



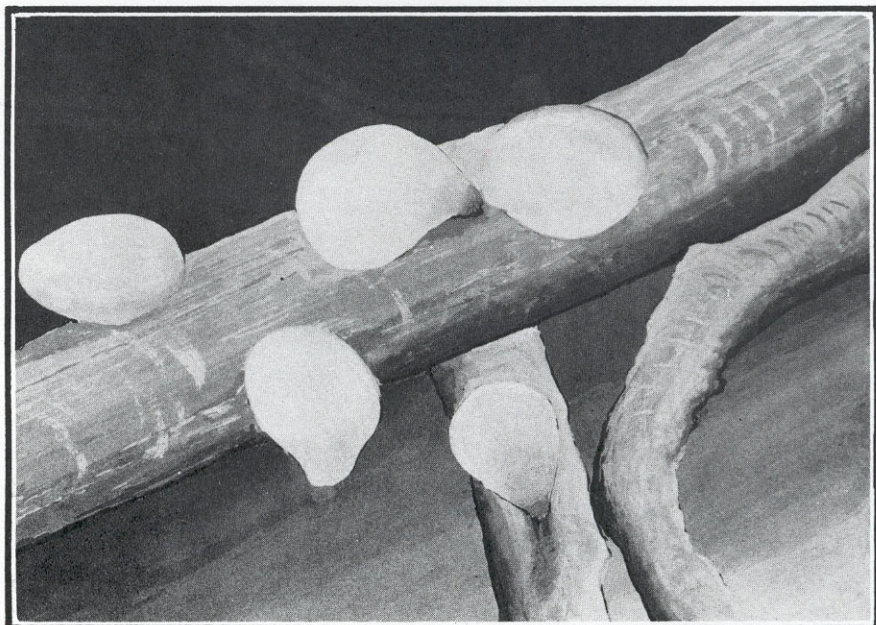
**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA**

Vinculada ao Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária - MARA

**CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA - CNPSO**

Londrina, PR

# MANEJO DA CULTURA PARA CONTROLE DO NEMATÓIDE DE CISTO DA SOJA



Londrina, PR

1994



**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

presidente

ITAMAR AUGUSTO CAUTIERO FRANCO

ministro da agricultura, do abastecimento e da reforma agrária  
SINVAL GUAZELLI

**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA**

presidente

MURILO FLORES

diretores

ELZA ANGELA BATTAGLIA BRITO DA CUNHA

JOSÉ ROBERTO RODRIGUES PERES

MÁRCIO DE MIRANDA SANTOS (interino)

**CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA**

chefe

FLÁVIO MOSCARDI

chefe adjunto técnico

ÁUREO FRANCISCO LANTMANN

chefe adjunto administrativo

SÉRGIO ROBERTO DOTTO

Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao:

**Setor de Editoração do CNPSO**

Caixa Postal 1061 - CEP 86.001-970

Fone: (043) 320-4166 - Fax: (043) 320-4186

Londrina, PR

As informações contidas neste documento somente  
poderão ser reproduzidas com a autorização expressa  
do Setor de Editoração do CNPSO.

Impresso no Setor de Editoração do CNPSO



apoio:



**EMBRAPA**

**Serviço de Produção de Sementes Básicas - SPSB**

**Tiragem: 1000 exemplares**

**1ª reimpressão - abr/95: 2.500 exemplares**

**2ª reimpressão - fev/96: 2.500 exemplares**

**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA**

Vinculada ao Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária - MAARA

**Centro Nacional de Pesquisa de Soja – CNPSO**

**Londrina, PR**

**MANEJO DA CULTURA PARA CONTROLE DO  
NEMATÓIDE DE CISTO DA SOJA**

*José Tadashi Yorinori  
Paulo Roberto Galerani  
Antonio Garcia*

Londrina, PR

1994

**comitê de publicações**

CARLOS CAIO MACHADO  
ÁLVARO M. RODRIGUES DE ALMEIDA  
BEATRIZ S. CORREA-FERREIRA  
IVAN CARLOS CORSO  
JOSÉ RENATO B. FARIAS  
NORMAN NEUMAIER  
SARA PICCININI DOTTO

**setor de editoração**

responsável	CARLOS CAIO MACHADO
digitação	EDNA DE S. BERBERT
composição	SANDRA REGINA
arte final	DANILO ESTEVÃO
fotomecânica	HÉLVIO B. ZEMUNER
impressão e acabamento	AMAURI P. FARIAS
distribuição e vendas	IRINEU J. FERREIRA

**capa**

DANILO ESTEVÃO

---

YORINORI, J.T.; GALERANI, P.R.; GARCIA, A. Manejo da cultura para controle do nematóide de cisto da soja. Londrina : EMBRAPA-CNPSo, 1995.

26 p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 83).

