

# O MULTIPLICADOR

MULTIPLICANDO IDEIAS PARA COBRIR O BRASIL DE RESULTADOS



## **Projeto Chega de Nematoide.**

**Projeto Chega de Nematoide entrevista o Professor Mário Inomoto, especialista em fitopatologia e entomologia.**

**Chega de Nematoide  
na cana-de-açúcar!**



# Chega de Nematóide na cana-de-açúcar!

**Projeto Chega de Nematóide entrevista o Professor Mário Inomoto, especialista em fitopatologia e entomologia**

**M**ário Massayuki Inomoto é graduado há mais de 30 anos em Engenharia Agrônômica pela Universidade de São Paulo (USP). É mestre em Fitopatologia pela mesma instituição desde 1988 e mais recentemente (1995) conquistou o título de Doutor em Entomologia também pela USP.

Atualmente é **Professor Associado da Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ)** e responsável pela coleção zoológica da ESALQ. Tem experiência na área de Parasitologia Agrícola e Fitopatologia, com ênfase em Nematologia Agrícola, e atuação nos seguintes temas: avaliação de culturas para sucessão ou rotação visando ao manejo de nematoides das galhas e das lesões; manejo de fitonematoides nas culturas do algodão, cafeeiro e soja.

Nesse momento se dedica a estudar a "Otimização de tecnologias para o sistema de produção de sorgo sacarino visando suplementação da produção de etanol no complexo sucroalcooleiro-energético de Mato Grosso do Sul - subprojeto aspectos fitossanitários em sorgo sacarino".

**Convidado do Projeto Chega de Nematóide**, Professor Inomoto (que também é um de nossos consultores do Controle os Nematoides), **apresenta um pouco de sua trajetória de estudo e pesquisa e partilha seu conhecimento sobre a presença, o manejo e o controle de nematoides na lavoura canavieira. Confira:**

**Projeto Chega de Nematóide: Gostaríamos que o senhor se apresentasse brevemente ao público, contando um pouco da sua história de formação e o porquê se especializou em nematologia agrícola.**

**Prof. Inomoto:** Comecei o trabalho com nematoides muito novo, estava no primeiro ano



Palestra Congresso

da faculdade. Bom, no primeiro ano a gente é bem imaturo, então muitas coisas acontecem por acaso. No primeiro semestre, nas primeiras disciplinas, uma das aulas que eu gostei muito foi a do Professor Luiz Gonzaga Lordello e no meio do semestre eu o procurei, pedindo um estágio e ele me disse "você pode sim fazer estágio, mas não comigo, com o meu colega Professor Ailton Rocha Monteiro". O Prof. Lordello estava se aposentando e no ano seguinte ele veio a se aposentar. O Prof. Ailton era bem mais novo, tinha uns 42 anos, e eu comecei a fazer estágio com ele já no segundo semestre, isso foi em 1982. Mas eu fiquei por um período curto, fiquei até o começo do ano seguinte. Saí, pois a minha intenção era fazer estágio em cada departamento, eu achava que era assim que a gente fazia. Depois eu voltei, no começo do terceiro ano. Eu fiquei o segundo ano fazendo outras coisas e no começo do terceiro ano eu

**"Os sintomas mais característicos dos nematoides ocorrem nas raízes. Normalmente o agricultor vai perceber algum dano na parte aérea, nas folhas, nos frutos, que são decorrência de um dano à raiz."**

voltei a trabalhar e fiquei até o final do quarto ano, na época eram quatro anos (de graduação). Eu tinha a intenção de não continuar na pesquisa, pois queria começar uma carreira de engenheiro agrônomo, mas no final do último semestre, em 1985, eu acabei sendo convencido a fazer o mestrado pelo Prof. Ailton, e também seguindo o exemplo de um amigo e colega de turma. Quando eu estava concluindo o mestrado, no final de 1988, surgiu uma vaga no Departamento de Zoologia e fui contratado. Portanto, a minha carreira começou em 1988 como profissional. Depois eu fiz o doutorado com nematoides também.

Depois eu fiz o doutorado com nematoides também.

