

Efeito de texturas do solo sobre populações de *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* em soja

Luanna Karoline Rinaldi¹, Joselito Nunes² e Tatiane Dalla Nora Montecelli³

Resumo: A textura do solo é um importante fator que afeta a produtividade das culturas e a população de nematoides parasitas de plantas. O tipo de solo influencia os potenciais de dano de vários nematoides, inclusive *Meloidogyne spp.* O presente trabalho tem por objetivo avaliar o efeito do teor de argila, sobre a população de nematoides formadores de galha, *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita*, utilizando-se a cultivar CD 206. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), sendo dois testes, com cinco tratamentos e dez repetições. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, da Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola - COODETEC. As parcelas foram representadas por: T1: Arenoso (11% de argila), T2: Franco-arenoso (17% de argila), T3: Franco-argilo-arenoso (32% de argila), T4: Argiloso (56% de argila) e T5: Muito argiloso (85% de argila). O efeito das diferentes texturas foi avaliado por meio da nota de formação de galhas (%), fator de reprodução (FR) e peso da raiz (g). Os resultados demonstraram que, solos mais arenosos tiveram maior nota de galha, e maior fator de reprodução (FR) no experimento inoculado com *Meloidogyne javanica*. O tipo de solo para o experimento com *Meloidogyne incognita* não teve influência para nenhuma das variáveis avaliadas.

Palavras-chave: Nematóide da galha, teores de Argila, *Glycine max* (L.) Merrill.

Effect of soil texture on populations of *Meloidogyne javanica* and *Meloidogyne incognita* populations in soybean

Abstract: Soil texture is an important factor affecting crop yields and population of plant parasitic nematodes. The soil influence the potential damage of nematodes, including various *Meloidogyne spp.* Sandy soils, which present higher porosity, facilitate the movement of nematodes for the infection of plants. In soils predominantly clay porosity is smaller, reducing nematode infection. This study aims to evaluate the effect of different percentages of clay, on the population of Root-knot nematodes, *Meloidogyne javanica* and *Meloidogyne incognita*, using CD 206 cultivar. The experimental design was a randomized block design (RBD), two tests with five treatments and ten replicates. The experiment will be conducted in a greenhouse, at Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola - COODETEC located in Cascavel - PR. The treatments were: T1: Sandy (11% clay), T2: Sandy-loam (17% clay), T3: Sandy-clay-loam (32% clay), T4: Clay (56% clay) and T5: Silty-clay (85% clay). The effect of different textures was evaluated by the root gall index, reproductive factor (final population/initial population) and root weight (g). The results show that, sandier soils had highest score of root-knot, and the highest reproduction rate (FR) in the experiment with *Meloidogyne javanica* inoculation. The soil for the experiment with *Meloidogyne incognita* had no influence on any variable.

Key words: Root-knot nematodes, levels of Clay, *Glycine max* (L.) Merrill.

Introdução

A expansão da cultura da soja no Brasil tem sido crescente, podendo ser afetada por diversas doenças, causando perdas econômicas ao agricultor, aproximadamente 40 doenças causadas por fungos, bactérias, nematoides e vírus já foram identificadas no Brasil. As doenças que ocorrem na raiz, ou radiculares, são geralmente de difícil controle e podem causar danos importantes na cultura (SOARES, 2011).

Nematoides formadores de galhas nas raízes, pertencentes ao gênero *Meloidogyne* estão entre as principais doenças do solo (LORDELLO, 1982). Os nematóides de galhas, *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* são as espécies mais importantes para a cultura da soja no Brasil. *M. javanica* tem ocorrência generalizada, enquanto *M. incognita* predomina em áreas cultivadas anteriormente com café ou algodão (DIAS, 2010).

