

A SOJA E SEUS INIMIGOS DO SOLO

por

J. C. CARVALHO

*Engenheiro agrônomo do Instituto Biológico
em comissão no Instituto Adolfo Lutz*

Antes do término da 2.^a grande guerra mundial já os cientistas, secundados pelos técnicos de alimentação, vinham aconselhando aos governos e aos agricultores, o plantio, em maior escala, de espécies vegetais ricas de substâncias alimentícias, com o objetivo de suprir as faltas observadas em quase tôdas as regiões do mundo. E dentre essas plantas, mereceu a soja (*Glycine max* (L) Merrill) especial menção pelo seu alto teor em proteína, substância esse já escassa na alimentação do homem, em virtude da ingestão, em menor quantidade, de produtos de origem animal. Assim podemos prever o papel importante da soja em futuro próximo, como fornecedora de proteína para grande parte da população do mundo, que cresce anualmente e não é acompanhada, em igual ritmo, de crescimento pelos rebanhos de animais fornecedores de carne.

Aqui entre nós, o brado em favor da soja também foi ouvido e se bem que esta leguminosa já vinha sendo plantada há muitos anos, em escala reduzida pelos agricultores japoneses, parece agora ter tomado novo impulso, não só com as pesquisas programadas no Instituto Agrônomo de Campinas, mas também com a possibilidade do aproveitamento do seu óleo em substituição ao do caroço de algodão, cuja produção vem diminuindo e já não satisfaz aos reclamos do consumo alimentar. Entre outras finalidades, investigam os técnicos daquele Instituto, as variedades de soja mais apropriadas para as nossas condições de solo e de clima e também o grau de resistência aos parasitas. Essa investigação é de suma importância para o êxito de qualquer cultura, pois evidencia as espécies mais suscetíveis aos parasitas existentes na região, obrigando o agricultor a optar por aquelas que apresentarem maior grau de resistência a eles. Dentre os animais parasitas, os insetos e os nematóides ocupam papel importante como destruidores de riqueza. Sobem a milhões de dólares, conforme estimativas dos técnicos, os prejuízos que, somente os nematóides, causam à agricultura nos Estados Unidos. Em o nosso meio, apesar de não possuímos dados a respeito, sabemos que eles ocasionam grandes prejuízos às nossas culturas, principalmente as espécies do gênero *Meloidogyne*, o nematóide das galhas, como é chamado entre nós, e que é parasita de quase tôdas as plantas cultivadas.

Este parasita penetra as raízes das plantas, provoca hiperplasia dos tecidos ao seu redor, formando intumescências, onde são alojados centenas de indivíduos que sugam enorme quantidade de seiva. Esta sangria da planta provoca-lhe sensível desequilíbrio na economia e em consequência

uma redução da produção, que poderá chegar a ser total. Grave ainda é o ataque maciço desses nematóides às plantas ainda novas, pois dele pode resultar a sua morte obrigando o lavrador a um replante oneroso.

Os técnicos do Instituto Agrônômico já fizeram muito, e dos seus trabalhos se pode concluir, por exemplo, que as variedades de soja Abura e Rio Grande, atualmente cultivadas entre nós, são muito suscetíveis ao nematóide das galhas, como também o são, em maior ou menor escala, as 19 outras que foram submetidas a ensaio. Observaram ainda que a variedade La 41-1219, tida como suscetível no sul dos Estados Unidos, revelou-se nos ensaios da Fazenda Sta. Elisa, de regular resistência ao parasita, enquanto a variedade N 46-2652, considerada resistente naquela região norte-americana, mostrou-se suscetível nos ensaios de Campinas. Esses fatos fazem suspeitar de espécies diferentes do nematóide, com preferências para determinadas plantas e que, na ausência das preferidas, atacam outras que lhes estão ao alcance, nas quais o ataque é mais brando e o parasita parece não se desenvolver bem. Resolvemos, por isso, examinar as raízes das plantas cultivadas para identificar as espécies de *Meloidogyne*, responsáveis por esse ataque na Fazenda Sta. Elisa e em outras localidades onde foram estabelecidos os ensaios.

