

Reação de Espécies de *Crotalaria* a Diferentes  
Populações de *Meloidogyne javanica*



OBJETIVOS DE  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL

8 TRABALHO DECENTE  
E CRESCIMENTO  
ECONÔMICO



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Clima Temperado  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO  
338**

Reação de Espécies de *Crotalaria* a Diferentes  
Populações de *Meloidogyne javanica*

Lana Paola da Silva Chidichima  
Cesar Bauer Gomes  
Ana Paula Mendes Lopes  
Angélica Miamoto  
Mayra Renata Cruz Soares  
Rosângela Aparecida da Silva  
Claudia Regina Dias-Arieira

**Embrapa Clima Temperado**  
Pelotas, RS  
2020

**Embrapa Clima Temperado**  
BR 392 km 78 - Caixa Postal 403  
CEP 96010-971, Pelotas, RS  
Fone: (53) 3275-8100  
www.embrapa.br/clima-temperado  
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações

Presidente  
*Luis Antônio Suíta de Castro*

Vice-Presidente  
*Walkyria Bueno Scivittaro*

Secretário-Executivo  
*Bárbara Chevallier Cosenza*

Membros  
*Ana Luiza B. Viegas, Fernando Jackson,  
Marilaine Schaun Pelufê, Sonia Desimon*

Revisão de texto  
*Bárbara Chevallier Cosenza*

Normalização bibliográfica  
*Marilaine Schaun Pelufê*

Editoração eletrônica  
*Fernando Jackson*

Foto da capa  
*Claudia Regina Dias-Arieira*

**1ª edição**  
Obra digitalizada (2020)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Clima Temperado

---

R281 Reação de espécies de crotalária a diferentes  
populações de *Meloidogyne javanica* / Lana Paola da  
Silva Chidichima... [et al.]. – Pelotas: Embrapa Clima  
Temperado, 2020.  
13 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento /  
Embrapa Clima Temperado, ISSN 1678-2518 ; 338

1. Crotalaria. 2. Nematóide. I. Chidichima, Lana Paola  
da Silva. II. Série.

CDD 632.6

## Sumário

---

Introdução.....	7
Material e Métodos.....	7
Resultados e Discussão.....	8
Conclusões.....	11
Referências.....	12



## Reação de Espécies de *Crotalaria* a Diferentes Populações de *Meloidogyne javanica*

Lana Paola da Silva Chidichima<sup>1</sup>

Cesar Bauer Gomes<sup>2</sup>

Ana Paula Mendes Lopes<sup>3</sup>

Angélica Miamoto<sup>3</sup>

Mayra Renata Cruz Soares<sup>3</sup>

Rosângela Aparecida da Silva<sup>4</sup>

Claudia Regina Dias-Arieira<sup>5</sup>

**Resumo** - A rotação de culturas é a principal prática cultural para o controle de nematoides, e a *Crotalaria* destaca-se como uma das plantas antagonistas mais indicadas para esse fim. Entretanto, as populações de nematoides da mesma espécie podem apresentar agressividade variável nessas plantas. Assim, objetivou-se avaliar a reação de diferentes espécies de crotalaria a sete populações de *Meloidogyne javanica*. Mudanças de *Crotalaria spectabilis*, *C. ochroleuca* e *C. juncea* foram inoculadas com o nematoide, utilizando-se como testemunha plantas de soja, cultivar M6210 IPRO, suscetíveis ao referido patógeno. Sessenta dias após a inoculação (DAI), as plantas foram avaliadas quanto ao índice de galhas (IG) das raízes e o fator reprodução do nematoide (FR=fator de reprodução). Verificou-se que a agressividade das populações de *M. javanica* variou nas plantas testadas. A soja foi suscetível a todas as populações do nematoide. Por outro lado, *C. spectabilis*, *C. ochroleuca* e *C. juncea* foram resistentes à maioria das populações de *M. javanica*, sendo que apenas a última foi suscetível a uma das sete populações avaliadas.