Nas lavouras de soja onde os nematoides de galhas estão presentes, são observadas manchas em reboleiras, onde as plantas ficam pequenas e amarelas. As folhas das plantas afetadas, normalmente apresentam manchas cloróticas ou necroses entre as nervuras, caracterizando a folha “carijó”. Nas raízes das plantas hospedeiras, observam-se galhas em número e tamanho variados, dependendo da suscetibilidade da cultivar e da densidade populacional do nematoide no solo (ALMEIDA; SEIXAS, 2010).

Os principais problemas resultantes da ação de nematoides referem-se aos parasitos de órgão subterrâneos, os quais se acham por um tempo longo em contato com o solo. Portanto, as variações de temperatura e umidade, as características físicas do solo etc., podem influenciar sobre as atividades desses componentes do complexo biótico (ALMEIDA; SEIXAS, 2010).

Os nematoides causadores de galhas em raízes e certas espécies dos gêneros *Pratylenchus* e *Trichodorus* vêm se revelando abundantes principalmente nas áreas de solos arenosos. Outros nematoides, porém, mostram-se numerosos em solos ricos em argila. Estão aqui o nematoide da beterraba (*Heterodera schachtii*), o nematoide dos caules (*Ditylenchus dipsaci*) etc. Há ainda nematoides que ocorrem com frequência em solos tanto argilosos como arenosos. É o caso do nematoide das plantas cítricas (*Tylenchulus semipenetrans*) (LORDELLO, 1982).

A textura do solo influencia na porosidade e na capacidade de retenção de água pelo solo que interferem no comportamento e no potencial de dano dos nematoides (YONG, 1992).

A mudança na capacidade de retenção de água influencia a umidade do solo. Baixa umidade no solo, não deixa acontecer a eclosão e afeta o desenvolvimento embrionário, aumentando no solo a quantidade de ovos com J2 (juvenis de segundo estágio) a espera de condições propícias para a eclosão, aumentando o ciclo do nematoide (PEIXOTO *et al.*, 2011 *apud* STARR, 1993).

As larvas de nematoides passam pelos espaços porosos do solo, portanto o tamanho dos espaços dos poros depende do tamanho das partículas do solo, portanto o movimento é impossível se os poros forem muito pequenos (TAYLOR; SASSER, 1978).

Solos mais arenosos são mais favoráveis à ocorrência de nematoides porque a aeração é maior quando comparado com solos argilosos (DROPKIN, 1980).

A textura do solo é um importante fator que afeta tanto a produtividade das culturas quanto as comunidades de nematoides parasitas de plantas. O tipo de solo influencia a gravidade de danos de vários nematoides, inclusive *Meloidogyne incognita* (ROCHA *et al.*, 2006 *apud* KOENNING *et al.*, 1988).

O controle de *Meloidogyne spp.* é dificultado pela sua alta capacidade reprodutiva, ampla gama de hospedeiros e sua adaptação a diferentes condições e ecossistemas (FERRAZ, 1985).

Objetivou-se com este trabalho estudar o efeito da textura do solo sobre a população das duas espécies de nematoides formadores de galhas, *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* em soja.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no período de agosto a outubro de 2013, conduzido em casa de vegetação, da Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola - Coodetec, localizada no município de Cascavel - PR. Tendo como coordenadas geográficas Latitude: -24.9555, Longitude: -53.4552, 24° 57' 20" 153 Sul, 53° 27' 19" Oeste e altitude de 782 metros.

Para avaliar o efeito da textura do solo sobre a população de *Meloidogyne spp.* foram realizados 2 testes, um com *Meloidogyne javanica* e outro com *Meloidogyne incognita*, utilizando 50 tubetes para cada teste, dispostos sobre bancadas com bordas elevadas, testando cinco tratamentos com dez repetições.

O delineamento utilizado foi de blocos casualizados (DBC), as análises estatísticas foram analisadas através do programa SASM-Agri (sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas), os tratamentos foram constituídos de solos com diferentes classes texturais. Suas análises físico-químicas estão na tabela 1 e os tratamentos foram assim definidos: 1): Arenoso (11% de argila), 2): Franco-arenoso (17% de argila), 3): Franco-argilo-arenoso (32% de argila), 4): Argiloso (56% de argila) e 5): Muito argiloso (85% de argila).