1. Soja-Nematóide-Controle-Brasil. I. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. II. Título. III. Série.

CDD: 633.3407281

---

---

# SUMÁRIO

Apresentação . . . . .	05
Introdução . . . . .	07
1. Condições de solo e clima das regiões produtoras de soja . . . . .	08
2. Condições para desenvolvimento e danos do NCS . . . . .	11
3. Controle . . . . .	12
4. Controle do NCS através do manejo da cultura da soja . . . . .	14
5. Manejo da área infestada . . . . .	22
6. Medidas profiláticas e cuidados com as sementes . . . . .	22
7. Controle no NCS - uma ação interinstitucional e multidisciplinar . . . . .	23
Referências Bibliográficas . . . . .	25

---

## APRESENTAÇÃO

A área de produção de soja no Brasil evoluiu consideravelmente na última década. Paralelamente ao aumento de área, intensificaram-se os problemas de diversas naturezas que comprometem a manutenção ou o aumento de produtividade da cultura. Manejo inadequado de solos, ocorrência de pragas e doenças e deficiência no gerenciamento da propriedade são comuns em todas as regiões produtoras brasileiras. Dentre esses problemas, o Nematóide de Cisto da Soja (NCS) é, sem dúvida, uma das mais sérias ameaças à cultura da soja. A sua descoberta, no Brasil, em 1992, na região Centro-Oeste, desencadeou ações ao nível governamental envolvendo os setores de pesquisa, extensão rural, fiscalização, produção de sementes, universidades e demais instituições ligadas, direta ou indiretamente, à produção de soja no Brasil.

Embora seja uma séria ameaça, é possível conviver com o NCS. O manejo adequado do solo e da cultura e a adoção de medidas de ordem profilática poderão desacelerar a sua disseminação e manter a produção da soja.

"Manejo da Cultura para Controle do Nematóide de Cisto da Soja" é uma publicação que aborda aspectos da biologia, do desenvolvimento e da disseminação do NCS e enfatiza os métodos de controle. É um documento que orienta engenheiros agrônomos, técnicos e produtores de como produzir soja em áreas infestadas com este nema-

tóide utilizando-se de métodos culturais de produção, com ou sem disponibilidade de cultivares de soja resistentes ao NCS. Esta publicação alerta para a necessidade de envolvimento supra institucional na solução do problema. Enfatiza, também, a necessidade de envolvimento das diversas áreas como a fitopatologia, a nematologia, o manejo de solo, o melhoramento genético, a fertilidade de solos, a difusão de tecnologia e a economia.

É importante salientar que, no conjunto de ações necessárias para o controle do NCS, o agricultor deve ter uma participação direta, envolvendo-se em todas as etapas do processo, principalmente, na revelação dos resultados obtidos com as práticas adotadas. Esse procedimento irá reorientar os próximos passos da pesquisa e difusão, evitando que ocorram perdas significativas enquanto novas opções de controle são estudadas, visando a solução adequada a cada região e a cada sistema produtivo de soja.

ÁUREO FRANCISCO LANTMANN  
Chefe Adjunto Técnico



---

# MANEJO DA CULTURA PARA CONTROLE DO NEMATÓIDE DE CISTO DA SOJA

*José Tadashi Yorinori<sup>1</sup>*  
*Paulo Roberto Galerani<sup>1</sup>*  
*Antonio Garcia<sup>2</sup>*

Em decorrência da identificação do nematóide de cisto da soja (NCS) no Brasil, há necessidade de se conhecer as alternativas de controle utilizadas em regiões ou países onde a convivência com o NCS já é comum e parte integrante do sistema produtivo das propriedades agrícolas. A adaptação das recomendações pode auxiliar o controle dentro das propriedades agrícolas, bem como reduzir a disseminação do NCS para outras áreas ou regiões, ainda não infestadas.

A adequação de tais recomendações, bem como a sua difusão, são dois processos independentes nos seus conceitos e finalidades, porém são

---

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, Ph.D. Pesquisador da EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Soja.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.S. Pesquisador da EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Soja.

complementares e inter-relacionados na sua aplicação prática e no compromisso com a eficiência, ao nível de campo. Ambos os processos dependem de aporte considerável de recursos humanos e financeiros tendo em vista a extensão da área de soja no Brasil e a grande capacidade de adaptação do NCS às diversas condições edafoclimáticas existentes no país.

Para melhor compreensão dos métodos de controle será discutida, a seguir, a influência dos fatores solo e clima das regiões produtoras de soja no desenvolvimento do NCS e no seu potencial de danos.

## **I. CONDIÇÕES DE SOLO E CLIMA DAS REGIÕES PRODUTORAS DE SOJA**

As características edafoclimáticas das regiões produtoras de soja devem influenciar, de maneira diferenciada, o desenvolvimento do NCS. A princípio, todas as regiões produtoras de soja do Brasil são favoráveis ao desenvolvimento do nematóide. Todavia, as características físico-químicas do solo, o regime de chuvas e temperaturas, as práticas culturais e a diversidade de espécies cultivadas, nas diferentes regiões agrícolas do Brasil, devem influir para uma maior ou menor expansão e níveis de danos.

