

Danos Causados à Cultura da Soja por Nematóides do Gênero *Meloidogyne*

Guilherme Lafourcade Asmus

"Estimativas confiáveis dos prejuízos causados pelos patógenos são um pré-requisito para o desenvolvimento de qualquer programa bem sucedido de controle de doenças. A quantificação de danos é, portanto, um ponto chave na definição de qualquer estratégia de controle"

Bergamin Filho & Amorim (1996)

1. Danos

D'Emilia Aug. Góldi del. Rio de Janeiro, 1887.



Por definição, dano é qualquer redução na qualidade e/ou quantidade da produção (Bergamin Filho, 1995). Esta, por sua vez, é o produto mensurável de valor econômico de uma cultura. Os danos causados por organismos fitopatogênicos, tais como os nematóides, relacionam-se diretamente com a densidade populacional do patógeno ou, indiretamente, com a quantidade ou intensidade dos sintomas (ou injúria) causados às plantas.

Conforme mencionado já no Capítulo 1, plantas de soja infectadas por nematóides das galhas apresentam sintomas na parte aérea caracterizados por variados graus de subdesenvolvimento,

¹ Pesquisador, Embrapa Agropecuária Oeste, C.P. 661, 79804-970, Dourados, MS, email: asmus@cpao.embrapa.br

amarelecimento e a tendência de murchar em condições de deficiência hídrica durante períodos de altas temperaturas e clima seco (Figura 1a). Não raro, as folhas de plantas parasitadas apresentam manchas cloróticas e necrose entre as nervuras, conhecidas como folha "carijó" (Figura 1b). Mas é nas raízes que se observa a expressão clássica e mais conspícua do parasitismo, tal seja o aparecimento de galhas ou tumores, em número e tamanho variados, dependendo da suscetibilidade da variedade de soja e da densidade populacional do nematóide (Figura 1c).

Embora seja amplamente aceita a idéia de que a quantificação dos danos causados por nematóides às plantas seja necessária para a tomada de decisão do uso de medidas de controle, poucos são os trabalhos desenvolvidos que tratam especifica e detalhadamente do assunto. Relatos incluindo os resultados de levantamentos dos danos causados por nematóides a diversas culturas no mundo e particularmente nos EUA, como os de Wrather (1997) e Koenning et al. (1999) respectivamente, são de grande valia tanto para a orientação do manejo de áreas infestadas como ao estabelecimento de políticas públicas de financiamento da produção e de projetos de pesquisa. Segundo esses levantamentos, os danos causados por nematóides na soja podem atingir 15% da produção, o que, em termos globais, representaria uma perda de cerca de 78 milhões de dólares americanos.

Considerados apenas os nematóides de galhas, a literatura internacional relata perdas de produtividade em cultivares suscetíveis de soja variáveis de 30 a 90 % (Sinclair & Shurtleff, 1975). Com efeito, a patogenicidade de *Meloidogyne incognita* e *M. arenaria* e a relação inversa entre densidades populacionais crescentes desses fitonematóides e a produtividade, têm sido amplamente demonstradas (Appel & Lewis, 1984; Meena & Mishra, 1993; Pedrosa et al., 1994; Kinloch, 1974; Windham & Barker, 1993).

No Brasil, uma das primeiras tentativas de estabelecer o volume de perdas relacionadas a nematóides foi realizada por nematologistas radicados no estado de São Paulo, que estimaram ser o gênero *Meloidogyne* causador de perdas da ordem de 10% à cultura da soja (Lordello, 1981). Dos poucos levantamentos realizados posteriormente para determinar perdas em condições de lavoura, *M. javanica* mostrou-se responsável pela redução de cerca de 18% da produção de grãos (Antonio & Oliveira, 1989). No caso de *M. incognita*, foram registradas perdas variáveis entre 20 e 30% (Lehman et al., 1976). Observações de campo mostram, no entanto, que perdas totais podem ocorrer em lavouras sob situações que favoreçam muito o parasitismo. Em anos com boa precipitação durante a fase vegetativa da soja, por exemplo, não raro ocorre um bom desenvolvimento, porém superficial, do sistema radicular das plantas. O grande volume de raízes permite o aumento intenso da população do nematóide, de forma que, havendo

Danos X Perdas

Como já citado neste capítulo, a quantificação de danos é de extrema importância para o estabelecimento de estratégias de controle das nematoses. Muitas vezes, **dano** tem sido confundido com **perda**. Embora ambos estejam estreitamente relacionados, o primeiro refere-se a qualquer redução na qualidade e/ou quantidade da produção. Diferentemente, **perda** diz respeito à redução em retorno financeiro por unidade de área devida à ação de organismos nocivos e, portanto, é muito mais difícil de ser determinada, especialmente em países de economia instável, pois depende de fatores típicos da região e do momento. **Dano** geralmente acarreta **perda**, mas não necessariamente, já que mecanismos de preço podem interferir (Bergamin Filho, 1995).

na sequência do ciclo da cultura a ocorrência de “veranicos”, efeitos drásticos sejam verificados, inclusive com a morte de grande número de plantas.

Os nematóides de galhas, principalmente *M. javanica* e *M. incognita*, apresentam extensa distribuição no território nacional, e freqüentemente causam reduções substanciais à produção. Desses, ao que tudo indica, *M. javanica* é a espécie mais agressiva e de ocorrência mais generalizada (EMBRAPA, 1996), em especial no Brasil-Central. Uma recente estimativa (Yorinori, 2000) dá conta que, somente na safra 1999/2000, o prejuízo causado pelos nematóides de galhas na sojicultura tenha sido de 52,2 milhões de dólares.