**Termos para indexação:** agressividade, nematoide-das-galhas, plantas antagonistas, suscetibilidade.

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, mestre em Agronomia, representante comercial da Polli Fertilizantes, Naviraí, MS.

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

<sup>3</sup> Engenheira-agrônoma, mestranda em Proteção de Plantas, Universidade Maringá, Maringá, PR.

<sup>4</sup> Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia, Fundação Mato Grosso, Rondonópolis, MT.

<sup>5</sup> Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia, professoral Universidade Maringá, Maringá, PR.

## Reaction of *Crotalaria* Species to *Meloidogyne javanica* Populations

**Abstract** - Crop rotation is the main cultural practice to nematode control, and *Crotalaria* stands out as the most suitable antagonist plant for this purpose. However, nematode populations can show variable aggressiveness in these plants. Thus, the objective of this study was to assess the reaction of *Crotalaria* species to seven *Meloidogyne javanica* populations. Seedlings of *Crotalaria spectabilis*, *C. ochroleuca* and *C. juncea* were inoculated with the nematode using soybean cv. M6210 IPRO plants as susceptible control. Sixty days after inoculation (DAI), the plants were evaluated about the galls index (GI) and reproduction factor (RF). The aggressiveness of *Meloidogyne javanica* populations ranged according to the tested plants. Soybean was susceptible to all nematode populations. On the other hand, *C. spectabilis*, *C. ochroleuca* and *C. juncea* were resistant to the major nematode populations, except the last one, that behaved as susceptible to only one population.

**Index terms:** aggressiveness, root-knot nematode, antagonistic plants, susceptibility.

## Introdução

Os nematoides-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) são responsáveis por perdas significativas de produtividade na cultura da soja (Kakuri et al., 2017). A monocultura é um dos fatores que contribuem para o aumento populacional desse nematoide, tornando-o um fator limitante à produtividade agrícola (Silva et al., 2016).

O manejo do nematoide-das-galhas é feito pela integração de diversas técnicas, como o uso de cultivares resistentes, nematicidas químicos e biológicos (Juhász et al., 2013). Além disso, destaca-se a rotação de culturas, uma das principais estratégias de manejo, que tem com princípio a alternância de espécies vegetais na mesma área agrícola. Algumas leguminosas utilizadas na rotação de culturas são capazes de restringir a multiplicação dos nematoides, além de proporcionar benefícios para a planta de sucessão, como maior fixação de nitrogênio, reciclagem de nutrientes e aumento da matéria orgânica do solo (Hagemann et al., 2010; Gardiano et al., 2012; Mateus et al., 2014).

O gênero mais conhecido de planta antagonista utilizado para o controle de nematoides é *Crotalaria* spp., destacando as espécies *Crotalaria spectabilis*, *C. ochroleuca* e *C. juncea* pelo potencial na redução da população de *Meloidogyne* spp. (Dias et al., 2010; Santana et al., 2012; Rosa et al., 2013; Miamoto et al., 2016). Entretanto, a eficiência das crotalárias no controle de nematoides está relacionada com a espécie utilizada, bem como daquela do patógeno. Estudos demonstram que a *C. juncea* apresenta reação variável a *M. javanica* e *M. incognita*, comportando-se como resistente, conforme algumas pesquisas (Rosa et al., 2013; Miamoto et al., 2016) e suscetível em outras (Moraes et al., 2006; Inomoto et al., 2008). Da mesma forma, há resultados contraditórios quanto à reação de *C. ochroleuca* a *M. javanica*, sendo considerada resistente por alguns autores (Silva et al., 2018), mas suscetível por outros (Rosa et al., 2013; Moraes et al., 2006).

Dentre os fatores que contribuem para as diferenças observadas estão as características genéticas do hospedeiro, o ambiente e a variabilidade patogênica do nematoide, em que as condições ambientais, junto com eventos mutagênicos, geram indivíduos mais agressivos, capazes de se adaptarem a novos hospedeiros e ambientes (Triantaphyllou, 1987; Oliveira et al., 2011).