Forneceu-nos o material para estudo o eng. agrônomo, dr. Shiro Miyasaka, que ainda nos auxiliou com informações preciosas relativas ao desenvolvimento das plantas nos diversos campos experimentais.

EXAME DO MATERIAL

O material recebido — solo e raízes de soja com galhas — foi pôsto em funil de Baermann para a coleta de nematóides. Depois sob a lupa retiramos, das próprias galhas, as fêmeas maduras para cortes da região perineal. Estes cortes foram estendidos em lâmina com fixador e examinados ao microscópio. O filtrado do funil de Baermann forneceu-nos, em todos os casos, grande quantidade de machos e larvas de *Meloidogyne*, bem assim como outros parasitas que não interessam neste trabalho.

Para identificar as espécies de *Meloidogyne*, Chitwood baseou-se principalmente nas estrias transversais da cutícula da fêmea, que, na região perineal, formam figura parecida com a impressão digital. Baseado nesse e em outros caracteres menos distintos, pôde ele reconhecer 5 espécies e 1 variedade do gênero em questão. Guiando-nos por esses caracteres é que estudamos e identificamos as espécies encontradas nas raízes de soja cultivadas em vários campos experimentais.

Os resultados dos exames do material de diversas procedências foram distribuídos no quadro 1, no qual podemos ver que a variedade Abura, plantada em Campinas (Fazenda Sta. Elisa), foi parasitada por *M. javanica*.

QUADRO 1

CAMPOS EXPERIMENTAIS	Variedades de soja		
	Abura	La 41-1219	Diversas
Campinas	<i>M. javanica</i>	<i>M. arenaria</i>	
Laranjal Paulista	<i>M. incognita</i> <i>M. arenaria</i>		
Tupã	<i>M. arenaria</i>		
Osvaldo Cruz	<i>M. arenaria</i>		
São José do Rio Preto.....			<i>M. javanica</i> <i>M. incognita</i> <i>M. arenaria</i>
Terra Roxa			<i>M. arenaria</i> <i>M. hapla</i> <i>M. javanica</i>
Pindorama			<i>M. incognita</i> <i>M. arenaria</i>
Monte Alegre do Sul			<i>M. arenaria</i>

Dêste material fizemos 45 cortes da região perineal das fêmeas e examinando-os, encontramos o tipo perineal mostrado na fig. 1, a, b, c, d. Observando-os podemos notar que as estrias transversais são interrompidas, lateralmente, por dupla incisura, que desaparece nas proximidades do ânus. Os machos examinados tinham 2 testículos e alguns eram indivíduos intersexuados, como mostramos na fig. 6. Neste exemplar os órgãos femininos desenvolveram-se um pouco mais do que ocorre comumente, podendo-se ver, com facilidade, a vulva e o ânus. A conformação da região perineal, a presença de indivíduos intersexuados e os machos com 2 testículos, não deixam dúvidas de que esta espécie é *M. javanica*.

A variedade de soja La 41-1219 foi atacada nos ensaios de Campinas (Fazenda Sta. Elisa) pela espécie *M. arenaria*, como é mostrado na fig. 2, a, b, c, d. Os numerosos exames dêste material sempre revelaram uma conformação perineal como mostramos na figura mencionada, ou seja, com linhas mais ou menos contínuas e sem interrupção lateral. Os machos não tinham a formação incipiente de órgãos femininos como em *M. javanica*. Notamos ainda que havia, nas preparações, certa porcentagem de indivíduos de menor porte, fazendo supor que pertencessem a outra espécie não identificada.

Examinamos raízes de soja de algumas variedades, provenientes de campos experimentais do interior do Estado e verificamos a ocorrência de, pelo menos, mais 2 espécies do nematóide das galhas, das quais apresentamos os desenhos esquemáticos. Infelizmente, porém, não podemos indicar

às variedades de soja cultivadas nesses campos, cujas anotações se perderam inexplicavelmente. A soja de São José do Rio Preto foi atacada, segundo se depreende da formação das estrias perineais, mostradas nos desenhos da fig. 3 por *M. arenaria* a, por *M. incognita* b e por *M. javanica* c e d. As plantações de Terra Roxa foram atacadas por *M. arenaria* a, por *M. hapla* b, c e por *M. javanica* d, fig. 4. (a, b, c, d). Nos campos de Pindorama, achamos *M. incognita* a e *M. arenaria* b, c, d, fig. 5 a, b, c, d. A variedade Abura, que se mostrou muito suscetível a *M. javanica* em Campinas, foi ainda atacada em São José do Rio Preto, Pindorama, Tupã e Osvaldo Cruz por *M. arenaria*, como vemos no quadro 1.