Cabe, no momento, um alerta sobre a possibilidade de outros tipos de perdas, *a priori* não diretamente computadas quando da ocorrência de nematóides, dentro da nova ordem econômica vigente num mundo globalizado e competitivo. Dessas, os gastos adicionais com fertilizantes foram há muito lembrados pelo pioneiro da nematologia no Brasil, o Dr. Luiz Gonzaga E. Lordello – emérito professor da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Segundo suas palavras, “os nematóides (...) diminuem a eficiência do sistema radicular (...). Como consequência, as plantas atacadas basicamente sofrem má nutrição. Não sendo a população de nematóides muito elevada, os seus efeitos sobre a planta podem ser compensados por adubações adicionais permitindo, em condições favoráveis, obter colheitas quase normais, porém com maior gasto. A população final (...), será muito elevada, de forma que para a próxima cultura suscetível não haverá adubação adicional que compense a influência dos mesmos.” Outro aspecto relevante a considerar é o próprio valor da terra. Momento chegará - se é que já não convivemos com essa realidade em algumas regiões de agricultura mais desenvolvida - em que fazendas ou glebas de fazendas infestadas por nematóides de galhas terão seu valor grandemente reduzido, devido ao limitado uso aos quais as mesmas ainda se prestarão.

2. Por que ocorrem os danos?

De maneira geral, a interferência de nematóides no desenvolvimento de plantas hospedeiras relaciona-se à: a) espoliação de nutrientes durante sua alimentação; b) alteração na absorção e translocação de água e nutrientes; c) modificação ou destruição de tecidos das raízes; ou d) diminuição do crescimento das raízes (Hussey & Williamson, 1998). Tais eventos traduzem-se em várias respostas nas plantas parasitadas (Bird, 1974; Krusberg, 1963), resultando, via de regra, em sintomas de parte aérea, tais como o amarelecimento e redução do porte das plantas e, como consequência, em danos à cultura.

É inevitável deixar-se de imaginar que raízes de plantas parasitadas por nematóides do gênero *Meloidogyne* sejam estrutural e fisiologicamente anormais. As galhas radiculares – máxima expressão sintomatológica do parasitismo - sugerem drásticas alterações funcionais nas plantas parasitadas, além daquelas de ordem estruturais ou morfológicas.

De forma semelhante ao que ocorre às demais espécies suscetíveis, a principal alteração observada em plantas de soja parasitadas por *Meloidogyne* spp. é, sem dúvida, a formação de tecidos tumorais ou neoplásticos na raiz, comumente conhecidos por galhas.

O exame histológico das galhas radiculares em soja mostra, entre outras alterações: a) a típica formação de cenócitos, compostos por 5 a 9 células multinucleadas com o citoplasma denso e granuloso, pouco vacuoladas, e com numerosas projeções da parede celular para seu interior - características comuns a células de transferência; b) má formação, compressão e obliteração dos feixes vasculares adjacentes; e, c) a formação de tecidos neoplásticos devido a hiperplasia e hipertrofia de células do periciclo e do parênquima cortical (Dropkin & Nelson, 1960; Pedrosa et al., 1996).

Tais sintomas sugerem *a priori* que os cenócitos ou “células nutridoras” constituam dreno de nutrientes para o crescimento e a multiplicação

dos nematóides. Com efeito, estima-se que a biomassa em *Meloidogyne* aumente em cerca de 1000 vezes desde a fase de juvenil de segundo estágio (J₂) até a fêmea sexualmente madura. Há citação de que uma fêmea adulta sintetize 0,1 mg (peso fresco) de tecido animal durante 3 ou 4 semanas (Dropkin, 1980). Plantas infectadas mostram uma menor proporção entre o peso da parte aérea e do sistema radicular, em comparação com plantas normais, em consequência das alterações neoplásticas (galhas) havendo uma clara mudança no padrão de distribuição de fotoassimilados (Carneiro et al. 1999). Por fim, a má formação e obliteração dos feixes vasculares poderá exercer fundamental influência na translocação de água e nutrientes. Várias referências são ainda feitas à redução da nodulação em plantas infectadas (Baldwin et al., 1979; Kinloch, 1998).

Os sintomas observados nas raízes, acima descritos, sem dúvida conduzem ao pensamento lógico de que as plantas infectadas sejam fisiologicamente anormais, apresentando alterações no funcionamento de vários processos biológicos, que levariam, em última análise, a perdas em produtividade. No entanto, se por um lado os danos causados por *Meloidogyne* spp. à cultura da soja têm sido relativamente bem documentados, poucos são os trabalhos realizados no sentido de elucidar a interferência e aferir o impacto do parasitismo por tais espécies nos diversos processos fisiológicos da cultura que pudessem explicar a ocorrência de danos.