Nesse contexto, especula-se que populações de *M. javanica* oriundas de diferentes regiões do Brasil possam ter patogenicidade variável em espécies distintas de crotalária, o que representa um risco à recomendação da cultura para os sistemas de rotação. Assim, teve-se por objetivo, neste trabalho, avaliar a resposta de diferentes espécies de crotalária a sete populações de *M. javanica* provenientes de diferentes regiões produtoras de soja do país.

## Material e Métodos

Primeiramente, sete populações de *Meloidogyne* spp., provenientes de raízes de soja com sintomas do nematoide-das-galhas, foram coletadas em diferentes localidades dos estados do PR, RS, BA e MT (Tabela 1) e então caracterizadas bioquimicamente por eletroforese pelo método vertical (Esbenshade; Triantaphyllou, 1985) em gel de poliácridamida a 7%, conforme Carneiro e Almeida (2001), sendo que a única espécie identificada pelo perfil de esterase e mobilidades relativas (Carneiro et al., 2016) foi *Meloidogyne javanica* (Tabela 1). A seguir, cada população de *M. javanica* foi purificada e mantida em plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum*) cultivar Santa Cruz, cultivadas em vaso com solo esterilizado, em casa de vegetação para multiplicação e uso como inóculo.

**Tabela 1.** Código, origem, fenótipos de esterase (Est.) e as respectivas mobilidades relativas (Rm) das populações de *Meloidogyne javanica* (Mj) caracterizadas e utilizadas nos experimentos. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2020.

Populações	Origem	Fenótipo de esterase	Rm
Mj-1	Formosa do Rio Preto – BA	J3	(1.0, 1.20, 1.35)
Mj-2	Formosa do Rio Preto – BA	J3	(1.0, 1.17, 1.30)
Mj-3	Londrina – PR	J3	(1.0, 1.25, 1.40)

Populações	Origem	Fenótipo de esterase	Rm
Mj-4	Alegrete – RS	J3	(1.0, 1.25, 1.39)
Mj-5	Luiz Eduardo Magalhães – BA	J3	(1.0, 1.23, 1.32)
Mj-6	Formosa do Rio Preto – BA	J3	(1.0, 1.22, 1.35)
Mj-7	Nova Maringá – MT	J3	(1.0, 1.20, 1.33)

Para estudar a reação das crotalárias frente às diferentes populações de *M. javanica*, os experimentos foram conduzidos em duas épocas distintas: o primeiro de setembro a novembro de 2018, e o segundo de dezembro/2018 a fevereiro/2019, em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x7 (espécies de crotalária e testemunha x população de nematoide), com seis repetições.

Mudas de *C. ochroleuca*, *C. juncea*, *C. spectabilis* e de soja cultivar M6210 IPRO (testemunha suscetível) mantidas em vasos 500 mL com substrato esterilizado composto de solo argiloso e areia na proporção 1:1 (v:v), foram inoculadas individualmente com 1.000 ovos e eventuais juvenis de segundo estágio (J2) de cada uma das populações de *M. javanica* (Tabela 1), obtidos a partir da extração das raízes das plantas infectadas, seguindo o método proposto por Hussey e Barker (1973) adaptado por Bonetti e Ferraz (1981).

As plantas permaneceram por 60 dias na casa de vegetação, sendo irrigadas diariamente. Decorrido esse período, as plantas foram retiradas e as raízes cuidadosamente lavadas e pesadas para determinação da massa fresca em balança semianalítica. Em seguida, determinou-se o índice de galhas (IG), conforme Taylor e Sasser (1978), sendo IG0 = nenhuma galha ou massa de ovos nas raízes; IG1=1-2; IG2=3-10; IG3=11-30; IG4=31-100; e, IG5 = > 100. Posteriormente, as raízes foram submetidas ao processo de extração citado anteriormente, e avaliadas quanto ao número de nematoide total (população final), o qual foi dividido pela massa da raiz, obtendo-se o número de nematoides por grama de raiz. Além disso, avaliou-se o fator de reprodução (FR = população final / população inicial) conforme Oostenbrink (1966). Plantas cujo FR do nematoide foi menor que 1 foram consideradas resistentes; e com FR  $\geq 1$  suscetíveis.