DISCUSSÃO

Os resultados dos exames das raízes de soja revelaram a ocorrência de pelo menos 4 espécies do nematóides da galhas. As espécies deste parasita são extremamente adaptáveis aos novos hospedeiros, como notou Chitwood e por isso não é surpreendente que uma mesma planta se apresente parasitada por mais de uma espécie do nematóide. Há, entretanto, plantas como *Crotalaria spectabilis* Roth, cujas raízes podem ser penetradas pelas larvas infestantes do parasita, mas estas, não encontrando condições apropriadas, não se desenvolvem e acabam desaparecendo. Há ainda plantas que são suscetíveis somente a determinadas espécies, como é o caso do amendoim, que segundo Christie, é resistente a algumas espécies de *Meloidogyne*, mas suscetível a *M. hapla* e *M. arenaria*.

Suscetibilidade e resistência são termos usados freqüentemente em patologia e sua significação tem sido objeto de acurado estudo de especialistas. Assim para Tyler, suscetibilidade é a condição de ser a planta hospedeira apropriada para determinado parasita; e resistência é a capacidade de obstruir a invasão do parasita. Este conceito de resistência de Tyler foi alterado, em virtude de ter verificado Barrons (1939), que, quando se expõem 2 plantas, uma, suscetível como o tomateiro e outra, resistente como *Crotalaria spectabilis*, a idênticas condições favoráveis para a infestação, as raízes de ambas são infestadas por grande número de larvas. Trabalhando no mesmo assunto com um maior número de plantas, observou Barrons que as plantas resistentes foram infestadas pelas larvas do parasita, mas estas não se desenvolveram dentro do hospedeiro. Referindo-se a nematóides parasitas de animais, La Page estabeleceu como critério de resistência: 1) Impossibilidade do nematóide viver dentro do hospedeiro, sobrevivendo sua morte. 2) Decrescimento da produção de ovos e larvas. 3) Inibição do crescimento e do desenvolvimento, de modo que a maturidade se retarde, pois quando já maduro é atrofiado e curto. Este critério, na opinião de Gemmell, Christie e outros, adapta-se aos parasitas vegetais que são sedentários, principalmente para o nematóide das galhas.

A variedade de soja La 41-1291 mostrou-se suscetível a uma espécie do nematóide das galhas (não sabemos se a uma ou mais espécies deste parasita), na região sul dos Estados Unidos, mas, nos ensaios de Campinas, esta variedade apresentou resistência moderada à espécie *M. arenaria*, o que faz suspeitar seja outra a espécie que ocorre naquela região norte-americana. A variedade N 46-2652 mostrou resistência no sul dos Estados Uni-

dos e relativa suscetibilidade nos ensaios de Campinas, segundo afirmaram os técnicos do Instituto Agrônômico. Infelizmente não conseguimos material desta variedade para identificação do parasita e por isso não sabemos qual a espécie que a atacou. O fato ocorrido com essas 2 variedades de soja parece confirmar a suspeita de se tratar de espécies diferentes do nematóide das galhas, atacando aqui e lá; no sul dos Estados Unidos por não ser a variedade de soja hospedeiro da espécie lá existente, portou-se como resistente, mas em Campinas apresentou-se suscetível, em presença da espécie do nematóide ali existente.

Ainda no quadro 1 podemos ver a extrema suscetibilidade da variedade Abura às diversas espécies do nematóide. Em Campinas foi parasitada por *M. javanica*; em Laranjal Paulista, por *M. incognita* e *M. arenaria*; em Tupã e Osvaldo Cruz, por *M. arenaria*. Sendo assim tão suscetível às espécies do nematóide terá de ser abandonada pelos lavradores, quando o solo ficar infestado pelo parasita.