Estudando a interação de *M. javanica* com a cultura do tomateiro, Loveys & Bird (1973) e Wallace (1974) verificaram que a atividade fotossintética foi reduzida em função da concentração inicial de inóculo. O fato de a fotossíntese total de plântulas de tomateiro ter sido reduzida já aos dois dias após a penetração das formas infectivas sugere uma resposta fisiológica, supostamente relacionada à interferência na síntese ou translocação de fatores reguladores, provavelmente de origem hormonal, produzidos nas raízes (Loveys & Bird, 1973). De outra parte, a recuperação da atividade fotossintética

pela adição de nutrientes (NPK) leva ao entendimento de que a redução da fotossíntese em presença do nematóide pode estar relacionada à falta de nutrientes (Wallace, 1974). Em outras interações, como as de *M. graminicola* e a cultura do arroz (Bhubanananda & Prasad, 1989) ou *M. incognita* e plantas aromáticas ou medicinais (Balogun & Babatola, 1990; Haseeb et al., 1990, 1998), a diminuição da atividade fotossintética de plantas inóculadas relacionou-se com a redução no conteúdo de clorofila das folhas e, nos casos em que foi avaliada, refletiu-se na redução da produção da matéria seca. Na maioria das interações estudadas envolvendo espécies de *Meloidogyne*, a taxa fotossintética relacionou-se negativamente com o aumento da população inicial do nematóide, sendo que, em alguns casos, apenas a partir de uma população relativamente alta os efeitos foram detectados.

Em recente trabalho, Asmus (2000) avaliou em casa de vegetação o efeito de densidades populacionais crescentes de *M. javanica* sobre a fotossíntese, e os processos a ela relacionados, de duas cultivares de soja, tidas como suscetível e tolerante ao nematóide. Os resultados mostraram que, mesmo quando submetidas a densidades populacionais muito elevadas (até 97.200 J₂/planta), as plantas não apresentaram, em geral, alterações significativas na taxa fotossintética e tampouco na condutância estomática, fluorescência da clorofila *a*, cor das folhas e no teor de clorofila foliar, ao longo do ciclo da cultura. Considerando que no mesmo trabalho houve uma expressiva redução da produção da massa seca total da parte aérea e de grãos de soja, qual seria, então, o fator responsável por essa expressão de danos? Das variáveis estudadas, a única que sofreu reduções significativas com o aumento da população do nematóide foi a integral da área foliar (duração da área foliar = LAD). Além disso, a LAD mostrou uma alta correlação com a produção, ou seja, a redução da área foliar fotossintetizante, decorrente do parasitismo de *M. javanica* nas raízes, foi a maior responsável pelos danos observados (Figura 2). Sharma & Rodríguez C. (1982) já haviam observado correlação negativa

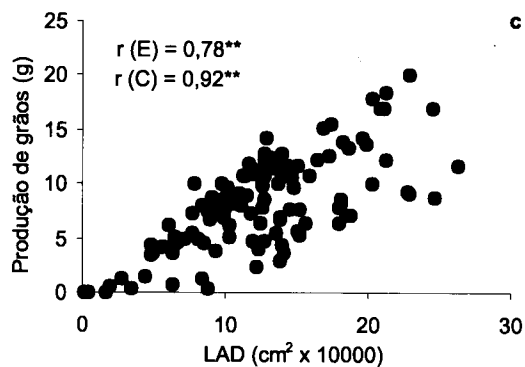
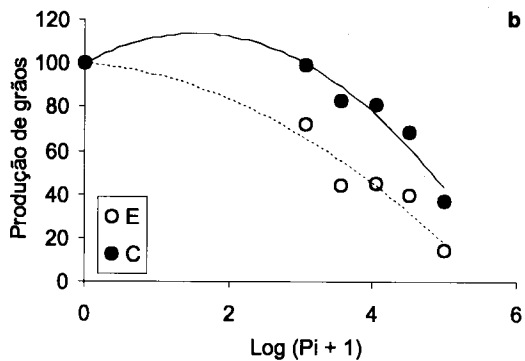
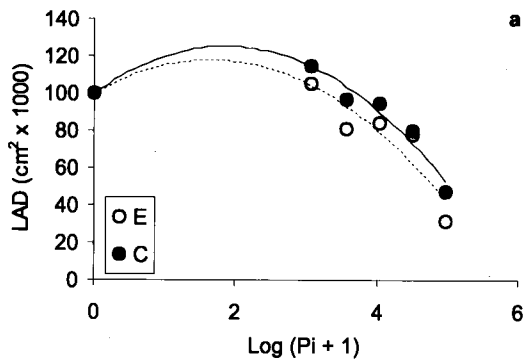


FIG. 2. Relação entre a população inicial de *Meloidogyne javanica* e a integral da área foliar (a) e a produção relativa de grãos (b) de soja das variedades Embrapa BRS 133 (E) e Coodetec 201 (C); correlação entre a área foliar e a produção (c). Adaptado de Asmus (2000).

significativa entre a densidade populacional de *M. javanica* e tanto a área foliar como a produção de grãos de soja.

Do exposto, depreende-se que ainda há muito a ser feito visando à melhor compreensão dos processos envolvidos no parasitismo de plantas de soja por *Meloidogyne* spp. que contribuam para a ocorrência de danos. Na Figura 3, procurou-se sumariar os mecanismos responsáveis ou simplesmente envolvidos na ocorrência de danos às plantas parasitadas.

