. Suas análises físico-químicas estão na Tabela 1 e os tratamentos foram assim definidos: 1) Franco-arenoso (15 a 20% de argila); 2) Franco-argilo-arenoso (20 a 35% de argila); 3) Argiloso (40 a 60% de argila); 4) Muito-argiloso (acima de 60% de argila).

Ao substrato, previamente esterilizado pela autoclavagem, foi incorporado e misturado adubo. As doses de P e K foram determinadas com base nas análises de solo (Tabela 1) e considerando as recomendações da Embrapa (1995). A dose de P aplicada foi de 60 kg de P_2O_5 /ha, na forma de superfosfato simples e a de K, 40 kg de K_2O /ha, na forma de cloreto de potássio. Após enchimento dos vasos, foram semeadas, em cada um, quatro sementes de soja 'FT-Cristalina'. A emergência de plântulas ocorreu aos quatro dias após semeadura. Aos quinze dias após semeadura, foi realizado o desbaste, deixando-se duas plantas por vaso.

Para obtenção do inóculo, foi utilizada uma população de *H. glycines* obtida no campo, no município de Chapadão do Céu – GO, em área com histórico de plantio de soja de mais de dez anos e altamente infestada com o nematóide. Essa população foi identificada como raça 4, e multiplicada em casa-de-vegetação, em soja 'FT-Cristalina'. A inoculação foi feita logo após o desbaste, utilizando-se ovos e juvenis de 2º estágio (J2), extraídos de fêmeas obtidas a partir das raízes destas plantas multiplicadoras. Foram utilizados 4000 ovos e J2/vaso, que foram depositados em um sulco ao redor do colo das

Tabela 1 - Resultados da análise química e física dos diferentes solos, utilizados como substrato no experimento. UFG, Goiânia, GO. 1998

Classe Textural	P	K	Ca+Mg	Al	H+Al	V	m.o.	pH (H ₂ O)	Argila	Silte	Areia
	mg/dm ³		cmol _c /dm ³			%	%		%	%	%
Franco-aren.	42,2	93,0	3,0	0,0	2,2	59,56	2,5	5,5	15	5	80
Fr-arg-aren	35,8	114,0	3,2	0,0	2,2	61,34	2,3	5,3	24	6	70
Argiloso	24,6	96,0	5,5	0,0	4,2	57,79	4,6	5,2	49	16	35
Muito argiloso	26,9	101,0	5,0	0,5	5,2	50,29	3,9	5,2	64	14	22

Análises realizadas no Laboratório de Análise de Solo e Foliar da Escola de Agronomia – UFG

plantas.

Para preparo do inóculo, as fêmeas do nematóide foram extraídas, utilizando-se um conjunto de peneiras de 20 e 60 mesh e lavando-se as raízes sob jato forte de água. As fêmeas coletadas na peneira de 60 mesh foram transferidas para um conjunto de peneiras de 100 e 400 mesh e rompidas com o auxílio de um bastão de vidro. Os ovos retidos na peneira de 400 mesh foram recolhidos em um Becker. A concentração da suspensão de ovos e J2 foi determinada, com o auxílio de microscópio óptico e câmara de Peters, e ajustada para 1000 ovos e J2/mL.

As avaliações foram realizadas aos 104 dias e as variáveis tomadas foram o número de fêmeas de *H. glycines* no sistema radicular e o número de cistos/100 cm³ de solo. Para contagem do número de fêmeas, estas foram extraídas seguindo metodologia já descrita para preparo do inóculo, coletadas em papel de filtro sobre calha telada (Andrade *et al.*, 1995) e examinadas sob microscópio estereoscópico.

A extração dos cistos foi realizada a partir de amostras de 100 cm³ de solo, empregando-se o método da suspensão em água e peneiramento (Shepherd, 1970). Após extração, os cistos foram coletados em papel de filtro, sobre calha telada, e levados ao microscópio estereoscópico para contagem.

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à análise de variância, adotando-se o nível de significância de 5% para o teste de F. Nos casos em que houve diferença significativa foi realizada análise de regressão.