Vemos também no mencionado quadro a ocorrência de ataque do parasita em campos experimentais, localizados em vários municípios paulistas. Além das espécies *M. javanica*, *M. arenaria* e *M. incognita*, já citadas, observamos ainda *M. hapla* nos campos de Terra Roxa. A ocorrência de várias espécies do nematóide das galhas em campos do interior do Estado justifica, plenamente, a investigação iniciada pelos técnicos do Instituto Agrônômico, no sentido de apurar quais as variedades de soja mais indicadas para os nossos solos sob os pontos de vista fitopatológico.

RESUMO E CONCLUSÕES

A cultura de soja para fins alimentícios vem ganhando terreno em todo o mundo e também entre nós, no Estado de São Paulo. Aqui como em outras regiões, sofre essa cultura o ataque severo de parasitas vegetais e animais, que causam danos de monta. Dentre os animais parasitas sobressaem os nematóides, que, penetrando as raízes da planta, sugam-lhe parte da seiva, determinando sensível diminuição da produção. Nos ensaios do Instituto Agrônômico, verificação das melhores variedades para as nossas condições ecológicas, o problema da resistência aos nematóides não foi olvidado, ao contrário, foi considerado como dos mais importantes para o êxito dessa cultura.

O material dos campos experimentais, que nos foi entregue para exame e identificação das espécies parasitas, revelou que a soja é suscetível ao nematóide das galhas, principalmente à variedade Abura. Uma das variedades, a N 46-2652, que se mostrara resistente no sul dos Estados Unidos, comportou-se diferentemente nos ensaios de Campinas, sendo considerada relativamente suscetível. Outra, La 41-1219, suscetível naquela região norte-americana, exibiu moderada resistência em Campinas. O fato pode ser interpretado, como sendo devido à ocorrência, em ambas regiões, de espécies diferentes do mesmo parasita, com preferência maior ou menor para determinadas variedades ou espécies de plantas.

Os exames do material dos campos experimentais de S. José do Rio Preto, Terra Roxa, Pindorama, Laranjal Paulista, Tupã e Osvaldo Cruz

revelaram, pelo menos, 4 espécies do nematóide das galhas : *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. incognita* e *M. hapla*.

O problema da escolha de variedades apropriadas, tendo em vista o nematóide das galhas, é complexo, devido, sem dúvida, ao fato de serem, as espécies de *Meloidogyne*, extremamente adaptáveis aos novos hospedeiros. Parece-nos problemático a obtenção de resultados favoráveis com plantações de variedades tidas como resistentes em outras regiões.