3. Níveis de danos

Admite-se que para o adequado manejo integrado de doenças, incluindo-se as fitonematoses, a determinação do potencial de danos que possam causar às culturas atacadas seja de grande importância (Barker et al., 1985; Bergamin Filho & Amorim, 1996). Sem dúvida, uma grande variedade de metodologias foi desenvolvida nos últimos anos, buscando relacionar perdas na produção com os danos causados pelas doenças. Todas, no entanto, para que tenham adequada aplicação prática, devem apoiar-se em alguns pontos fundamentais, dentre os quais: a) a avaliação precisa da intensidade das doenças ou da densidade populacional do patógeno; b) a escolha de um modelo que, ao correlacionar a intensidade da doença ou da população patogênica com os danos causados, possibilite a previsão de perdas (Bergamin Filho et al., 1995).

O eminente nematologista norte americano Gerald Thorne foi, durante a década de 20, um dos primeiros cientistas a usar a amostragem de solo e o levantamento da população de nematóides como base para a determinação do potencial de dano (Barker et al., 1985). Após os anos 60, intensificaram-se os trabalhos nessa linha do conhecimento.

Desses trabalhos, resultou o conhecimento geral de que, no caso das fitonematoses, a relação quantitativa fundamental entre nematóides e o

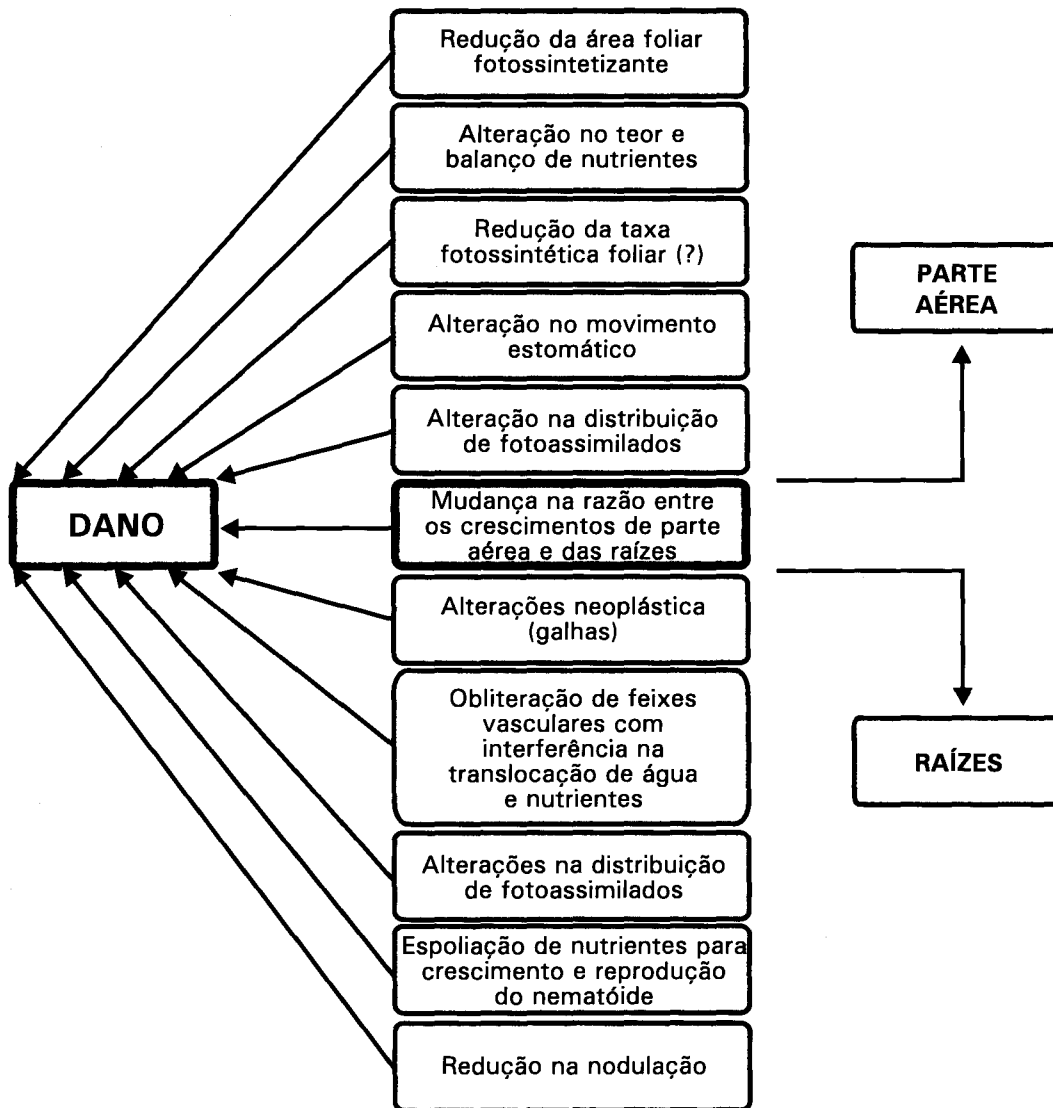


FIG. 3. Possíveis mecanismos responsáveis ou envolvidos na ocorrência de danos às plantas de soja parasitadas por *Meloidogyne* sp.

crescimento e produção de culturas anuais, como a soja, é primariamente função da densidade populacional à época do plantio (Barker & Olthof, 1976; Barker et al., 1985; Duncan & Ferris, 1983; Ferris et al., 1981; Oostenbrink, 1971; Seinhorst, 1970, 1972, 1973). Essa relação tem sido expressa de maneiras variadas, das quais destacam-se a regressão linear entre o logaritmo da densidade populacional inicial de nematóides (P_i) e o peso ou tamanho das plantas atacadas, a curva quadrática entre essas mesmas variáveis, ou, ainda, a regressão linear entre o logaritmo da densidade populacional de nematóides e os *probits* do número de plantas doentes (Seinhorst, 1965).