Tabela 1 - Resultado das análises físicas dos diferentes solos preparados, utilizados como substrato no experimento. Cascavel - PR, 2013

	Argila (%)	Silte (%)	Areias (%)	Classe Argila
Tratamento - 1	11	1	88	Arenoso
Tratamento - 2	17	2	81	Franco-arenoso
Tratamento - 3	32	4	64	Franco-argilo-arenoso
Tratamento - 4	56	7	37	Argiloso
Tratamento - 5	85	15	0	Muito argiloso

Análises realizadas no laboratório de solos da Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola.

Após o preenchimento dos tubetes com substrato foram semeados em cada um, 3 sementes de soja da cultivar CD 206. A emergência das plântulas ocorreu aos quatro dias após a semeadura e aos 10 dias após a semeadura, foi realizado o desbaste, deixando apenas a plântula mais vigorosa por tubete.

Para a obtenção do inoculo, foi utilizada uma população de *M. javanica* e uma de *M. incognita* obtidas de plantas mantidas em casa de vegetação. Coletaram-se as plantas com inoculo, lavaram-se as raízes e trituraram-se no liquidificador, com uma solução com 0,5% de hipoclorito de sódio, as fêmeas dos nematoides foram extraídas utilizando um conjunto de peneiras de 500, 250 e 60 mesh, os ovos retirados da peneira de 500 mesh foram recolhidos em um Becker. A concentração da suspensão de ovos foi determinada com o auxílio de microscópio óptico e câmara de Peters.

A inoculação foi realizada com o auxílio de uma pipeta (3ml), logo após o desbaste, foram inoculados 10.000 ovos por planta, sendo a solução depositada em dois sulcos ao redor do colo da planta. Os tubetes foram irrigados sempre que necessário.

O efeito da textura de solo foi avaliado por meio de escala de nota de formação de galhas no sistema radicular (USDA, 2003), apresentado na tabela 2, fator de reprodução (FR) e pela determinação do peso do sistema radicular após a avaliação.

Para determinação do fator reprodutivo dos nematoides, as raízes foram trituradas em liquidificador em velocidade média, utilizando solução de hipoclorito de sódio 5%. Após passar a solução pelo jogo de peneiras, retira-se 1mL da solução e utilizando a câmara de Peters conta-se os ovos por meio do microscópio óptico. Então divide-se o número de ovos inoculados, pelos ovos contados da população final.

O peso da raiz foi determinado, com o auxílio de uma balança de precisão, foram pesadas todas as raízes das plantas de cada experimento (1 e 2) aos 40 dias após a semeadura, após realizar as avaliações de formação de galhas.

Tabela 2 - Escala de notas para a avaliação da formação de galhas no sistema radicular de soja (USDA, 2003)

Nota	
1	< 10% do sistema radicular com pequenas galhas
2	10 a 25% do sistema radicular com galhas e a maioria sendo galhas pequenas;
3	26-50% do sistema radicular com galhas tendo muitas galhas grandes;
4	51-90% de sistema radicular com galhas e a maioria sendo galhas grandes;
5	91-100% de sistema radicular com galhas grandes e algumas raízes apodrecidas;

Resultados e discussão

De acordo com a Tabela 3 houve diferença estatística para as notas de galha de *M. javanica* e *M. incognita*, comparando com os tipos de solos analisados.

Tabela 3 - Efeito de teores de argila no solo sobre nota de galha de *M. javanica* e *M. incognita* em raízes da soja da cultivar CD 206, Cascavel - PR, 2013

Teores de argila (%) (classe textural)	Nota MJ	FR	Nota MI	FR
11 (arenoso)	3,25 a	8,26	2,85 b	1,15
17 (franco-arenoso)	3,05 b	7,2	3,65 a	1,49
32 (franco-argilo-arenoso)	3,10 b	4,75	3,50 a	2,35
56 (argiloso)	3,05 b	5,09	3,60 a	2,59
85 (muito argiloso)	3,05 b	6,43	3,15 b	1,82
CV%	6,58		12,54	

Médias seguidas por mesma letra dentro da coluna, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott 10%.