Posteriormente, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott e Tukey a 5% de probabilidade para populações de nematoides e espécies de planta, respectivamente. Para as análises, utilizou-se o programa SISVAR (Ferreira, 2011); para atender os pressupostos de normalidade, os dados foram transformados utilizando  $\sqrt{(x + 1)}$ . Nesse sentido, avaliou-se a agressividade das populações de *M. javanica* nas diferentes espécies vegetais pelo conjunto de dados das diferentes variáveis respostas observadas no estudo.

## Resultados e Discussão

De acordo com os resultados observados neste trabalho, as populações de *M. javanica* apresentaram variabilidade quanto à reprodução nas plantas estudadas, havendo interação entre os fatores (plantas e populações de *M. javanica*) para todos os parâmetros avaliados.

Quando avaliado o efeito das diferentes populações dentro de cada espécie vegetal, para a variável IG, maiores diferenças entre as crotalárias e a soja foram observadas no experimento 1 (Tabela 2). Em *C. ochroleuca*, o maior IG nas raízes foi observado com a população de *M. javanica* Mj-7, quando considerados ambos os experimentos, no entanto, com valores baixos (IG<0,50) nos dois ensaios. A agressividade das demais populações quanto aos IGs variou de um ensaio para outro. Já para a *C. juncea*, os maiores índices de galha foram observados na população Mj-5 no experimento 1 (IG = 2), em comparação às demais populações (0,00>IG<0,17), muito embora no ensaio 2 a população Mj-3 tenha resultado maiores danos, em função dos engrossamentos nas raízes (galhas), em comparação às demais, mas o valor foi muito baixo (IG = 0,50).

**Tabela 2.** Índice de galhas (IG), número de nematoides por grama de raízes (NINGR) e fator de reprodução (FR) de diferentes populações de *Meloidogyne javanica* em diferentes espécies de crotalaria e de soja. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2020.

Populações	Índice de Galhas (IG)			Número de nematoides por grama de raiz			Fator de Reprodução (FR)					
	<i>C. ochroleuca</i>	<i>C. juncea</i>	<i>C. spectabilis</i>	Soja	<i>C. ochroleuca</i>	<i>C. juncea</i>	<i>C. spectabilis</i>	Soja	<i>C. ochroleuca</i>	<i>C. juncea</i>	<i>C. spectabilis</i>	Soja
	Experimento 1			Experimento 1			Experimento 1			Experimento 2		
Mj-1	0,33 bB	0,00 bB	0,00 aB	2,83 cA	10 aB	26 aB	49 aB	376 cA	0,11 aB	0,17 bB	0,20 aB	3,67 cA
Mj-2	0,00 bB	0,00 bB	0,00 aB	2,17 dA	25 aB	6 bB	19 aB	479 cA	0,28 aB	0,06 bB	0,14 aB	4,56 cA
Mj-3	0,50 aB	0,00 bB	0,17 aB	2,83 cA	36 aB	4 bB	52 aB	1498 bA	0,34 aB	0,03 bC	0,24 aBC	12,75 bA
Mj-4	0,17 bB	0,17 bB	0,00 aB	2,50 dA	21 aB	13 bB	29 a B	328 cA	0,23 aB	0,14 bB	0,17 aB	3,80 cA
Mj-5	0,50 aC	2,00 aB	0,00 aC	4,50 aA	25 aB	35 aB	43 aB	2516 aA	0,24 aB	0,39 aB	0,22 aB	22,25 aA
Mj-6	0,50 aB	0,17 bB	0,00 aB	3,17 cA	28 aB	53 aB	68 aB	1411 bA	0,28 aB	0,52 aB	0,26 aB	11,56 bA
Mj-7	0,83 aB	0,00 bC	0,00 aC	4,00 bA	55 aB	57 aB	34 aB	2054 aA	0,30 aBC	0,72 aB	0,16 aC	19,09 aA
C.V. (%)	26,62			33,71			26,8					
	Experimento 2			Experimento 2			Experimento 2			Experimento 2		
Mj-1	0,00 bB	0,00 bB	0,00 aB	2,50 dA	4 aB	0 aB	23 aB	7558 aA	0,05 aB	0,00 aB	0,18 aB	26,35 cA
Mj-2	0,17 aB	0,00 bB	0,00 aB	2,83 dA	197 aB	140 aB	39 aB	4148 cA	0,38 aB	0,71 aB	0,22 aB	30,66 dA
Mj-3	0,00 bB	0,50 aB	0,00 aB	3,33 cA	18 aB	11 aB	20 aB	4863 cA	0,28 aB	0,17 aB	0,17 aB	38,45 cA
Mj-4	0,00 bB	0,00 bB	0,00 aB	3,67 bA	16 aB	18 aB	53 aB	6398 bA	0,39 aB	0,23 aB	0,28 aB	46,26 bA
Mj-5	0,00 bB	0,00 bB	0,00 aB	3,17 cA	3 aB	46 aB	35 aB	3562 cA	0,06 aB	0,59 aB	0,24 aB	36,46 cA
Mj-6	0,00 bB	0,00 bB	0,00 aB	2,67 dA	26 aB	59 aB	58 aB	2179 dA	0,25 aB	0,73 aB	0,27 aB	16,78 fA
Mj-7	0,33 aB	0,00 bB	0,00 aB	4,33 aA	113 aB	71 aB	42 aB	5432 bA	0,50 aB	1,04 aB	0,23 aB	62,03 aA
C.V. (%)	42,25			41,41			30,55					