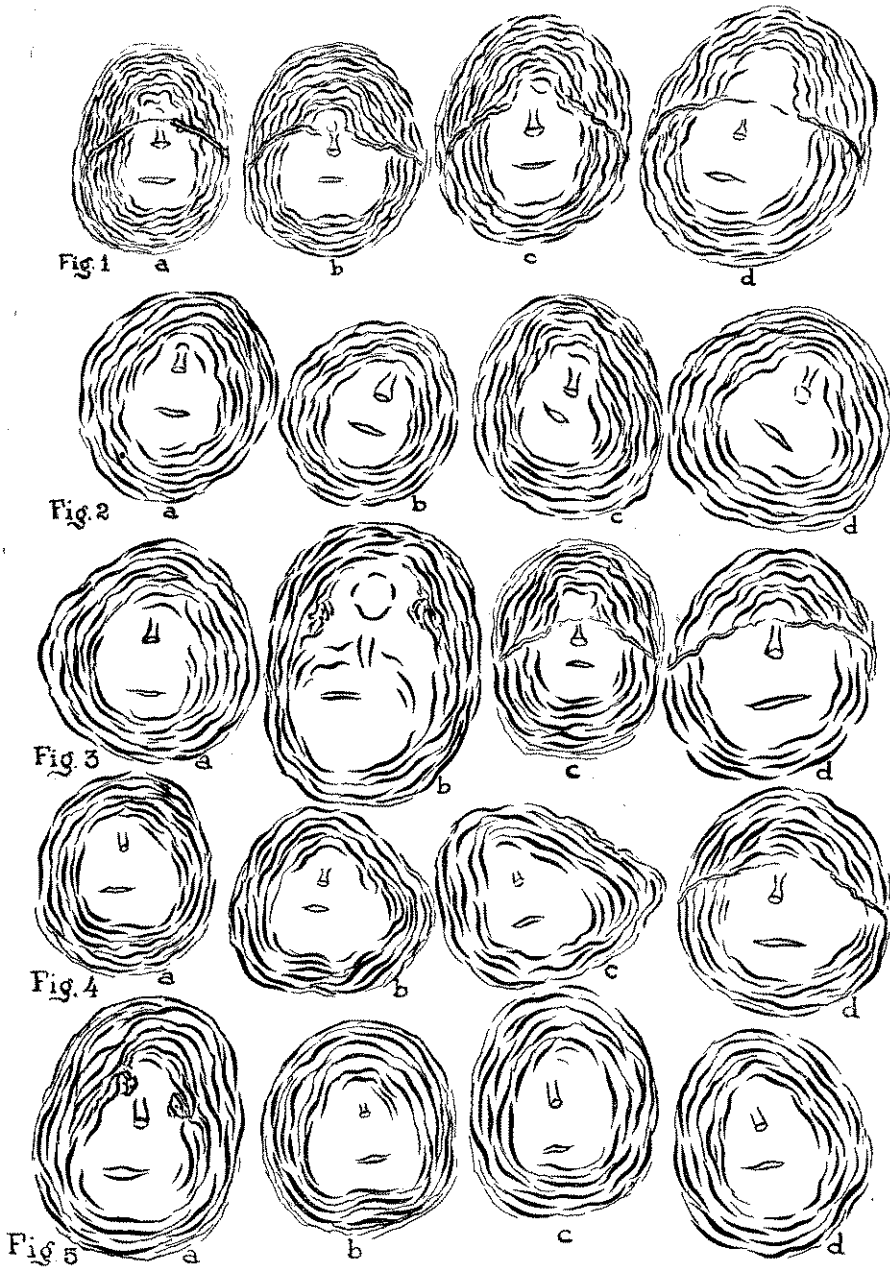
SUMMARY

Soybean varieties cultivated in the State of São Paulo have shown severe attacks by root-knot nematodes. The study of the parasites showed that at least the following 4 species of them were present attacking the soybean roots : *Meloidogyne javanica*, *M. arenaria*, *M. incognita* and *M. hapla*.

Variety La 41-1219 considered to be susceptible in Southern part of the United States, proved to be slightly resistant in Campinas to the species *M. arenaria*. Variety Abura was severely attacked by the species *M. javanica*, *M. arenaria* and *M. incognita*. *M. hapla* was present in roots of soybean (var.?) cultivated in Terra Roxa.

BIBLIOGRAFIA

- BARRONS, K. C. — 1939 — Studies of the nature of root-knot resistance. Jour. Agric. Research 58(4) : 263-272.
- CHITWOOD, B. G. — 1949 — "Root-knot Nematodes" — Part. 1. A revision of the Genus *Meloidogyne* Goeldi, 1887. Proc. Helminth. Soc. Wash, 16(2) : 90-104.
- CHISTIE, J. R. — 1949 — Host-parasite Relationships of the Root-knot Nematodes *Meloidogyne* spp. 111. The Nature of Resistance in Plants to Root Knot. Proc. Helminth Soc. Wash. 16(2) : 104-108.
- GEMMELL, ALLAN R. — 1943 — The resistance of potato varieties to *Heterodera schachtii* Schmidt, the potato-root eelworm. Annals Appl. Biol., 30(1) : 67-70.
- LA PAGE, G. — 1937 — Nematodes parasitic in animals. 172 pp. London, Methuen and Co.
- SILVA, J. GOMES DA, LORDELLO, L. G. e SHIRO MIYAKA — 1952 — Observações sobre a resistência de algumas variedades de soja ao nematóide das galhas. Bragantia, 12 : 59-63.
- TYLER, JOCELYN — 1941 — Plants reported resistant or tolerant to root-knot nematode infestation. S. S. Dept. Agric., Misc. Publ. 406, 91 pp.