**PCN: E por que o senhor se especializou em nematologia agrícola? Foi por conta dos estágios, da sua vivência?**

**PI:** Exatamente, porque o estágio era em nematologia agrícola, então foi uma sequência natural. Toda a minha carreira acadêmica foi voltada à nematologia agrícola, exceto alguns estágios que eu fiz no segundo ano de faculdade, que foi o período que

eu deixei de fazer estágio na nematologia agrícola.

**PCN: Nós sabemos do perigo que os nematoides representam às culturas brasileiras, mas antes de falarmos em específico da ação, gostaríamos de uma breve explicação sobre o que são esses tais nematoides, em especial os nematoides das galhas e das lesões.**

“O ideal seria que mesmo que o agricultor não tenha essa suspeita da doença dos nematoides, porque faz preventivamente a análise do solo (...). É possível a partir daí fazer uma previsão de um dano com base na quantidade de nematoides (...).”

**PI:** Bem, os nematoides têm como animais mais próximos, que são de conhecimento do público um pouco mais leigo, as lombrigas, só que não é uma comparação muita boa, porque as lombrigas são grandes e os nematoides, que são parasitas de plantas, geralmente são muito pequenos, tem comprimento de menos de 1 milímetro. Depois a largura é bem menor, cerca de 0,03 milímetros. Portanto, geralmente, eles são microscópicos. A gente não consegue ver a olho nu. Eles são parasitas de plantas, ficam geralmente nas raízes das plantas, dentro das raízes ou então do lado de fora, mas sempre parasitando as raízes, por dentro ou por fora. Agora, eles podem parasitar outros órgãos que ficam no solo, como os tubérculos de batata, bulbos de cebola, vagens de amendoim. E tem alguns exemplos também de nematoides que ocorrem na parte aérea, em folhas, ramos, frutos ou flores. Sua dispersão, entre outras formas, vem dos implementos agrícolas: plantadeira, colhedeira, que revolvem as terras e levam os nematoides para o solo “limpo”.

Os nematoides das galhas têm esse nome porque eles causam galha, que é o inchaço da raiz. É uma parte da raiz que fica inchada, fica com uma deformação. Normalmente é um sintoma que é fácil de identificar. Há sintomas parecidos causados por outros agentes causais, mas geralmente quando se encontra esse sintoma, que é esse inchaço na raiz, é a galha, é o nematoide das galhas.

De uma maneira geral, todos os nematoides podem causar um apodrecimento, alguns de uma intensidade maior, outros menor. Os nematoides das lesões são o que causam esse apodrecimento de uma maneira mais comum e o sintoma é mais característico. Então, esse apodrecimento quando

De uma maneira geral, todos os nematoides podem causar um apodrecimento, alguns de uma intensidade maior, outros menor. Os nematoides das lesões são o que causam esse apodrecimento de uma maneira mais comum e o sintoma é mais característico. Então, esse apodrecimento quando



Imagem Prof. Inomoto lecionando - Arquivo Pessoal





Raiz de cana atacada por nematoides – Imagem: Cana Online.

localizado é chamado lesão. É uma região que difere do resto da raiz por ser mais escura. Pode ser castanho-escuro, preto, violáceo, é uma região que é mais escura. Esse sintoma já não é tão mais fácil de ser visualizado, de ser diferenciado porque pode ser causado por outros agentes, inclusive a própria raiz que, quando envelhece, vai escurecendo e a gente pode confundir. Se não for uma época muito específica, se não tomarmos muito cuidado, podemos confundir vários escurecimentos com a lesão causada pelos nematoides das lesões.

**PCN: Como o produtor percebe que a sua cultura está sendo infestada por nematoides? Quais são os sintomas?**

**PI:** Bom, os sintomas mais característicos dos nematoides ocorrem nas raízes. Normalmente o agricultor vai perceber algum dano na parte aérea, nas folhas, nos frutos, que são decorrência de um dano à raiz. Quando os nematoides das galhas causam a galha, geralmente essa raiz fica meio deficiente, meio encolhida, pode posteriormente começar a apodrecer. Os nematoides das galhas ocorrem basicamente no solo. Os nematoides das lesões também causam lesões nas raízes, prejudicando sua atividade. Então, você sempre vai ter um dano primeiro nas raízes.