No caso específico de *Meloidogyne* spp. em soja, os trabalhos realizados até então seguiram o mesmo tipo de procedimento. Assim, a relação entre *M. incognita* e a produção de soja foi definida como: a) uma curva exponencial assintótica decrescente (Apel & Lewis, 1984), o que implica que a supressão da produção é proporcionalmente maior em menores P_i s como consequência da concorrência por sítios de alimentação ou da progressiva falta de atratividade de tecido radicular com o número crescente de nematóides; b) por uma equação quadrática entre P_i à época da colheita e a produção de grãos (Windham & Barker, 1993); ou, c) por uma equação linear entre P_i na entre safra e a produção (Kinloch, 1982).

Talvez devido a distribuição mais restrita de *M. javanica* às condições tropicais, é ainda menor o número de trabalhos que se preocuparam em relacionar a população inicial desse parasito com a produção de soja (Asmus, 2000; Sharma & Rodriguez C., 1982), porém em pouco os resultados diferem daqueles encontrados para *M. incognita*.

Assumir qualquer uma dessas relações para extrapolações com dados observados no campo pode, no entanto, levar a conclusões equivocadas, especialmente pela superestimativa dos danos sob condições de baixas populações de nematóides. O que pode ser

derivado das regressões, linear e não linear, e os coeficientes de regressão calculados é que existe uma certa probabilidade de que nos experimentos que lhes deram origem, a proporção de plantas sadias ou o tamanho ou peso das plantas serem menores em presença de maiores densidades populacionais de nematóides. Elas não explicam toda a relação quantitativa entre a densidade populacional dos nematóides e o crescimento das plantas (Seinhorst, 1965). Dentre os motivos que levam aos desvios entre os resultados esperados e os realmente observados, destacam-se a inadequação dos modelos lineares em baixas ou altas populações e a capacidade intrínseca de muitas espécies vegetais de compensar as injúrias devidas ao parasitismo pelos nematóides (Barker & Olthof, 1976). Acrescente-se a isso as variações edáficas, hídricas, climáticas e varietais que atuam como modificadores dessas relações. As dificuldades inerentes à correta amostragem da população de fitonematóides no solo de áreas cultivadas, em função da distribuição irregular que normalmente apresentam, pode constituir outro fator relevante (Ferris, 1984).

Mesmo assim, tendo como base trabalhos como os citados acima, algumas tentativas foram feitas de se estabelecer níveis populacionais de danos para *Meloidogyne* spp. em soja. Na Tabela 1, como exemplo, são apresentados o nível de dano e o índice de risco, sendo o primeiro

TABELA 1. Nível de danos e índice de risco de espécies de *Meloidogyne* para a cultura da soja.

Nematóide	Nível de danos (J ₂ /100 cm ³ de solo)	Índice de risco ^a (%)
<i>M. javanica</i>	6-50	30-100
<i>M. incognita</i>	10-250	10-90
<i>M. arenaria</i>	6-70	30-100

^a 0 indica nenhum risco; 100 um alto (máximo) risco.

Adaptado de Barker et al., 1985.

Seinhorst: a matemática aplicada à nematologia

Dentre os que se dedicaram ao estudo de métodos de determinação dos níveis de danos por nematóides fitoparasitos, o holandês **J. W. Seinhorst**, ficou conhecido internacionalmente por elaborar um modelo matemático para a determinação de limites de tolerância aos nematóides e as respostas (danos) na produção. A equação ou modelo de Seinhorst, como ficou conhecido, teve o mérito de levar em consideração a patogenicidade da espécie de nematóide considerada, a suscetibilidade da espécie vegetal hospedeira, as condições externas (**Z**) e o conceito de que há, geralmente, uma densidade populacional abaixo da qual não se consegue detectar nenhuma redução na produção (**T**). A equação é a seguinte:

$$Y = m + (1 - m) Z^{P-T}$$

onde: **Y** = a relação entre a produção na densidade populacional **P** e aquela obtida na ausência de nematóides;

m = a produção na densidade populacional na qual todo espaço disponível está ocupado pelos nematóides (= produção mínima);

Z = uma constante menor do que 1 (= a proporção das plantas não atacadas na densidade populacional **P** = 1);

P = a densidade populacional, a qual geralmente é $\geq T$ (**Y** = 1 onde **P** é igual ou maior que **T**)

aquele número de nematóides capaz de causar danos à produção (sem considerar os aspectos econômicos) e o segundo, um valor percentual do risco de ocorrência de danos dependente de vários fatores, tais como o número de raças do nematóide, a virulência relativa, a cultura anterior, os fatores edáficos e a temperatura.

Muito interessante também é o trabalho desenvolvido por Kinloch (1982) ao concluir que, para cada J_2 de *M. incognita* presente em amostras de 10 cm³ de solo da planície costeira do estado da Flórida, EUA, coletadas no inverno, corresponde a uma redução de 5,31 Kg de sementes por hectare. Ao alterar-se, contudo, a época de amostragem, altera-se essa relação. No mesmo trabalho, o autor alertou, com muita pertinência, que qualquer tentativa para estabelecer-se uma previsão de (níveis de) danos, deve levar em consideração que a época de determinação da população de nematóides precisa ser compatível com o tempo necessário para uma adequada reação (tomada de decisão) do produtor.