A expectativa atual é de que o NCS se expanda, com maior rapidez, pelos cerrados, onde a exploração extensiva é caracterizada pela intensa movimentação de máquinas, veículos e sementes e onde o solo possui, geralmente, baixa fertilidade natural agravado, freqüentemente, por correções e fertilizações feitas de forma inadequada, tornando as plantas mais vulneráveis aos fatores adversos como veranicos e doenças. De modo geral, o regime de chuvas durante a safra (final de outubro a final de abril), ao norte da latitude de 20°S, é mais abundante e freqüente, com baixa ocorrência de veranico, o que deve estimular a

multiplicação do nematóide durante todo o período de cultivo da soja. Durante a entressafra (maio a meados de outubro), praticamente não ocorre precipitação, ficando o nematóide inativo, em diapausa. Por outro lado, ao sul da latitude de 20°S, os solos são mais argilosos e apesar das chuvas mais concentradas durante todo o período de primavera e verão (safra de soja), são menos freqüentes e abundantes do que nos cerrados. A ocorrência de veranico é mais freqüente e, durante a entressafra, há chuva suficiente, o que permite o desenvolvimento da cultura de inverno. Essas condições devem limitar a multiplicação e a mobilidade do nematóide na região Sul e devem estimular a eclosão e morte das larvas na presença de cultivos de espécies não hospedeiras, durante o outono-inverno.

A recente constatação do nematóide de cisto nos municípios de Palmital e Tarumã (SP) deverá servir de comparação quanto ao seu comportamento nessa região e nas diferentes regiões dos cerrados.

Todas essas diferenças edafoclimáticas devem fazer parte do elenco de temas das pesquisas regionais, para uma melhor compreensão do comportamento do nematóide de cisto, nas diferentes regiões produtoras de soja do Brasil. Esses conhecimentos devem orientar e definir as estratégias de controle.

### **Modo de disseminação**

A adaptação desse nematóide para sobrevivência, sob condições adversas, através da formação de cistos, torna-o extremamente versátil às mais variadas formas de disseminação. A disseminação ocorre por todo e qualquer meio de dispersão de solo (Moore, s.d.).

As principais formas de disseminação ou de introdução em uma nova área de produção são:

- a. movimentação e transporte de solo infestado aderido a máquinas e implementos agrícolas, veículos e calçados;

- b. erosão eólica;
- c. erosão por água de chuva;
- d. sementes com partículas de solo contendo cistos;
- e. aves e animais silvestres; e
- f. transporte de soja não beneficiada, contendo resíduos contaminados e que são distribuídos pelos caminhões, ao longo das rodovias

### **Dinâmica de população**

Após a introdução do NCS em uma área de cultivo, o aumento da população e os níveis de danos à soja dependerão da combinação de vários fatores:

- a. das condições climáticas que favoreçam o rompimento dos cistos e a eclosão das larvas;
- b. da presença de hospedeiros suscetíveis e da duração do ciclo do hospedeiro;
- c. da umidade e temperatura do solo; e
- d. das práticas culturais adotadas: rotação/sucessão de culturas e manejo do solo.

### **Raças**

O nematóide de cisto apresenta variabilidade genética para patogenicidade e as populações são constituídas de misturas de raças. Quando uma cultivar resistente é utilizada sucessivamente, parte da população do nematóide capaz de atacar essa cultivar aumenta gradualmente, podendo atingir altas populações dentro de dois a quatro anos. Atualmente, pelos métodos de identificação de raças em que se utilizam as cultivares diferenciadoras Lee, Peking, Pickett, PI88-788 e PI90-763, é possível identificar 16 raças. Nos Estados Unidos 12 raças já foram iden-

tificadas (raças 1 a 10, 14 e 15). No Brasil, Noel et al. (1994) identificaram a ocorrência das raças 2, 3, 4, 5, 10 e 14.

## **2. CONDIÇÕES PARA DESENVOLVIMENTO E DANOS DO NCS**

A temperatura ideal para eclosão dos juvenis de segundo estágio do NCS está entre 24°C e 30°C (Slack & Hamblen, 1961; Hamblen et al, 1972). Aproximadamente 75% das larvas existentes no solo irão eclodir, ou morrer, durante o período de safra (Riggs & Schmitt, 1987). Segundo esses autores, a não eclosão pode ser um mecanismo de sobrevivência, já que o nematóide, na forma de cisto, pode permanecer no solo por sete anos ou mais na ausência de uma planta hospedeira.

Além da temperatura, a umidade do solo e a sua textura são fatores que afetam o desenvolvimento do NCS (Schmitt & Riggs, 1989a).

Nos países com inverno rigoroso, os ovos entram em dormência ou diapausa induzida pela diminuição da temperatura no outono (Riggs & Schmitt, 1987), garantindo a sua sobrevivência durante os meses frios do inverno (Schmitt & Riggs, 1989b). No Brasil, a realização de estudos sobre o mecanismo de sobrevivência na entressafra será fundamental para adoção de medidas de controle. No caso dos cerrados, a dormência pode ser imposta pela falta de umidade no solo durante o período de entressafra e não por baixas temperaturas, como ocorre naqueles países. Isso sugere ainda que, em caso de áreas irrigadas (áreas de pivô), o manejo da área deverá ser feito de maneira muito criteriosa, já que, teoricamente, o NCS continuará eclodindo o ano todo, se não houver algum fator induzindo o mecanismo de dormência.

O ciclo de vida de ovo a ovo do NCS varia de 15 a 24 dias (Riggs & Schmitt, 1989). Assim, uma cultivar de soja suscetível, semeada no final da época recomendada, possibilitaria o desenvolvimento de três gerações. Mas, se uma cultivar tardia for semeada no início da época

recomendada forneceria alimento para, pelo menos, seis gerações de NCS. Schmitt (1992) observou que o maior número de ovos é alcançado no final do período da safra da soja em regiões de verão seco e quente.