O que vai acontecer?  
- Se essa planta es-

tiver numa condição muito favorável, por exemplo, bastante água, chove bastante no local, uma cultura irrigada ou é muito bem adubada, você não vai conseguir observar um efeito na produtividade, os efeitos demoram mais a aparecer. Não é que nunca vai existir, vai demorar em aparecer. Agora, se ocorrer um evento de seca ou se tiver uma deficiência nutricional, você vai começar a perceber esse efeito, que vai ser a murcha, as plantas vão ficar murchas, as folhas vão ficar menores, amareladas ou com uma alteração de cor. Pode ser que uma folha esteja mais clara, avermelhada e normalmente, esses sintomas não aparecem de uma maneira uniforme, aparecem em manchas, porque o nematoide, tanto das galhas, quanto das lesões, tem uma distribuição desuniforme. Podem ser manchas pequenas, de 10 m<sup>2</sup>, quanto manchas bem grandes, com milhares de m<sup>2</sup>.

Quando o agricultor percebe essa desuniformidade, são manchas com plantas menores, plantas amareladas, que apresentam murcha, isso é um indício de que os nematoides estão presentes. Existem várias outras causas para isso, por exemplo, os fungos que vivem no solo podem causar isso, insetos também que vivem no solo, até a distribuição irregular de adubo, como a mancha de calcário. No campo, é comum o caminhão deixar o calcário num local e depois a partir daí, ir pegando o calcário para distribuir. Quando a distribuição termina, sempre fica um resto de calcário no solo e esse calcário vai afetar o pH do solo, vai aumentar o pH e vai diminuir a disponibilidade de potássio, ferro, manganês e zinco, e esse sintoma de amarelecimento é igual ao sintoma dos nematoides.

**PCN: Então, para que o produtor tenha a constatação é necessária a presença de um agrônomo?**

**PI:** Não é necessário, mas é bom que tenha. É o seguinte, às vezes você tem que tomar uma atitude rapidamente, você pode examinar as raízes. Se um agricultor experiente examinar as raízes e encontrar galhas, que é uma coisa fácil de notar, ou lesões que não são tão fáceis, mas é possível identificar, você tem indícios de que esses sintomas são causados por um desses

**“Nessa cultura, dificilmente vai se encontrar uma área onde não exista nematoide. O das lesões é o mais comum, mas são os nematoides das galhas que causam os sintomas mais severos”.**





Canavial atacado por nematoides – Imagem: Raffaella Rosseto/Ageltec

nematoides. Daí ele pode tomar algumas atitudes simples, e a principal é enviar amostras a um laboratório para confirmar a suspeita e identificar a espécie de nematoide. Existem outros nematoides que causam sintomas parecidos, mas não causam nem galhas, nem lesões.

É o caso do nematoide reniforme e do nematoide de cisto da soja, que causam sintomas semelhantes a esses que eu falei, como a murcha.

O ideal seria que mesmo que o agricultor não tenha essa suspeita da doença dos nematoides, ele fizesse preventivamente a análise do solo para verificar se existe ou não, porque a gente pode fazer uma previsão de um dano com base na quantidade de nematoides, uma previsão de risco. Se você verifica no solo a presença de um nematoide importante, população alta, você provavelmente vai ter alguma perda. Quando você vê o sintoma, está vendo uma perda que você não vai recuperar naquele ano, vai recuperar no próximo ano, quando fizer as medidas de controle. Agora, se tivesse feito essa análise, você poderia tomar uma atitude preventiva, fazendo controle por nematicidas ou usando uma cultivar resistente, que evitaria essa perda ou uma perda tão grande.

**PCN: Em especial hoje, falaremos da cultura da cana-de-açúcar. Há alguma diferença nos sintomas que o senhor mencionou acima, para essa cultura?**

**PI:** Nessa cultura, dificilmente vai se encontrar uma área onde não exista nematoide. Você pega a cana-de-açúcar, que tem nematoides das lesões e das galhas. Das lesões é mais comum e geralmente causam sintomas menos severos, já o das galhas é mais raro e causam sintomas mais severos.