4. Uma nova abordagem epidemiológica da previsão de danos

As informações contidas no item anterior permitem observar que na literatura nematológica já existe razoável número de trabalhos em que se objetivou correlacionar, nas mais diversas condições experimentais, os danos causados às plantas cultivadas com diferentes densidades populacionais de nematóides, visando, em última análise, estabelecer o nível populacional de dano. Com base nestes, vários modelos de previsão de danos foram criados, dentre os quais a equação de Seinhorst (1965) fornece o melhor exemplo.

No entanto, pelos motivos já discutidos acima, nem sempre as previsões obtidas conseguem expressar a realidade verificada em condições de campo. Isso não tem sido uma exclusividade da nematologia; durante algum tempo, os fitopatologistas - em especial os

epidemiologistas – têm se preocupado com a incerteza das relações entre a quantidade (ou intensidade) de doença e/ou do patógeno com os danos observados às culturas.

Segundo Waggoner & Berger (1987), a incerteza da relação entre a intensidade de doença e a produção da planta reside no fato de a doença, considerada isoladamente, apresentar impactos diversos sobre a produção em função da época de sua ocorrência na plantação, da ocorrência de desfolha causada pela própria doença, ou ainda por ignorar-se a área foliar sadia, fotossintetizante, verdadeiramente responsável pela produção.

Recentes trabalhos (Bergamin Filho et al., 1997; Bianchini et al., 1998) têm evidenciado que, para alguns patossistemas estudados, a produção (e, inversamente, as perdas na produção) correlaciona-se muito mais intensamente com as variáveis ligadas à manutenção da superfície fotossintetizante, tais como a duração da área foliar (LAD), o índice de área foliar (LAI) ou ainda a absorção da área foliar sadia (HAA), do que com aquelas que levam em consideração unicamente a doença, como a área sob a curva de progresso da doença (AUDPC).

O tamanho do sistema assimilatório de plantas, normalmente considerado em área das folhas (m^2), é um componente básico para a análise do crescimento, por ser diretamente relacionado com a produção. Este, pode ser expresso principalmente através do índice de área foliar (LAI) ou da duração da área foliar (LAD), que é uma medida da persistência da superfície assimilatória (Beadle, 1989).

Genericamente, a produção pode ser considerada uma função do produto entre a duração da área foliar e a taxa média de assimilação (o ganho líquido, em peso, por unidade de área foliar = ULR). Se a LAD e a ULR de uma cultura são conhecidas, então a produção final pode teoricamente ser predita (Hunt, 1987), de acordo com a seguinte equação:

Produção \approx LAD x URL

Sendo assim, condições ou situações - de natureza quer biológica quer ambiental - que interfiram na expressão máxima dos fatores da equação (LAD e URL), poderão ocasionar reduções na produção.

Nesse contexto, verifica-se que, se por um lado os danos causados por *Meloidogyne* spp. à cultura da soja, em termos de redução na produção, têm sido relativamente bem documentados, poucos são os trabalhos já realizados no sentido de elucidar a interferência e aferir o impacto do parasitismo por tais espécies nos diversos processos fisiológicos da cultura que pudessem explicar a ocorrência de tais danos.

De forma contrária ao observado com a taxa fotossintética foliar líquida, a área foliar fotossintetizante mostrou ser uma das variáveis que melhor correlaciona-se com a produção de soja parasitada por *M. javanica* (Asmus 2000; Sharma & Rodriguez C., 1982). Esse fato foi também descrito nas interações entre *M. incognita* e as culturas de tomateiro (Fortnum et al., 1991) ou de *Corchorus olitorius* (Balogum & Babatola, 1990). Assim, é possível que a inclusão de uma variável relacionada com o tamanho do sistema assimilatório (“DAI ou LAD”) em modelos de previsão de danos que levem em consideração a fisiologia da planta doente possa ser utilizada no futuro. Sem dúvida, o fato de a soja ser uma planta anual não permitiria que o prognóstico obtido pelo uso dessa variável fosse utilizado como fator de tomada de decisão dentro do período de cultivo em que foi obtida. Mas o conceito, utilizando o patossistema soja x *M. javanica* como modelo, poderia ser expandido para outras culturas – principalmente as perenes – na tentativa de ser validado. Como tudo em ciência, o futuro se encarregará de trazer as respostas.

5. Bibliografia consultada

ANTONIO, H.; OLIVEIRA, M.C.N. de. Estimativa das perdas causadas por *Meloidogyne javanica* em lavoura de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 13., 1989, Maceió. **Resumos...** [S.l]: Sociedade Brasileira de Nematologia; Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil, [1989] p.6.

APPEL, J.A.; LEWIS, S.A. Pathogenicity and reproduction of *Hoplolaimus columbus* and *Meloidogyne incognita* on 'Davis' soybean. **Journal of Nematology**, Lawrence, v.16, n.4, p.349-355, 1984.

ASMUS, G.L. **Relações entre a densidade populacional de *Meloidogyne javanica* e *Heterodera glycines* (Nemata: Tylenchoidea), a área foliar, a fotossíntese e os danos causados a variedades de soja.** 2000. 137f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

BALOGUN, O.S.; BABATOLA, J.O. Pathogenicity of *Meloidogyne incognita* on *Corchorus olitorius*. **Nematologia Mediterranea**, Bari, v. 18, p. 23-25, 1990.