A infecção das raízes da soja pelo NCS resulta no estabelecimento do sítio de alimentação do nematóide. Juvenis de segundo estágio (J2) do NCS perfuram as células de seus hospedeiros com o estilete, introduzindo o produto de suas glândulas esofagianas. Esse produto incita hiperplasia e hipertrofia celular. A seguir, ocorre a dissolução da parede celular das células adjacentes, resultando no adensamento do citoplasma e em alterações no retículo endoplasmático e/ou perda dos plastídios. Esses danos debilitam as raízes e reduzem a assimilação de água e nutrientes pelas plantas de soja e serão mais severos quanto maior for a população no solo e, possivelmente, varia de acordo com a raça do nematóide (Riggs & Schmitt, 1987 e Endo, 1992).

### **3. CONTROLE**

As medidas de controle do NCS tem como objetivo diminuir a população do nematóide no solo e melhorar as condições de produção. Com isso, pode-se evitar o estresse das plantas mantendo-as com alto vigor. Os métodos de controle conhecidos e aplicados em países com longo tempo de estudos e convivência com o NCS, são descritos a seguir.

#### **3.1. Cultivares resistentes:**

É um dos métodos mais econômicos, mas ainda não disponível no Brasil. As principais cultivares de soja, recomendadas para a região dos cerrados, testadas para reação ao NCS, apresentaram infecção das raízes (Mendes & Machado, 1992).

Dentre as mais de 200 cultivares recomendadas no Brasil, a única que se mostrou resistente foi a cultivar IPAGRO 21, recomendada para o Rio Grande do Sul (Arantes et al, 1994). Diversas linhagens avançadas, do programa de melhoramento do CNPSo, estão demonstrando alto grau de resistência, porém, o lançamento, como novas opções de cultivares, ainda é incerto. Dessa forma, a curto prazo, o controle através de cultivares resistentes é ainda inviável no Brasil.

### **3.2. Químico:**

Os resultados de controle de NCS através de nematicidas tem se mostrado inconsistentes, aumentando consideravelmente os custos de produção, além de não ser mais eficientes do que o uso de cultivares resistentes (Young, 1992a). Além disso, os nematicidas são, geralmente, produtos químicos com LD50 baixo, ou seja, são altamente tóxicos aos animais e ao homem. Riggs e Schmitt (1989) relataram que os herbicidas alachlor e trifluralina aumentam a penetração de NCS nas raízes influenciando o efeito dos nematicidas. Há possibilidade de ocorrer diminuição de infecção e aumento de crescimento das raízes com o uso de nematicida, mas também há possibilidade desses produtos afetarem a sobrevivência de outros organismos benéficos do solo.

### **3.3. Biológico:**

O uso de organismos predadores ou patógenos do NCS poderão ser, no futuro, uma importante tática de controle. Riggs e Schmitt (1987) afirmam que mesmo atualmente, os principais métodos de controle do NCS não seriam tão efetivos se não houvesse a presença de predadores e se não ocorresse competição e antagonismo ao nível de solo. O controle biológico natural deve ser estimulado através das práticas de rotação/sucessão de culturas e a semeadura direta.

### **3.4. Cultural:**

Esse tipo de controle baseia-se no manejo da cultura, criando-se condições adversas ao desenvolvimento do NCS através do manejo do solo, do uso de espécies não hospedeiras no sistema de cultivo, da época de semeadura, da irrigação e da adubação.

## **4. CONTROLE DO NCS ATRAVÉS DO MANEJO DA CULTURA DA SOJA**

O manejo da cultura da soja para o controle do NCS baseia-se na manipulação de algumas práticas culturais, visando reduzir a população e criar condições desfavoráveis ao desenvolvimento do nematóide no solo. Com isso, qualquer prática que reduza o estresse deverá aumentar a capacidade das plantas em tolerar o parasitismo do nematóide (Riggs & Schmitt, 1987). A seguir, estão relacionadas as principais práticas que alteram a dinâmica de população do NCS ou que induzem as plantas a ter maior tolerância a algum tipo de estresse.

### **4.1. Rotação de culturas:**

É o método de controle mais eficiente e consiste no uso de espécies não hospedeiras do NCS, numa seqüência de cultivos planejados, por um período de, no mínimo, três anos. Resultados obtidos por Ross (1962) e Schmitt (1991) demonstram que quanto mais tempo uma área infestada for cultivada com uma cultura não hospedeira, maior será a produtividade da soja semeada no ano subsequente e a população do nematóide é drasticamente reduzida ou mesmo não detectada. Riggs & Schmitt (1987) afirmam que a rotação soja - milho ou sorgo, por um ou dois anos, reduz a população de NCS de 70% a 90% e permite que até mesmo



cultivares de soja suscetíveis possam ser semeadas. Segundo Wrather et al. (1992), o número de anos que uma cultura não hospedeira deve ser cultivada entre dois plantios de soja suscetível, para reduzir a população do NCS abaixo do nível de dano econômico, depende da população inicial de ovos, do tipo do solo e das condições ambientais. No entanto, observações preliminares, em lavouras com altas populações de nematóides, tem mostrado que apenas um ano de rotação com milho não tem sido suficiente para reduzir os prejuízos ao nível de dano econômico. Em certas lavouras, após dois anos de milho, as perdas ainda tem sido muito elevadas. Para Rodrigues Kábana<sup>3</sup>, essas perdas elevadas em soja, após dois anos de cultivo de milho, podem ser devidas às sementes provenientes de regiões infestadas e preparadas sem cuidados básicos de limpeza. A prática de multiplicação de semente de soja e o cultivo de feijão sob irrigação, nos cerrados, poderá apressar a multiplicação do nematóide em áreas infestadas.