No caso da cana, por exemplo, são duas espécies de nematoides das lesões: *Pratylenchus zeae* e o outro é o *Pratylenchus brachyurus*. *Pratylenchus zeae* é relativamente fácil de ser controlado, mas *P. brachyurus* é de difícil controle.

**PCN: Identificada a ação dos nematoides, das galhas e/ou lesões, como usar a adubação verde para o seu controle na cultura da cana-de-açúcar?**

**PI:** A adubação verde já é uma atividade tradicional da cana-de-açúcar. A adubação verde com crotalárias é muito utilizada exatamente porque melhora as condições químicas e físicas do solo. A crotalária-juncea que é a mais usada, pois protege o solo e serve como reserva de água, que é bastante importante quando é feito o plantio da cana em março, que é o mês mais seco da época chuvosa. Então essa biomassa da crotalária-juncea é incorporada ou deitada sobre o solo e funciona como uma reserva de água que favorece muito o desenvolvimento inicial da cana, evitando o risco da cana sofrer com uma possível estiagem em março.

**PCN: Nesse caso, a crotalária-juncea combate tan-**



Cana atacada por nematoide do tipo *Meloidogyne* - Imagem AFOPCAPI



Cana atacada por nematoide do tipo *Pratylenchus* - Imagem: Divulgação

### **tos os nematoides das galhas e das lesões?**

**PI:** Ela tem um efeito muito bom contra uma espécie de nematoide das lesões, o *Pratylenchus zaei*, que é a espécie mais comum no Brasil, porém ela aumenta a população de *Pratylenchus brachyurus*. Depende muito da maneira que a crotalária-junceia é utilizada, porque se você incorporar (incorporar é picar e misturar com o solo), você tem o efeito semelhante à biofumigação. O que acontece? – Quando ocorre essa mistura e a matéria orgânica começa a se decompor, há a liberação de uma série de compostos e esses compostos matam os nematoides. A crotalária pode ser usada de duas maneiras: a mais comum é você simplesmente plantar, a planta cresce e depois você derruba a planta e a planta fica na superfície. Daí, o benefício da crotalária como adubo verde seria essas folhas se decompondo e liberando nitrogênio. Vai fazer também o sombreamento do solo e a função de reservar água, mantendo o solo úmido. Mas, a população de nematoides vai ser aumentada.

Porém, se você pica e incorpora essa matéria orgânica, ela vai liberar no solo durante a decomposição uma série de compostos tóxicos, que a gente pode chamar de biofumigação (embora a biofumigação propriamente dita utilize brássicas, então biofumigação utilizando crotalária seria no sentido am-

plado do termo) e mesmo ela aumentando a população de nematoides quando a crotalária-junceia está crescendo, ocorre uma compensação, pois ela acaba fazendo o controle quando ela é incorporada. Agora, se você não fizer a incorporação, é melhor você usar a crotalária-spectabilis, porque ela é uma planta resistente a *Pratylenchus zaei*, *Pratylenchus brachyurus* e também a *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*.

São quatro nematoides que ocorrem em cana: *Meloidogyne javanica* e *incognita*, *Pratylenchus zaei* e *Pratylenchus brachyurus*. Se pegar na ordem de ocorrência, *Pratylenchus zaei* é o mais comum, depois o *Meloidogyne javanica*, o *Meloidogyne incognita* e o *Pratylenchus brachyurus*. Se você considerar o potencial de dano, *Meloidogyne incognita* é o mais perigoso, depois o *Meloidogyne javanica*, o *Pratylenchus zaei* e o *Pratylenchus brachyurus*. Esse último é pouco importante em cana.

**PCN:** O senhor comentou anteriormente sobre os implementos agrícolas. Se por acaso, fosse feita a limpeza desses equipamentos, diminuiria essa coisa de “transportar” os nematoides de um lugar para o outro?

“A adubação verde já é uma atividade tradicional da cana-de-açúcar. (...) A crotalária-junceia é a mais usada, pois protege o solo e serve como reserva de água, (...) evitando o risco da cana sofrer com uma possível estiagem em março.”