Dentro de cada experimento, médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott e Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade.

Em geral, menores IG foram obtidos para *C. spectabilis*, visto que apenas a população Mj-3 no experimento 1 apresentou IG diferente de zero. Por outro lado, para soja, foram observados maiores valores de IGs (2,50-4,0) comparativamente às crotalárias (Tabela 2). De uma forma geral, plantas de soja inoculadas com a população Mj-7 resultaram em maiores IGs (4,00-3,33), ao passo que Mj-5, embora tenha resultado em elevado IG no experimento 1, resultou em menor valor no experimento 2. Porém, os menores índices de IGs (2,17-2,83) em soja foram verificados com a população Mj-2, muito embora não tenha diferido estatisticamente de Mj-4 (experimento 1) e de Mj-1 e Mj-6, no experimento 2.

Pela análise dos valores de IGs, dentro do fator população, a soja apresentou os maiores valores em comparação às crotalárias, embora no experimento 1 as crotalárias *C. spectabilis* e *C. juncea* inoculadas com Mj-7, e *C. spectabilis* e *C. ochroleuca* inoculadas com Mj-5 tiveram os menores índices de galhas ( $0,0 > IG < 0,5$ ) causados por *M. javanica*. No entanto, variações nos índices de galhas com a população Mj-5 foram observadas em *C. juncea*, a qual não diferiu do tratamento com a soja suscetível.

Avaliando-se as populações por número de nematoide por grama de raízes (NNGR) em cada espécie de crotalária, as diferenças entre as populações foram observadas apenas para *C. juncea* no experimento 1, com menores NNGR para as populações Mj-2, Mj-3 e Mj-4 (4-13 J2 + ovos de *M. javanica*/g raízes) em comparação com aquelas plantas inoculadas com Mj-1, Mj-5 e Mj-7 (26-57 J2 + ovos de *M. javanica*/g raiz) (Tabela 2). Por outro lado, não houve diferenças significativas entre as populações inoculadas com *C. ochroleuca* e *C. spectabilis*. Já nas plantas de soja, densidades populacionais acima de 1.000 nematoides por grama de raízes foram observadas em todas as populações do experimento 2, e para a maioria delas no experimento 1.