A melhor combinação de espécies, numa rotação de culturas, depende da região e da viabilidade do cultivo de espécies não hospedeiras na seqüência de plantio. Não há uma receita única para todas as situações. Cada agricultor deve planejar sua própria rotação de culturas de acordo com o que possa produzir com maior eficiência técnica e econômica (Young, 1992a).

O uso freqüente de cultivares resistentes tem sido problemático devido à pressão de seleção que provoca o aparecimento de novas raças do nematóide (Young, 1992a). Assim sendo, caso cultivares resistentes estejam disponíveis, é necessário reduzir o seu uso e, se possível, promover a rotação com cultivares com diferentes fontes de resistência, além da rotação com espécies não hospedeiras.

---

<sup>3</sup> Comunicação pessoal de Rodrigues Kábana da Auburn University, Alabama, USA.

Segundo G.R. Noel<sup>4</sup>, dependendo de fatores econômicos e da existência de cultivares resistentes, as opções de rotação de culturas poderiam ser as seguintes:

Opção I - Ano 1 - Cultura não hospedeira (milho, ou arroz, ou sorgo, ou algodão ou girassol, ou amendoim)

Ano 2 - Soja resistente

Ano 3 - Cultura não hospedeira

Ano 4 - Soja suscetível

Opção II - Ano 1 - Cultura não hospedeira

Ano 2 - Soja resistente

Ano 3 - Soja suscetível

Na situação atual do Brasil, onde não há disponibilidade de cultivares resistentes, as opções poderiam ser:

Opção I - Anos 1 e 2 - Cultura não hospedeira

Ano 3 - Soja suscetível

Opção II - Anos 1 a 3 - Pastagem, como cultura não hospedeira

Ano 4 - Soja suscetível

As rotações mais viáveis são com as culturas do milho, do arroz de sequeiro, do algodão, da cana, do sorgo, do girassol, do amendoim e da mandioca. O milho é a cultura mais viável economicamente, porém, sua expansão generalizada poderá trazer problemas sérios de armazenamento e comercialização. O sorgo é limitado pela falta de mercado. O girassol é uma cultura em fase de estudos de adaptação e apresenta problemas de suprimento de semente e riscos de perdas por doenças. O amendoim

---

<sup>4</sup> Comunicação pessoal de G.R. Noel do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, na Universidade de Illinois em Urbana-Champaign, Il, USA.

apresenta limitação de mercado e exigências climáticas que garantam a qualidade do produto. O arroz de sequeiro exige chuvas abundantes nas fases de espigamento e granação e é cultura de alto risco em áreas sujeitas a veranico; além disso, exige a proteção de fungicidas contra doenças como a brusone e a helmintosporiose. O algodão, além do alto custo de produção, não é viável na maioria das regiões chuvosas dos cerrados. A cana e a mandioca exigem a proximidade de usinas de beneficiamento, como é o caso da região de Palmital-SP. As sucessões mais viáveis são as culturas de inverno ou de entressafra, com finalidades econômicas ou de cobertura, adubação verde ou complementação de pastagem. Essas culturas são viáveis nas regiões onde há chuva suficiente no outono-inverno, onde seja possível a irrigação ou onde, após a colheita da cultura de verão haja suficiente umidade no solo para o desenvolvimento da cultura sucessiva. As culturas mais viáveis são o trigo, a aveia preta, a aveia branca, o sorgo e o milho, para simples cobertura ou complementação de pastagem. O milho e o sorgo safrinha, após a colheita da soja precoce, é hoje uma prática rotineira nos estados do Paraná, São Paulo e sul de Goiás. Não há dados comprovando a eficácia das culturas de outono-inverno na redução da população de nematóides, porém, é de se esperar que seja benéfica, não somente pela ação sobre a população de nematóide mas, principalmente por evitar a erosão eólica e a contínua movimentação do solo.

#### **4.2. Época de semeadura da soja**

A manipulação da época de semeadura da soja pode diminuir o número de gerações do NCS. O objetivo é permanecer com a soja o menor tempo possível no campo. Assim, se uma cultivar precoce for semeada tarde, mas dentro do limite de época recomendada, o número de gerações será de aproximadamente três, enquanto que se uma cultivar tardia for semeada cedo, mesmo dentro do período recomendado, o número de gerações pode chegar a seis (Riggs & Schmitt, 1989).

Teoricamente, isto diminuiria os danos causados pelo NCS. Na Georgia (E.U.A), a população de nematóide permaneceu aproximadamente a mesma, tanto em soja semeada cedo como tardiamente (Hussey & Boerma, 1983).