Figs. 1 a 5 — Desenho esquemático da região perineal das fêmeas de *Meloidogyne*: 1 a, b, c, d - *M. javanica*; 2 a, b, c, d - *M. arenaria*; 3 a - *M. arenaria*; b - *M. incognita*; c, d - *M. javanica*; 4 a - *M. arenaria*; b, c - *M. hapla*; d - *M. javanica*; 5 a - *M. incognita*; b, c, d - *M. arenaria*.

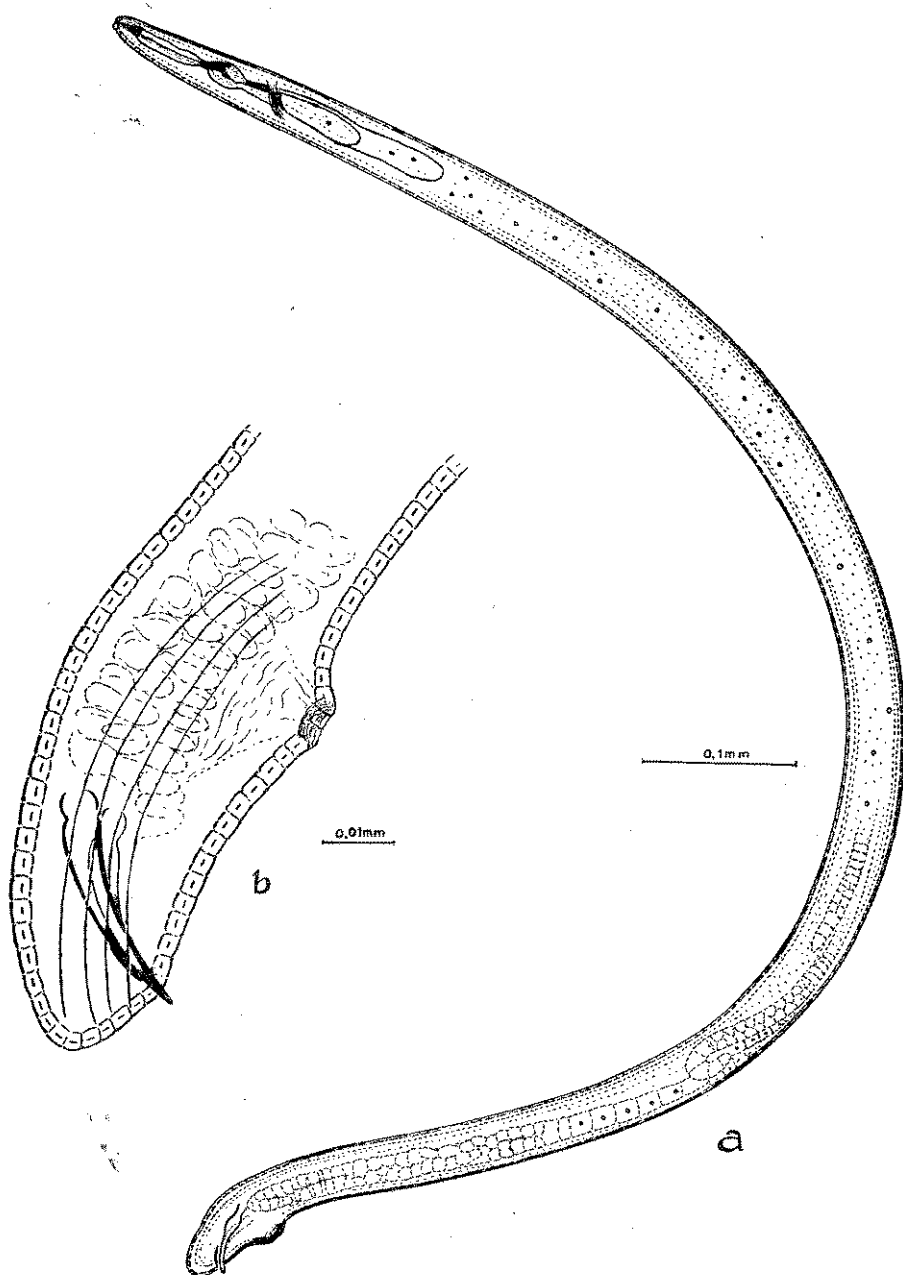


Fig. 6 — *Meloidogyne javanica*; a, macho intersexuado; b, cauda do macho.