Comparando-se as espécies vegetais dentro de cada população do nematoide das galhas, todas as crotalárias apresentaram menores valores de NNGR em comparação à soja em ambos os experimentos, cuja redução foi de 13 (Mj-1) a 71 (Mj-5) vezes no primeiro, e de 33 a mais de 800 vezes no segundo, o que justifica o emprego dessa planta em rotação de culturas visando a supressão de *M. javanica*.

Analisando-se a resistência genética das três espécies de crotalária às diferentes populações de *M. javanica*, todas comportaram-se como resistentes no experimento 1, e, exceto *C. juncea*, todas as demais espécies no experimento 2 (Tabela 2). Porém, no experimento 1, algumas diferenças quanto à agressividade do patógeno foram detectadas em *C. juncea*, cujos valores de FR para Mj-5, Mj-6 e Mj-7 foram maiores, se comparados às demais populações. No entanto, as maiores diferenças quanto à agressividade do patógeno foram observadas na soja suscetível, com fator de reprodução (FR) variando de  $\approx 4$  (Mj-1, Mj-2 e Mj-4) a  $\approx 20$  (Mj-5 e Mj-7) no primeiro experimento, e de 16,78 (Mj-6) a 62,03 (Mj-7) no segundo, sendo a população Mj-7, de forma geral, a mais agressiva. Quando comparadas às crotalárias e à soja, dentro de cada população de *M. javanica*, diferenças significativas quanto à reprodução do nematoide foram observadas no experimento. Nesse sentido, menores valores de FR foram verificados em *C. juncea* e *C. spectabilis* inoculadas com Mj-3, e *C. ochroleuca* e *C. spectabilis* com Mj-7.

Apesar das diferenças observadas na reprodução das diferentes populações de *M. javanica* nas espécies de crotalárias, foi possível verificar que apenas *C. juncea* foi suscetível à população Mj-7 de *M. javanica* no experimento 2 (FR=1,04), mesmo não diferindo significativamente das demais espécies e não apresentando galhas nas raízes.

O efeito positivo da *C. spectabilis* no controle de nematoide-das-galhas foi evidenciado em inúmeras pesquisas (Costa et al., 2014; Braz et al., 2016; Miamoto et al., 2016; Giraldeci et al., 2017; Silva et al., 2018). Essa planta é citada com uma das principais antagonistas aos nematoides do gênero *Meloidogyne*, e o modo de ação da mesma sobre o nematoide pode ser variável. Por exemplo, já foi observado que os nematoides, após infectarem a raiz dessas plantas, têm o desenvolvimento retardado, inviabilizando a formação de fêmeas adultas (Chitwood, 2002). Além disso, ocorre a formação de células nutridoras de menores tamanhos, ineficientes em suprir as necessidades alimentares do nematoide (Silva et al., 1990). Outra característica que torna essa crotalária interessante é o fato de que ela pode se comportar como planta armadilha, por atrair e possibilitar a penetração de juvenis, mas impedir o seu desenvolvimento e a reprodução (Warnke et al., 2008; Curto et al., 2015).

*Crotalaria ochroleuca* também tem sido reconhecida pela ação antagonista contra nematoides, sendo citada como eficiente no controle de *Meloidogyne* spp. (Silva et al., 2018), *P. brachyurus* (Ribeiro et al., 2007) e *Rotylenchulus reniformis* (Claudius-Cole et al., 2015). Contudo, há resultados controversos em relação à reação de *C. ochroleuca* frente aos nematoides, com relato de suscetibilidade a *P. brachyurus* (Machado et al., 2007) e *M. javanica* (Rosa et al., 2013). Além disso, essa espécie apresenta reação variável frente a diferentes raças de *Heterodera glycines* (Cardoso et al., 2019).

Muitas pesquisas a respeito do modo de ação das crotalárias têm conferido a ação da planta à produção de monocrotalina, um alcaloide pirrolizidínico (Chitwood, 2002). Contudo, alguns trabalhos mostram que, embora esse alcaloide iniba a mobilidade do nematoide, ele não parece estar relacionado diretamente ao antagonismo, visto que outras espécies que apresentam esse composto são suscetíveis a diferentes espécies de nematoides (Fassutiotis; Skugas, 1969; Oka, 2010; Colegate et al., 2012).