A literatura descreve que desde os primórdios da fitonematologia é que solos mais arenosos são mais condutivos à ocorrência dos nematoides, de forma que esses patógenos são mais ativos nesses solos (CAMPOS, 1999). No estudo realizado com *M. javanica*, o solo arenoso (11% de argila), foi mais favorável ao desenvolvimento dos nematoides, resultando em nota de galha e fator de reprodução maior.

Para o *M. incognita* os solos com texturas intermediárias (17 a 56% de argila) mostraram-se mais favoráveis para a formação e desenvolvimento de galhas.

Os tratamentos inoculados com *M. javanica* apresentaram maior favorabilidade a multiplicação dos nematoides que os tratamentos inoculados com *M. incognita*, sendo que o

maior fator de reprodução foi obtido nas plantas cultivadas em textura arenosa quando inoculadas com *M. javanica*.

Contrapondo em partes ao observado por Peixoto *et al.* (2010), que em estudo com a cultura do alface, também verificaram que no solo argiloso houve índices de reprodução dos nematoides maiores que no solo arenoso, porém o número de galhas e massa de ovos foi maior no solo arenoso.

Foram feitas também correlações entre as variáveis analisadas para cada espécie de nematoide, através do programa estatístico SASM-Agri, onde os valores mais elevados da variável X tendem a ser associados com valores mais elevados (ou menos elevados) da variável Y. Em outras palavras, quando a variável X aumenta, a variável Y também aumenta (correlação positiva ou forte), quando a variável X diminui, a variável Y também diminui (correlação negativa ou fraca).

A correlação entre nota de galhas no sistema radicular e fator de reprodução é considerada moderada tanto para *M. javanica* quanto para *M. incognita*. Os valores de R² foram 0,60 e 0,63 respectivamente.

Tabela 4 - Efeito de teores de argila no solo sobre peso de raiz de *M. javanica* e *M. incognita* em raízes da soja da cultivar CD 206, Cascavel - PR, 2013

Teores de argila (%) (classe textural)	Peso MJ	Peso MI
11 (arenoso)	2,14 b	1,80 a
17 (franco-arenoso)	1,97 b	2,27 a
32 (franco-argilo-arenoso)	1,99 b	2,20 a
56 (argiloso)	2,01 b	2,22 a
85 (muito argiloso)	2,53 a	2,13 a
CV%	20,99	19,14

Médias seguidas pela mesma letra dentro da coluna, não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott 5%.

A formação de galhas nas raízes das plantas inoculadas com nematoides resultou em aumento da matéria fresca das raízes, com diferença estatisticamente significativa somente em plantas inoculadas com *M. javanica*. Em solos muito argiloso (85% argila) foram obtidos os maiores pesos. Para as plantas inoculadas com *M. incognita* esta diferença não foi observada.

Esses resultados concordam com aqueles obtidos por Charchar, Oliveira e Moita (2008), onde observaram que a adição de areia ao solo teve efeito negativo sobre massa fresca (MFR) e seca de raízes (MSR) do tomateiro 'Rutgers' inoculado com quatro populações de *Meloidogyne*, ocorrendo redução na massa de raízes à medida que se aumentou a percentagem

de areia nos substratos de latossolo vermelho-amarelo (LVA), indicando que, no substrato natural (com a menor percentagem de areia), as plantas tiveram melhor desenvolvimento radicular que nos demais substratos de LVA com maiores percentagens de areia.

Foram obtidas correlações onde de 0,62 entre o peso de raiz e nota de galhas no sistema radicular e de 0,94 entre peso de raiz e fator de reprodução nas plantas inoculadas com *M. incognita*. Indicando existir moderada e forte correlação entre estas variáveis.