**PI:** O ideal é jogar um jato de água, porque ele derruba a maior parte deles no solo. Depois você deixa-os expostos ao sol, vai secar e vai matar também. Isso eliminaria grande parte do problema.

**PCN:** Quanto à rotação de culturas por controle para a cana-de-açúcar, qual seria a recomendação?

**PI:** Na cana você tem poucas opções. Você tem a soja que é uma cultura que vai controlar automaticamente o *Pratylenchus zaei*, porque a soja é resistente a esse tipo de nematoide. O amendoim é indicado para o controle de *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus zaei*, mas aumenta o *Pratylenchus brachyurus*. Já a crotalária-spectabilis, essa sim, vai controlar todos os nematoides. E tem a crotalária-junceia que a desvantagem é aumentar o *Pratylenchus brachyurus*, mas se você

incorporar resulta na biofumigação.

**PCN:** *Agora que já foi explicitado qual é o melhor tipo de crotalária, nós gostaríamos que o senhor pontuasse a melhor época de plantio e o tipo de*



Crotalaria-juncea é uma das opções em Adubação Verde

**manejo correto na cultura.**

**PI:** O ideal das crotalárias é que sejam plantadas de outubro até janeiro e realmente, elas são bastante utilizadas nessa época para o controle de nematoides na cultura de cana-de-açúcar, porque é o período de reforma no canavial.

**PCN:** *E o manejo?*

**PI:** No caso da cana normalmente, derruba-se a crotalária e ela faz uma cobertura morta sobre o solo e depois se faz o sulco e planta. A cobertura morta serve para manter a umidade e estabilidade física do solo, além de fornecer nitrogênio e isso é muito importante quando você planta a cana-de-açúcar em março, que é o final do período chuvoso e aí você diminui o risco da planta sofrer com a falta de água.

**PCN:** *Quais os prejuízos que o produtor pode contabilizar se não agir para controlar os nematoides da cultura?*

**PI:** As perdas na cultura de cana variam de 20 a 40%. Você pode pegar uma média, um exemplo de 70 toneladas, perderia aí de 1000 a 1500 reais por hectare.

**PCN:** *Na cultura de cana-de-açúcar, o que o senhor tem visto sobre o uso da adubação verde para o controle dos nematoides?*

**PI:** Na cana, a oportunidade de utilizar o adubo verde é um período curto em relação ao total, porque você planta a cana, uns seis anos, e depois há um período de 3, 4, 6 meses, no máximo, sem. E em seis meses dá para fazer uma cultura e então ele plantaria soja ou plantaria amendoim ou crotalária. Se você plantar soja ou amendoim dá uma renda, mas se plantar crotalária, só vai dar despesa, não vai dar renda. Mesmo assim, muitos agricultores preferem a despesa da crotalária ao invés da renda da soja ou do amendoim, pois o benefício com a crotalária é muito grande.

**PCN:** *Na opinião do senhor, o Brasil tem de se acostumar com a ação dos nematoides? A adubação verde é uma solução efetiva para manter a produção, nesse cenário?*

**PI:** Olha, a tecnologia sempre está evoluindo. É possível que se criem materiais de cana, soja, milho, algodão, etc... Com elevada resistência aos nematoides, mas sabe-se que ainda não é prioridade das empresas. Vai demorar um tempo então. E esse tempo que são 10, 20, 30 anos a gente vai ter que utilizar técnicas que estão disponíveis, incluindo a adubação verde com plantas que são resistentes aos nematoides.

**PCN:** *Muito tem se falado hoje em dia que o Go-*



Crotalaria-spectabilis

**“O importante em utilizar a adubação verde é saber qual nematoide está presente e em consequência disso, qual adubo verde é indicado para aquele tipo de nematoide**

forte. Agora, mesmo plantas que não são brássicas como a mucuna, como ela produz muita biomassa, ela também ser usada como biofumigante, no sentido amplo do termo. Acho que para finalizar, o importante em utilizar a adubação verde é saber qual nematoide está presente e em consequência disso, qual adubo verde é indicado para aquele tipo de nematoide.