Outro ponto a ser observado nesta pesquisa refere-se à variabilidade na patogenicidade das populações estudadas. Apesar das diferenças no índice de galhas, nematoide por grama de raiz e FR entre as crotalárias, tal variabilidade fica mais evidente quando as populações são analisadas na soja. No experimento 1, o FR da soja variou de 3,67 a 22,25 para as populações Mj-1 e Mj-5, enquanto no experimento 2 tal variação foi de 16,78 a 62,03 para a população Mj-6 e Mj-7. No geral, em ambos os experimentos, verificou-se que as populações Mj-5 e Mj-7 foram as que mais se reproduziram na soja, enquanto as populações Mj-1 e Mj-6 foram menos agressivas.

A variação de agressividade de cada espécie de *Meloidogyne* tem sido demonstrada em outros estudos (Roese et al., 2007; Oliveira et al., 2011). Diversos fatores podem contribuir para que isso corra, incluindo a origem da população do nematoide (Wofford et al., 1989; Davis et al., 1996). Nesse sentido, já foram observadas variações de agressividade em duas populações de *M. paranaensis* de locais distintos, em relação à capacidade de se reproduzir em raízes de diferentes hospedeiros (Roese et al., 2007). Outras pesquisas mostraram correlação entre as distâncias geográficas e genéticas de populações de *M. incognita*, sendo que populações geograficamente mais próximas tendem a ser geneticamente correlacionadas quando avaliadas seu agrupamento em dendograma, apresentando *bootstrap* acima de 90%, enquanto aquelas geograficamente mais distantes podem ser geneticamente distintas (Silva et al., 2014).

As variações entre populações de nematoides-das-galhas pode ser expressa também na interação planta–nematoide pela agressividade e pela virulência. A agressividade reflete a capacidade de reprodução, medida pelo FR, dos nematoides em um hospedeiro suscetível, enquanto a virulência é a capacidade de reprodução em uma planta com genes de resistência (Hussey; Janssen, 2002). Neste trabalho, pode-se dizer que a população Mj-7 foi a mais agressiva, com maiores valores de FRs observados na soja e em *C. juncea*.

Além da variação de agressividade do nematoide e genética da planta, a condição climática à qual planta e patógeno são expostos pode influenciar no parasitismo, já que algumas variáveis, como altas temperaturas, podem favorecer o desenvolvimento e a reprodução do nematoide e desfavorecer a planta (Oliveira et al., 2011). Por fim, as espécies partenogenéticas do gênero *Meloidogyne* apresentam elevada capacidade de responder à seleção ambiental, além da possibilidade de superar genes de resistência de plantas (Castagnone-Sereno, 2002; Castagnone-Sereno et al., 2007). Nesse sentido, embora tenham sido verificadas grandes diferenças entre as populações quanto à agressividade *M. javanica*, especialmente na soja, espécies como *C. spectabilis* e *C. ochroleuca* são excelentes plantas, más hospedeiras, para uso em rotação com a cultura da soja em áreas infestadas, proporcionando, dessa maneira, redução dos custos com aplicação de produtos nematicidas e melhoria da qualidade física e biológica do solo.

## Conclusões

---

Todas as espécies de crotalaria testadas (*C. spectabilis*, *C. ochroleuca* e *C. juncea*) são resistentes à maioria das populações de *M. javanica*; mas a cultivar de soja M6210 IPRO é suscetível. No entanto, algumas populações são mais agressivas que outras, tanto na soja como em *C. juncea* e *C. spectabilis*.