### **4.3. Preparo do solo**

O preparo adequado do solo com uso alternado de equipamentos (arado, escarificador e grade), deve aumentar a capacidade de retenção de água no solo e, conseqüentemente, diminuir os riscos de estresse hídrico.

Solos descompactados, fisicamente estruturados e bem equilibrados quimicamente, combinados, ainda, com um melhor suprimento de água, favorecem o bom desenvolvimento de raízes. O sistema de semeadura direta diminui a atividade do nematóide, possivelmente devido ao maior adensamento e estruturação das partículas de solo, maior quantidade de microporos e redução do teor de oxigênio (Riggs & Schmitt, 1989).

Young (1992a) indica o método cultural usado para controle do NCS na Carolina do Norte, nos EUA. Esse método combina o uso de rotação da soja com o milho e a semeadura direta de cultivares precoces de soja, no final da época recomendada. A semeadura tardia tem por objetivo conduzir ao escape do ataque do NCS, cuja eclosão ocorre quando a temperatura aumenta, tornando-se favorável, mas não encontrando o hospedeiro para se desenvolver, morrem. Além disso, o uso da semeadura direta está associado à inibição da sobrevivência do NCS. Há evidências de que níveis populacionais são mais baixos e a produção de soja é maior, em áreas onde o solo é submetido a um menor número de práticas comparadas aos solos que foram submetidos a uma maior intensidade de preparo e cultivos (Young, 1992b).

A falta de cobertura nos solos dos cerrados, como consequência de sucessivas operações de preparo, pode ser o maior responsável pela rápida disseminação do nematóide. O solo descoberto fica sujeito à erosão eólica que, além do solo, transporta os cistos a longas distâncias. Além da erosão eólica, a erosão pela água da chuva deve contribuir para a disseminação dos cistos e da fase jovem, entre propriedades vizinhas.

#### **4.4. Fertilidade do solo**

A adubação favorece o crescimento das plantas e por sua vez, altera a dinâmica de população do NCS (Riggs & Schmitt, 1989). O uso adequado de fertilizante, conforme análise de solo, dá condições para que as plantas, até certo ponto, obtenham seus nutrientes, apesar do parasitismo e danos causados às raízes. Doses extremamente altas de fertilizantes podem ser tóxicas ao NCS. No entanto, essas doses não são possíveis de ser usadas por ser antieconômicas (Riggs & Schmitt, 1987).

De modo geral, os solos dos cerrados são de baixa fertilidade natural e apresentam fortes desequilíbrios nutricionais. Os desequilíbrios são, geralmente, causados por formulações inadequadas de adubo e, principalmente, pela calagem excessiva na superfície. Nessa condição, as plantas de soja ficam sujeitas a fortes deficiências de manganês e potássio. Nas plantas infestadas pelo nematóide de cisto, o sintoma de deficiência de manganês é mais visível nos solos dos cerrados e o de potássio, nos latossolos argilosos do Sul (ex. Palmital, SP). De modo geral, é possível comparar as reboleiras de deficiência de manganês causadas pelo nematóide de cisto e aquelas causadas pela calagem excessiva do solo. No caso do nematóide de cisto, as reboleiras tendem a aumentar e as plantas intensificam a deficiência, vão reduzindo o desenvolvimento, podendo morrer prematuramente. Outro efeito do nematóide de cisto é o aborto das flores e vagens e a permanência das plantas com haste verde. No caso do calcário, à medida que o tempo passa, as reboleiras

vão desaparecendo e as plantas adquirem coloração verde mais intensa e porte quase normal.

#### 4.5. Irrigação

É uma prática importante, à medida que evita o estresse das plantas. Wrather et al. (1992) observaram que a produtividade da soja semeada em seis solos, com texturas diferentes e em dois níveis de umidade, na presença de NCS, aumentou com uso de irrigação. Os danos às raízes ainda eram observados, mas com menor intensidade.

#### 4.6. Controle de plantas daninhas

Essa prática visa diminuir o potencial de aumento da população do NCS, além, evidentemente, de evitar a competição com a soja por nutrientes, água e luz. A presença de plantas daninhas hospedeiras pode manter alta a população do NCS no solo, mesmo quando cultivares resistentes ou espécies econômicas não hospedeiras forem cultivadas (Riggs & Schmitt, 1989). Mendes (1993) observou que uma espécie não identificada de *Desmodium*, em Chapadão do Céu (GO) e o picão preto (*Bidens pilosa*), em Nova Ponte (MG) foram parasitadas pelo NCS. O controle de plantas daninhas, segundo Wrather et al. (1992), em solos infestados, é mais difícil devido à menor competitividade da cultura da soja.

Dados de literatura indicam que o *Desmodium purpureum* e outras espécies, o picão preto (*Bidens pilosa*), o anjiquinho (*Aeschynomene virginica*) e o fedegoso (*Cassia tora* e outras espécies), comuns nas lavouras de soja, multiplicam o nematóide de cisto (Riggs & Schmitt, 1987).

#### 4.7. Aplicação de herbicida

A trifluralina e o alachlor parecem favorecer a eclosão do NCS (Riggs & Schmitt, 1989). A trifluralina ainda aumentou a população de juvenis nos solos tratados e o alachlor, em combinação com o nematicida fenamifós, diminuiu a penetração de NCS nas raízes de soja (Wrather et al., 1992).