***verno está digamos “implorando” por sustentabilidade agrícola. Pensando nesse cenário, o senhor afirmaria que a adubação verde é uma parceira vital para o produtor?***

**PI:** Mais importante do que tudo isso, é a gente considerar todos os benefícios que a adubação verde traz e o fato de que o potencial das crotalárias, mucunas, etc... Não foram devidamente exploradas, porque são plantas que não passaram por processos de melhoramento genético, com poucas exceções. Elas podem ser melhoradas, para ser ainda mais eficaz em todos os sentidos. Sofrer menos com as doenças, sofrer menos com pragas. São plantas que poderiam contribuir ainda mais se tivesse sofrido um processo de melhoramento.

***PCN: Então é uma ação produtiva que pode ser potencializada com o melhoramento?***

**PI:** É. Tanto é que mesmo a técnica vem sendo implantada nos últimos cinco anos de uma maneira ainda que atabalhoada e que sem muito planejamento, funcionou. Então, com mais pesquisa e ciência envolvida, a adubação verde pode ser mais efetiva, o que é melhor ainda.

***PCN: Para finalizarmos, gostaríamos que o senhor deixasse uma mensagem para o produtor, falando dos benefícios da adubação verde no controle e combate dos nematoides.***

**PI:** Primeira coisa, o adubo verde é uma cultura e como toda cultura tem pragas e doenças e sofre com pragas e doenças. E a maioria dos adubos verdes é suscetível aos nematoides, porém existem alguns adubos verdes que são resistentes. A gente pode citar as principais, crotalária-spectabilis e crotalária-breviflora que podem ser utilizadas no controle dos nematoides. Além disso, alguns adubos verdes podem ser utilizados como biofumigantes. Como biofumigantes propriamente ditos, as principais são as brássicas, as que mais liberam isotiocianato de alila, que tem a ação nematicida muito



# Cuidado com o pirata!

Todo cuidado é pouco na hora de escolher a semente para adubação verde.

Há 40 anos a Sementes Pirai cuida para que o produtor receba a melhor semente e tenha resultado na sua produção. **Sementes certificadas com qualidade** e o compromisso da empresa que é referência no assunto.

**Pensou adubo verde, decidiu Pirai.**

Join  
joanmarketing.com.br



**PIRAÍ**  
sementes

Resultado Imediato e Futuro Produtivo



@adubacaoverde

Vendas:  
(19) 2106.0260



/AdubacaoVerde

#cuidedofuturo



Assista nosso video



# Existem INÚMEROS benefícios que só a Adubação Verde pode proporcionar.

## BENEFÍCIOS:

### A. Rotação de culturas:

1. Controla nematoides fitoparasitos com espécies não hospedeiras/antagônicas.
2. Reduz a incidência de pragas e doenças nas culturas.

### B. Cobertura do solo:

1. Cobre o solo com grande quantidade de massa verde em curto espaço de tempo, o que resulta em fitomassa para cobertura morta;
2. Protege o solo contra os agentes da erosão e radiação solar;
3. Diminui a amplitude da variação térmica diuturna do solo;
4. Protege as mudas-plantas contra o vento e radiação solar;
5. Reduz a infestação de ervas daninhas.

### C. Descompactação, aeração, estruturação e reciclagem de nutrientes:

1. Sistema radicular agressivo que descompacta, estrutura e areja o solo;
2. Recicla os nutrientes lixiviados e perdidos em profundidade;
3. Libera o fósforo fixado.

### D. Fixação biológica de nitrogênio:

1. As leguminosas fornecem nitrogênio fixado diretamente da atmosfera reduzindo a necessidade de adubos nitrogenados;
2. O nitrogênio da leguminosa ajuda na fixação de carbono no solo, e melhor, aumenta o teor de matéria orgânica.

### E. Produção de fitomassa/biomassa:

1. Aumenta a matéria orgânica e, conseqüentemente, a capacidade de retenção de água e nutrientes no solo;
2. Reduz os teores de alumínio trocável;
3. Contribui para o sequestro de carbono;
4. Intensifica a atividade biológica do solo;
5. É matéria-prima para compostagem.

### F. Desintoxicação de solo pela fitorremediação.

### G. Alimentação Animal.