BALDWIN, J.G.; BARKER, K.R.; NELSON, L.A. Effects of *Meloidogyne incognita* on nitrogen fixation in soybean. **Journal of Nematology**, DeLeon Springs, v.11, n.2, p.156-161, 1979.

BARKER, K.R.; OLTHOF, T.H.A. Relationships between nematode population densities and crop responses. **Annual Reviews of Phytopathology**, Palo Alto, n.14, p.327-353, 1976.

BARKER, K.R.; SCHIMITT, D.P.; IMBRIANI, J.L. Nematode population dynamics with emphasis on determining damage potential to crops. In: BARKER, K.R.; CARTER, C.C.; SASSER, J.N. (Ed.) **An advanced treatise on *Meloidogyne*: methodology.** Raleigh: North Carolina State University, 1985. v.2, cap.10, p.135-148.

BEADLE, C.L. Análise do crescimento das plantas. In: COOMBS, J.; HALL, D.O. (Eds.) **Técnicas de bioprodutividade e fotossíntese**. Fortaleza: Editora Universidade Federal do Ceará, 1989. p. 51-59.

BERGAMIN FILHO, A. Avaliação de danos e perdas. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Eds.) **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v.1, cap. 33, p.672-690.

BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. **Doenças de plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1996. 299p.

BERGAMIN FILHO, A.; CARNEIRO, S.M.T.P.G.; GODOY, C.V.; AMORIM, L.; BERGER, R.D.; HAU, B. Angular leaf spot of *Phaseolus* beans: relationships between disease, healthy leaf area, and yield. **Phytopathology**, Saint Paul, v.87, n.5, p.506-515, 1997.

BERGAMIN FILHO, A.; LOPES, D.B.; AMORIM, L.; GODOY, C.V.; BERGER, R.D. Avaliação de danos causados por doenças de plantas. **RAAP**, Passo Fundo, n.3, p.133-184, 1995.

BHUBANANANDA, S.; PRASAD, J. Photosynthetic rate in rice as influenced by the root-knot nematode, *Meloidogyne graminicola*, infection. **Revue de Nématologie**, Bondy, v.12, n.4, p.431-432, 1989.

BIANCHINI, A.; MARUR, C.J.; BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L.; SCHOLZ, M.B. Efeito do vírus do mosaico dourado do feijoeiro (BGMV) sobre parâmetros relacionados com a fotossíntese do feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.24, n.3-4, p.204-210, 1998.

BIRD, A.F. Plant response to root-knot nematode. **Annual Reviews of Phytopathology**, Palo Alto, n.12, p.69-85, 1974.

CARNEIRO, R.G.; MAZZAFERA, P.; FERRAZ, L.C.C.B. Carbon partitioning in soybean infected with *Meloidogyne incognita* and *M. javanica*. **Journal of Nematology**, Hanover, v.31, n.3, p.348-355, 1999.

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

DROPKIN, V.H.; NELSON, P.E. The histopathology of root-knot nematode infections in soybeans. **Phytopathology**, Saint Paul, v.50, n.6, p.442-447, 1960.

DUNCAN, L.W.; FERRIS, H. Validation of a model for prediction of host damage by two nematode species. **Journal of Nematology**, DeLeon Springs, v.15, n.2, p.227-234, 1983.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil: 1996/1997**. Londrina: CNPSo, 1996. 164p. (EMBRAPA. CNPSo. Documentos, 96).

FERRIS, H. Nematode damage functions: the problems of experimental and sampling error. **Journal of Nematology**, Lawrence, v.16, n.1, p.1-9, 1984.

FERRIS, H.; TURNER, W.D.; DUNCAN, L.W. An algorithm for fitting seinhorst curves to the relationship between plant growth and preplant nematode densities. **Journal of Nematology**, DeLeon Sprigs, v.13, n.3, p.300-304, 1981.

FORTNUM, B.A.; KASPERBAUER, M.J.; HUNT, P.G.; GRIDGES, W.C. Biomass partitioning in tomato plants infected with *Meloidogyne incognita*. **Journal of Nematology**, Lawrence, v.23, n.3, p. 291-297, 1991.

HASEEB, A.; BUTOOL, F.; SHUKLA, P. K. Relationship between initial inoculum density of *Meloidogyne incognita* and growth, physiology and oil yield of *Ocimum kilimandscharicum*. **Nematologia Mediterranea**, Bari, v.26, n.1, p.19-22, 1998.

HASEEB, A.; SRIVASTAVA, N. K.; PANDEY, R. The influence of *Meloidogyne incognita* on growth, physiology, nutrient concentration and alkaloid yield of *Hyocyanus niger*. **Nematologia Mediterranea**, Bari, v.18, n.2, p.127-129, 1990.

HUNT, R. **Plant growth analysis**. London: Edward Arnold Ltd, 1978. 67p.

HUSSEY, R.S.; WILLIAMSON, V.M. Physiological and molecular aspects of nema-tode parasitism. In: BARKER, K.R.; PEDERSON, G.A.; WINDHAM, G.L. (Eds.) **Plant and nematode interactions**. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy, 1998. cap.5, p.87-108.

KINLOCH, R.A. Response of soybean cultivars to nematicidal treatments of soil infested with *Meloidogyne incognita*. **Journal of Nematology**, Saint Paul, v.6, n.1, p.7-11, 1974.