Resultados e Discussão

As médias do número de fêmeas de *H. glycines* nas raízes e de cistos/100 cm³ de solo, em função da utilização de substrato

Tabela 2 - Efeito de teores de argila no solo sobre o número médio de fêmeas de *Heterodera glycines* no sistema radicular de soja 'FT-Cristalina', e de cistos/100 cm³ de solo. UFG, Goiânia, GO, 1998

Teor de argila (%) (classe textural)	Nº de fêmeas nas raízes	Nº de cistos / 100 cm ³ de solo
15 (franco-arenoso)	1068,60	429,80 b
24 (franco-argilo-arenoso)	1759,20	1333,20 a
49 (argiloso)	1311,00	580,20 b
64 (muito argiloso)	645,20	409,60 b
CV%	45,92	44,97
Média	1196,00	688,20

com diferentes classes texturais, estão expressas na Tabela 2. Tanto o número de fêmeas nas raízes, quanto o número de cistos no solo, foram influenciados pela textura do solo. Os valores observados indicam que os solos franco-argilo-arenoso (24% de argila) e argiloso (49% de argila) foram mais favoráveis ao desenvolvimento de *H. glycines*, resultando em maiores números de fêmeas e de cistos.

A curva que representa a equação de regressão para o número de fêmeas de *H. glycines* no sistema radicular de soja 'FT-Cristalina', em função de diferentes teores de argila no solo, é de natureza quadrática (Figura 1). Inicialmente, o número de fêmeas nas raízes aumentou em função do aumento no teor de argila do solo, sendo máximo com o teor de argila de 34%. A partir deste ponto, a população de fêmeas apresentou significativa redução, indicando que, teores muito altos de argila são mais prejudiciais ao nematóide, do que os teores muito baixos, já que menor número de fêmeas foi observado quando o teor de argila no solo foi superior a 60%.

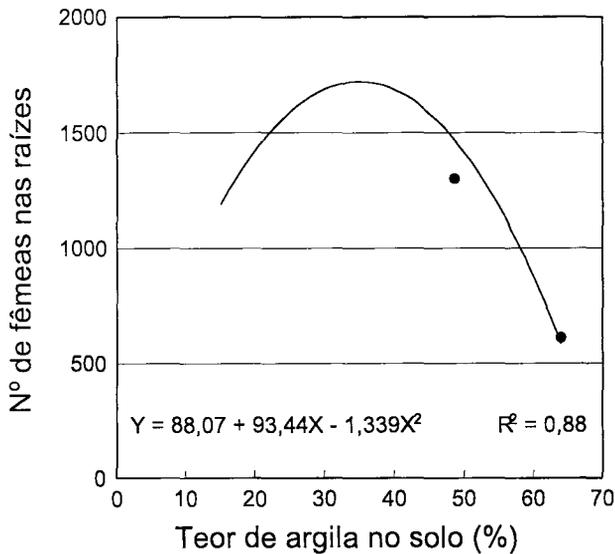


Figura 1 - Curva e equação de regressão para o número médio de fêmeas de *Heterodera glycines*, no sistema radicular de soja 'FT-Cristalina', em função dos teores de argila no solo. UFG, Goiânia, GO, 1998.

Considerando-se o limite acima de 1500 fêmeas no sistema radicular, observa-se que solos com teores de argila entre 22 e 48% foram os mais favoráveis ao desenvolvimento de *H. glycines*.

Comportamento semelhante foi observado com relação ao número de cistos/100 cm³ de solo. Entretanto, nesse caso, a curva de regressão quadrática não explicou bem os dados, uma vez que o coeficiente de determinação foi baixo (R²=0,44). Com base nos resultados apresentados na Tabela 2, nota-se que o número de cistos/100 cm³ de solo foi maior nas classes texturais intermediárias, seguindo o mesmo comportamento observado para o número de fêmeas nas raízes. Maior número de cistos de *H. glycines* ocorreu no solo de textura franco-argilo-arenosa, com teor de argila de 24%.