No final da safra, no entanto, o número de nematóides no solo foi maior nessas áreas com alachlor e fenamifós, possivelmente devido ao aumento da eclosão provocado pelo alachlor. Embora esses produtos tenham mostrado algum efeito sobre o NCS, o programa de controle de plantas daninhas através de herbicidas não deve considerar a presença do nematóide (Wrather et al, 1992). O que deve ser observado, no entanto, é a movimentação de máquinas na área infestada, por ser uma das formas mais importantes de disseminação do NCS.

#### 4.8. Leguminosas para adubação verde

A presença do nematóide de cisto limita o uso de leguminosas para adubação verde. Diversas leguminosas, comumente utilizadas, são hospedeiras do nematóide: guandu (*Cajanus cajan*), *Crotalaria* (diversas espécies), diversas espécies de *Indigofera*, diversas espécies de *Lespedeza*, diversas espécies de tremoço (*Lupinus spp.*) e espécies de ervilha forrageira (*Vicia spp.*) (Moore, s.d.; Riggs, 1992). As mucunas preta ou cinza (*Stizolobium aterrimum*), parecem ser as leguminosas para adubação verde mais resistentes ao nematóide de cisto conforme informado por N.E. Arantes<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Comunicação pessoal do Pesquisador Neylson E. Arantes da EMBRAPA-CNPSO, 1993.

Em resumo, nenhuma dessas práticas de manejo da cultura da soja, por si só, controla o NCS convenientemente. O manejo do NCS requer a adoção de práticas de manejo da cultura, principalmente rotação de culturas, combinadas com o uso de cultivares resistentes, além da adoção de medidas fitossanitárias para dificultar a disseminação para áreas não infestadas. A integração de medidas de controle permite maior versatilidade no sistema produtivo e, com isso, a obtenção de melhor retorno econômico (Young, 1992a).

## **5. MANEJO DE ÁREA INFESTADA**

Uma área já infestada com NCS requer um manejo diferenciado, comparado a uma área não infestada. Uma propriedade onde ocorre o NCS, deve ser dividida em talhões, tentando-se isolar essas áreas. O preparo do solo deve ser feito primeiro na área sem NCS evitando-se o tráfego de máquinas entre os talhões. As áreas infestadas deverão então, ser preparadas por último. É fundamental que, após o término das operações de preparo, os implementos e máquinas sejam criteriosamente lavados. Os talhões onde ocorre o NCS devem ser semeados com culturas não hospedeiras ao NCS e somente após a semeadura das outras áreas não infestadas. O ideal seria separar um equipamento para ser utilizado, exclusivamente, em áreas infestadas.

## **6. MEDIDAS PROFILÁTICAS E CUIDADOS COM AS SEMENTES**

Além dos cuidados com lavagem criteriosa de colhedoras, tratores, implementos de preparo do solo, semeadura e tratos culturais, outras medidas profiláticas são muito importantes. Evitar o trânsito em áreas com NCS, pode prevenir não só a disseminação dentro da propriedade, mas também para propriedades vizinhas e até mesmo, para outras regiões.



Uma das formas mais importantes de disseminação do NCS é através de partículas de solo contendo cistos que contaminam as sementes durante a operação de colheita. A presença de NCS nas regiões produtoras torna extremamente importante os cuidados durante a colheita, bem como os cuidados no beneficiamento. O CNPSO recomenda a seqüência de beneficiamento, conforme especificado no Comunicado Técnico nº 52 "Remoção de torrões de lotes de sementes de soja para prevenir a disseminação do nematóide de cisto". Esse beneficiamento passa inicialmente, pelo uso de máquinas de ventilador e peneiras (MVP), seguido do separador espiral (SE) e, finalmente, pela mesa de gravidade (MG). Dessa forma, a seqüência de beneficiamento seria MVP → SE → MG, o que deve minimizar a ocorrência de torrões e conseqüentemente, o risco de disseminação do NCS, através das sementes.

## **7. CONTROLE DO NCS - UMA AÇÃO INTERINSTITUCIONAL E MULTIDISCIPLINAR**

A convivência com o NCS requer a implantação de programas integrados de controle o que, conseqüentemente, requer esforço inter-institucional. A ação integrada com especialistas das áreas de fitopatologia, nematologia, manejo de solo, fertilidade, genética e melhoramento, tecnologia de sementes, fitotecnistas e difusão de tecnologia é necessário para equacionar o problema. Fora da área de pesquisa e da extensão rural devem ser envolvidos os órgãos de fiscalização, os elaboradores de política agrícola, as instituições de crédito, as associações de produtores de sementes, as associações de produtores, as fundações de pesquisa, dentre outros.

A convivência com o NCS é perfeitamente viável, como ocorre em outros países produtores. Tecnicamente, o NCS é um problema de solução relativamente fácil e mais do que um controle radical, é

necessário aceitar um nível de convivência com o organismo já que é praticamente impossível erradicá-lo.