O mesmo não pode ser observado para as plantas inoculadas com *M. javanica*, onde se obteve relação fraca e inversa de -0,05 entre o peso de raiz e nota de galhas no sistema radicular e relação fraca de 0,20 entre peso de raiz e fator de reprodução. Neste caso, as variáveis não apresentam interdependência.

Conclusão

Solos arenosos favorecem o maior desenvolvimento e reprodução de *Meloidogyne javanica*.

Solos de classes texturais intermediárias são mais favoráveis ao desenvolvimento de *Meloidogyne incognita*.

Estas informações são uteis para experimentos que visam à caracterização da resistência de linhagens de soja frente aos nematoides formadores de galhas.

Referências

- ALMEIDA, A. M. R.; SEIXAS, C. D. S. **soja-doenças radiculares e de hastes e inter-relações com o manejo de solo e da cultura**. Embrapa soja, Londrina, 2010.
- ALTHAUS, R. A., CANTERI, M. G., GIGLIOTI, E.A. **Tecnologia da informação aplicada ao agronegócio e ciências ambientais: sistema para análise e separação de médias pelos métodos de Duncan, Tukey e Scott-Knott**. Anais do X Encontro Anual de Iniciação Científica, Parte 1, Ponta Grossa, p. 280 - 281, 2001.
- BELAN, H. C., CANTERI, M. G. **AGROSTAT - Sistema de Análise e separação de médias em experimentos agrícolas**. XIII Encontro Anual de Iniciação Científica, Londrina, 2004.
- CAMPOS, V.P. Manejo de doenças causadas por fitonematóides, Curso de pós-graduação à distância: **Manejo de doenças de plantas**. UFLA, 120 p. 1999.
- CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. **SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan**. *Revista Brasileira de Agrocomputação*, V.1, N.2, p.18-24. 2001.
- CHARCHAR J. M.; OLIVEIRA, V. R.; MOITA, A. W. **Reprodução de Meloidogyne spp. em Tomateiro ‘Rutgers’ em Solos de Cerrado com Diferentes Percentagens de Areia**. Embrapa Hortaliças, Brasília (DF) Brasil, 2008.

DIAS, W. P.; GARCIA, A.; SILVA, J. F. V.; CARNEIRO, G. E. S. **Nematoides em Soja: Identificação e Controle**. Embrapa soja, Londrina, 2010.

DROPKIN, V. H. **Introduction to plant nematology**. New York, 1980. 293p.

FERRAZ, S. **Summary report on the current status, progress and needs for *Meloidogyne* research in Brazil (Region III)**. North Caroline State University Graphics, 1985. p. 351-352.

LORDELLO, L.G.E. **Nematoides das plantas cultivadas**. São Paulo, 1982, Nobel.

PEIXOTO, L. A.; ALVES, F.R.; MORAES, W. B. BELAN, L. L. **Quantificação de danos em alface causada por diferentes níveis de *meloidogyne incognita* em diferentes tipos de solo**. Espirito Santo, 2011.

ROCHA, M. R.; CARVALHO, Y.; CORRÊA, G. C.; CATTINI, G. P.; RAGAGNIN, O. **Efeito da textura do solo sobre população de *Heterodera glycines***, 2006.

SOARES, R.M. **Manejo de doenças radiculares da soja causada por *pythium*, *phytophthora* e *rhizoctonia***. Embrapa Soja, Londrina, 2011.

TAYLOR, A. L.; SASSER, J. N. **Biology identification and control of root-knot nematodes**. North Carolina State University, 1978.

USDA- **University States department of Agriculture**, 2003.

YOUNG, L. D. **Epiphytology and life cycle**. In: RIGGS, D. R.; WRATHER, J. A. **Biology and management of the soybean cyst nematode**. APS, St. Paul, 1992. p. 27-36.