Esses resultados concordam com aqueles obtidos por Hernandez *et al.* (1993), que observaram maiores populações de *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, 1913, em solo franco-arenoso, o que foi influenciado pelo tamanho de poros do solo. Segundo Young (1992), o tamanho de partículas do solo é o principal determinante do tamanho dos poros, o qual, por sua vez, afeta a movimentação dos nematóides. Heatherly & Young (1991) observaram que *H. glycines* aparentemente não manteve sua população em solo de textura fina, em condições

de casa de vegetação. Prot & VanGundy (1981) e Noe & Barker (1985) também notaram que o aumento no teor de argila afeta adversamente a mobilidade e a distribuição de nematóides, embora algum conteúdo de argila pareça ser necessário para o movimento dos mesmos. Estudos de Koenning *et al.* (1988) sugerem que há limites, tanto mínimo quanto máximo, no conteúdo ótimo de areia, para as espécies de *Heterodera*.

Young & Heatherly (1990) observaram a penetração de juvenis de *H. glycines*, tanto em solo argiloso como em solo franco-siltoso. Entretanto, verificaram um menor número de ovos/cisto e de cistos em solo argiloso. O solo argiloso pareceu ser menos favorável para as fêmeas de *H. glycines*, o que pode ter sido resultado de lenta maturação de cistos nesse tipo de solo, visto que os juvenis penetraram as raízes de soja em ambos os solos.

Os resultados podem ser explicados também pela influência da textura sobre a umidade do solo. De acordo com Norton (1978), a textura do solo determina a capacidade de retenção de umidade e a aeração. É um importante determinante do crescimento e da produção da planta. O efeito sobre a população de nematóides, seria consequência do efeito sobre a planta, por causa da natureza obrigatória da associação. Uma planta com bom suprimento de água, desenvolve-se melhor e tem sistema radicular mais vigoroso, oferecendo mais sítios de alimentação para o nematóide. Isto foi confirmado por Koenning *et al.* (1988), que observaram populações de *H. glycines* menores em solos com alto conteúdo de areia. No entanto, no presente estudo, parâmetros relativos às plantas não foram avaliados por não terem sido observadas diferenças visuais no seu desenvolvimento.

Slack *et al.* (1972) relataram que, solo com bom suprimento de água, permitiu a manutenção da infectividade de *H. glycines*, por um período significativamente longo. Redução no desenvolvimento de *H. glycines*, indicado pelo baixo número de cistos, em solo arenoso excessivamente úmido, pode estar relacionado com o nível mínimo de O₂, parasitismo fúngico, ou redução na emergência de juvenis dos cistos.

Diferentemente, Dropkin (1980) afirma que solos leves são mais favoráveis a grandes populações de nematóides. De acordo com este autor, em solos leves, a água drena rapidamente e as plantas ficam sujeitas a secas intermitentes. Com isso as plantas sofrem maior estresse, ficando mais predispostas ao ataque pelos nematóides.

Os resultados obtidos confirmam os de Prot & VanGundy (1981), Crozzoli & Hernandez (1989) e Hernandez *et al.* (1993), em que teores muito elevados de argila são prejudiciais aos nematóides de maneira geral e que, mesmo em solos arenosos, algum teor de argila é requerido para que possam se movimentar.

Conclusão

Solos de classes texturais intermediárias, como franco-argilo-arenoso e argiloso, com teores de argila variando de 22 a 48%, são mais favoráveis ao desenvolvimento de *H. glycines*.