Técnicos e agricultores devem estar cientes da probabilidade do NCS ocorrer na sua área e na sua região. Para que o problema seja minimizado é necessário que haja uma mudança de atitude no sentido de reconhecer que o problema existe e que é potencialmente grande, caso medidas básicas de controle e manejo da propriedade não sejam adotadas. Para minimizar o problema é necessário, além da mudança de atitude, conhecer a biologia, os hábitos e as formas de disseminação e controle do NCS.

Em resumo, há muitos conhecimentos sobre biologia e manejo do NCS, em vários países. No entanto, o NCS ainda continua sendo alvo de atenção especial nos países onde ocorre. Os esforços devem ser dispendidos de forma racional e séria para a convivência com o problema, de modo que a produção de soja e nem o suprimento de óleo, proteína e derivados destinados à população sejam comprometidos. Assim, nem a economia nacional, nem a do produtor, serão prejudicadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARANTES, N.E.; ALMEIDA, L.A.; KIIHL, R.A.S. e MARTINS FILHO, S. Resultados preliminares de trabalho sobre nematóide de cisto *Heterodera glycines* obtidos em Nova Ponte (MG). In: Programa Nacional de Apoio ao Controle e Prevenção do Nematóide de Cisto da Soja: proposta para implementação. Brasília: MAARA-SDA/EMBRAPA/IICA/ABRASEM /COBRAFI, 1994. p.34 (Resumo).
- ENDO, B. Y. Cellular responses to infection. In: RIGGS, R.D.; WRATHER, J.A. Biology and management of the soybean cyst nematode. St. Paul : APS Press, 1992. p.37-49.
- HAMBLEM, M.L.; SLACK, D.A.; RIGGS, R.D. Temperature effects on penetration and reproduction of soybean-cyst nematode. Phytopathology, St. Paul, v.62, p.762, 1972.
- HUSSEY, R.S.; BOERMA, H.R. Influence of planting date on damage to soybean caused by *Heterodera glycines* . Journal of Nematology, Florida, v.15, p.253-258, 1983.
- MENDES, M.L. O nematóide de cisto da soja. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I. de M. de. Cultura da soja nos cerrados. Piracicaba : POTAFÓS, 1993. p.399-416.
- MENDES, M de L.; MACHADO, C.C. Levantamento preliminar da ocorrência do nematóide de cisto da soja (*Heterodera glycine* Ichinohe), no Brasil. Londrina : EMBRAPA-CNPSo, 1992. 5p. (EMBRAPA-CNPSo. Comunicado Técnico 53).
- MOORE, W.F. (ed.) Soybean cyst nematode. Washington : U.S. Department of Agriculture, s.d. 23 p.
- NOEL, G.; MENDES, M.D.L.; MACHADO, C.C. Distribution of *Heterodera glycines* races in Brazil. Nematropica, Florida, v. 24 n° 1. p.63-68, 1994.
- RIGGS, R.D.; SCHMITT, D.P. Nematodes. In: WILCOX, J.R. Soybeans: improvement, production and uses. 2.ed. Madison : ASA/CSSA/SSSA, 1987. p.758-773. (Agronomy, 16).

- RIGGS, R.D.; SCHMITT, D.P. Soybean cyst nematode. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 4., 1987, Buenos Aires. Proceedings. Buenos Aires : Asociacion Argentina de la Soja, 1989. p.1448-1453.
- ROSS, J.P. Crop rotation effects on the soybean cyst nematode populations and soybean yields. Phytopathology, St. Paul, v.52, p.815-818, 1962.
- SLACK, D.A.; HAMBLEM, M.L. The effect of various factors on larval emergence from cysts of *Heterodera glycines*. Phytopathology, St. Paul, v.5, p.350-355, 1961.
- SCHMITT, D.P. Management of *Heterodera glycines* by cropping and cultural practices. Journal of Nematology, Florida, v.23, n.3, p.348-352, 1991.
- SCHMITT, D.P. Population dynamics. In: RIGGS, R.D.; WRATHER, J.A. Biology and management of the soybean cyst nematode. St. Paul : APS Press, 1992. p.51-59.
- SCHMITT, D.P.; RIGGS, R.D. Population dynamics and management of *Heterodera glycines*. Agricultural Zoology Reviews, Andover, v.3, p.253-269, 1989a.
- SCHMITT, D.P.; RIGGS, R.D. Population dynamics of *Heterodera glycines* in the southeastern United States . In: VARIABILITY and population dynamics of root-knot and cyst nematodes in the southern region of the United States. Texas : The Texas A & M University System, 1989b. p.1-7. (Southern Cooperative Series Bulletin, 336).
- WRATHER, J.A.; ANAND, S.C.; KOENNING, S.R. Management by cultural practices. In: RIGGS, R.D.; WRATHER, J.A. Biology and management of the soybean cyst nematode. St. Paul : APS Press, 1992. p.125-131.
- YOUNG, L.D. Epyphytology and life cycle. In: RIGGS, R.D.; WRATHER, J.A. Biology and management of the soybean cyst nematode. St. Paul : APS, 1992a. p.27-36.
- YOUNG, L.D. Management of soybean cyst nematode *Heterodera glycines* in soybeans. In: COPPING, K.G., GREEN, M.B.; REES, R.T. Pest management in soybean. England: Elsevier Applied Science, 1992b. p.137-146.