KINLOCH, R.A. The relationship between soil populations of *Meloidogyne incognita* and yield reduction of soybean in the coastal plain. **Journal of Nematology**, DeLeon Springs, v.14, n.2, p.162-167, 1982.

KINLOCH, R.A. Soybean. In: BARKER, K.R.; PEDERSON, G.A.; WINDHAM, G.L. (Eds.) **Plant and nematode interactions**. Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy, 1998. cap.15, p.317-333.

KOENNING, S.R.; OVERSTREET, C.; NOLING, J.W.; DONALD, P.A.; BECKER, J.O.; FORTNUM, B.A. Survey of crop losses in response to phytoparasitic nematodes in the United States for 1994. **Journal of Nematology**, Hanover, v.31, n.4(s), p.587-618, 1999.

KRUSBERG, L.R. Host response to nematode infection. **Annual Reviews of Phytopathology**, Palo Alto, n.1, p.219-240, 1963.

LEHMAN, P.S.; GOMES, J.E.; GONÇALVES J.C. Avaliação de perdas causadas por *Meloidogyne incognita* em soja. In: CONGRESSO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FITOPATOLOGIA, 9., 1976, Campinas, **Resumos...** Campinas: [s.n.], 1976, p.19.

LORDELLO, L.G.E. **Nematóides das plantas cultivadas**. 6.ed. São Paulo: Nobel, 1981. 314p.

LOVEYS, B.R.; BIRD, A. The influence of nematodes on photosynthesis in tomato plants. **Physiological Plant Pathology**, London, n.3, p.525-529, 1973.

MEENA, M.L.; MISHRA, S.D. Pathogenic potentiality and extend of damage to soybean by root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. **Current Nematology**, v.4, n.1, p.1-6, 1993.

OOSTENBRINK, M. Quantitative aspects of plant-nematode relationships. **Indian Journal of Nematology**, New Delhi, n.1, p.68-74, 1971.

PEDROSA, E.M.R.; HUSSEY, R.S.; BOERMA, H.R. Response of resistant soybean introductions to *Meloidogyne arenaria* races 1 and 2. **Journal of Nematology**, Hanover, v.26, n.2, p.182-187, 1994.

PEDROSA, E.M.R.; HUSSEY, R.S.; BOERMA, H.R. Cellular responses of resistant and susceptible soybean genotypes infected with *Meloidogyne arenaria* races 1 and 2. **Journal of Nematology**, Hanover, v.28, n.2, p.225-232, 1996.

SEINHORST, J.W. The relation between nematode density and damage to plants. **Nematologica**, Leiden, n.11, p.137-154, 1965.

SEINHORST, J.W. Dynamics of populations of plant parasitic nematodes. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, n.8, p.131-156, 1970.

SEINHORST, J.W. The relationship between yield and square root of nematode density. **Nematologica**, Leiden, n.18, p.585-590, 1972.

SEINHORST, J.W. The relation between nematode distribution in a field and loss in yield at different average nematode densities. **Nematologica**, Leiden, n.19, p.421-427, 1973.

SHARMA, R.D.; RODRÍGUEZ C., L.H. Efeito da densidade de população inicial do nematóide *Meloidogyne javanica* sobre o desenvolvimento e rendimento da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.3, p.469-477, 1982.

SINCLAIR, J.B.; SHURTLEFF, M.C. **Compendium of soybean diseases**. St. Paul: APS, 1975. 69p.

WAGGONER, P.E.; BERGER, R.D. Defoliation, disease and growth. **Phytopathology**, Saint Paul, v.77, n.3, p.393-398, 1987.

WALLACE, H. R. The influence of root knot nematode, *Meloidogyne javanica*, on photosynthesis and on nutrient demand by roots of tomato plants. **Nematologica**, Leiden, v.20, p.27-33, 1974.

WINDHAM, G.L.; BARKER, K.R. Spatial and temporal interactions of *Meloidogyne incognita* and soybean. **Journal of Nematology**, Hanover, v.25, n.4(s), p.738-745, 1993.

WRATHER, J.A.; ANDERSON, T.R.; ARSYAD, D.M.; GAI, J.; PORTO-PUGLIA, A.; RAM, H.H.; YORINORI, J.T. Soybean disease loss estimates for the top 10 soybean producing countries in 1994. **Plant Disease**, Saint Paul, v.81, n.1, p.107-110, 1997.

YORINORI, J.T. Riscos de surgimento de novas doenças na cultura da soja. In: CONGRESSO DE TECNOLOGIA E COMPETITIVIDADE DA SOJA NO MERCADO GLOBAL, 1., 2000, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Fundação MT, 2000. p.165-169.

Não vejo outro meio de sair desta dificuldade systematica senão classificando provisoriamente o nosso verme em um novo genero. Quanto à espécie, escusado é dizer que não se pôde identificá-la com espécies alguma até hoje descripta, de modo a poder ser a todo o tempo claramente reconhecida. Estudos futuros, especialmente dirigidos para este assumpto, permitirão talvez de se resolver todas as duvidas e fazer entrar definitivamente o nosso especie no quadro systematico. Por ora proponho para o nosso verme o nome scientifico: Meloidogyne eriquae (indicando o genero a forma particular da femella enkistada, imitando uma maça ou laranja, e a especie a exiguidade das dimensões).

Relações Parasito-Hospedeiro nas Meloidoginoses da Soja