Literatura Citada

- ANDRADE, P.J.M.; GL. ASMUS & J.F.V. SILVA. 1995. Um novo sistema para detecção e contagem de cistos de *Heterodera glycines* recuperados de amostras de solo. *Fitopatologia Brasileira*, 20(suplemento): 358.
- CARES, J.E. & J.G. BALDWIN. 1995. Nematóides formadores de cistos do gênero *Heterodera*. In: LUZ, W.C. (ed.) Revisão anual de patologia de plantas. Passo Fundo, v. 3, p.29-84.
- CROZZOLI, R. & A.J. HERNANDEZ. 1989. Influência de la textura del suelo sobre la actividad del nematodo de los cítricos, *Tylenchulus semipenetrans*. *Fitopatología Venezolana*, 2(2):62.
- DIAS, W. P.; J. F. V. SILVA; A. GARCIA & G.E.S. CANEIRO. 2005. Distribuição de raças de *Heterodera glycines* no Brasil. In: Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, XXVII, Cornélio Procopio. Resumos, p.365-366.
- DROPKIN, V.H. 1980. Introduction to plant nematology. New York, John Wiley & Sons. 293p.
- EMBRAPA. 1995. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil 1995/96. Londrina, EMBRAPA - CNPSo. 149p. (Documentos, 88).
- EMBRAPA. 2004. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Tecnologia de Produção. 2004/2005. Londrina, EMBRAPA - CNPSo. 164p. (Documentos, 96).
- HEATHERLY, L.G & L.D. YOUNG 1991. Soybean and soybean cyst nematode response to soil water content in loam and clay soils. *Crop Science*, 31(1):191-196.
- HERNANDEZ, A.J.; R. CROZZOLI & D. RIVAS. 1993. Capacidad reproductiva de *Tylenchulus semipenetrans* em tres suelos de diferentes texturas. *Fitopatología Venezolana*, 6(2):40-41.
- KOENNING, S.R.; S.C. ANAND & J.A. WRATHER. 1988. Effect of within-field variation in soil texture on *Heterodera glycines* and soybean yield. *Journal of Nematology*, 20(3):373-380.
- KOENNING, S.R.; H.E. DUNCAN; J.E. BAILEY; K.R. BARKER & J.L. IMBRIANI. 1990. Nematode thresholds for soybeans, corn, cotton, and peanuts. Raleigh, North Carolina Agricultural Extension Service. 6p.
- NOE, J.P. & K.R. BARKER. 1985. Relation of within-field spatial variation of plant-parasitic nematode population densities and edaphic factors. *Phytopathology*, 75:247-252.
- NORTON, D.C. 1978. Ecology of plant-parasitic nematodes. New York, John Wiley & Sons.
- PROT, J.C. & S.D. VAN GUNDY. 1981. Effect of soil texture and the clay component on migration of *Meloidogyne incognita* second-stage juveniles. *Journal of Nematology*, 13(2):213-217.
- SCHMITT, D.P. 1992. Population dynamics. In: RIGGS, R.D. & J.A. WRATHER (ed.) Biology and management of the soybean cyst nematode. St. Paul, APS, p.51-59.
- SCHMITT, D.P.; H. FERRIS & K.R. BARKER. 1987. Response of soybean to *Heterodera glycines* races 1 and 2 in different soil types. *Journal of Nematology*, 19(2): 240-250.
- SHEPERD, A. M. 1990. Extraction and estimation of *Heterodera*. In: Southey, J. F. Laboratory methods for work with plant and soil nematodes. Commonwealth Agricultural Bureaux. Tech. Bull. 2, p.23-33.
- SLACK, D.A.; R.D. RIGGS & M.L. HAMBLEN. 1972. The effect of temperature and moisture on the survival of *Heterodera glycines* in the absence of a host. *Journal of Nematology*, 4: 263-266.
- TODD, T.C. & C.A.S. PEARSON. 1988. Establishment of *Heterodera glycines* in three soil types. *Annals of Applied Nematology*, 2: 57-60.
- YORINORI, J.T.; P.R. GALERANI & A. GARCIA. 1994. Manejo da cultura para controle do nematóide de cisto da soja. EMBRAPA/CNPSo, Londrina, 26p. (Documentos, 83).
- YOUNG, L.D. 1992. Epiphytology and life cycle. In: RIGGS, R.D. & J.A. WRATHER (ed.) Biology and management of the soybean cyst nematode. St. Paul, APS, p.27-36.
- YOUNG, L.D. & L.G. HEATHERLY. 1990. *Heterodera glycines* invasion and reproduction on soybean grown in clay and silt loam soils. *Journal of Nematology*, 22(4): 618-619.