## Referências

- BONETTI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey e Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exiguae* raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 6, p. 553, 1981.
- BRAZ, G. B. P.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; RAIMONDI, R. T.; RIBEIRO, L. M.; GEMELLI, A.; TAKANO, H. K. Plantas daninhas como hospedeiras alternativas para *Pratylenchus brachyurus*. **Summa Phytopathologica**, v. 42, n. 3, p. 233-238, 2016.
- CARDOSO, M. R.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; RIBEIRO, N. R.; ALMEIDA, A. A.; MIAMOTO, A.; LOPES, A. P. M. *Crotalaria ochroleuca* Susceptibility to *Heterodera glycines* races. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, N. 7, p. 205-2012, 2019.
- CARNEIRO, R. D. G.; ALMEIDA, M. R. A. Técnica de eletroforese usada nos estudos de enzimas dos nematóides de galhas para identificação de espécies. **Nematologia Brasileira**, v. 25, n. 1, p. 35-44, 2001.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; MONTEIRO, J. M. S.; SILVA, U. C.; GOMES, G. Gênero *Meloidogyne*: diagnose através de eletroforese de isoenzimas e marcadores SCAR. In: OLIVEIRA, C. M. G.; SANTOS, M. A.; CASTRO, L. H. S. Diagnose de fitonematoides. Campinas: Millennium Editora, 2016. Cap.3. p.47-72.
- CASTAGNONE-SERENO, P. Genetic variability of nematodes: a threat to the durability of plant resistance genes. **Euphytica**, v. 124, p. 193-199, 2002.
- CASTAGNONE-SERENO, P.; BONGIOVANNI, M.; WAJNBERG, E. Selection and parasite evolution: a reproductive fitness cost associated with virulence in the parthenogenetic nematode *Meloidogyne incognita*. **Evolutionary Ecology**, v. 21, p. 259-270, 2007.
- CHITWOOD, D. J. Phytochemical based strategies for nematode control. **Annual Review of Phytopathology**, v. 40, p. 221-249, 2002.
- CLAUDIUS-COLE, A. O.; FAWOLE, B.; ASIYEDU, R. Population changes of plant-parasitic nematodes associated with cover crops following a yam (*Dioscorea rotundata*) crop. **Tropical Plant Pathology**, v. 40, p. 193-199, 2015.
- COLEGATE, S. M.; GARDNER, R.; JOY, R. J.; BETZ, J. M.; PANTER, K. E. Dehydropyrrolizidine alkaloids, including monoesters with an unusual esterifying acid, from cultivated *Crotalaria juncea* (sunn hemp cv. 'Tropic Sun'). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, n. 14, p. 3541-3550, 2012.
- COSTA, M. J. N.; PASQUALLI, R. M.; PREVEDELLO, R. Efeito do teor de matéria orgânica do solo, cultura de cobertura e sistema de plantio no controle de *Pratylenchus brachyurus* em soja. **Summa Phytopathologica**, v. 40, n. 1, p. 63-70, 2014.
- CURTO, G.; DALLAVALLE, E.; SANTI, R.; CASADEI, N.; D'AVINO, L.; LAZZERI, L. The potential of *Crotalaria juncea* L. as a summer green manure crop in comparison to Brassicaceae catch crops for management of *Meloidogyne incognita* in the Mediterranean area. **European of Journal Plant Pathology**, v. 142, n. 4, p. 829-841, 2015.
- DAVIS, E. L.; KOENNING, S. R.; BURTON, J. W.; BARKER, K. R. Greenhouse evaluation of selected soybean germplasm for resistance to North Carolina populations of *Heterodera glycines*, *Rotylenchulus reniformis*, and *Meloidogyne* species. **Journal of Nematology**, v. 28, n. 4, p. 590-598, 1996.
- DIAS, W. P.; FREITAS, V. M.; RIBEIRO, N. R.; MOITA, A. W.; HOMECHIN, M.; PARPINELLI, N. M.; CARNEIRO, R. M. D. G. Reação de genótipos de soja a *Meloidogyne enterolobii* e *M. ethiopica*. **Nematologia Brasileira**, v. 34: n. 4, p. 220-225, 2010.
- ESBENSHADE, P. R.; TRIANTAPHYLLOU, A. C. Electrophoretic methods for the study of root-knot nematode enzymes. In: BARKER, K. R.; CARTER, C. C.; SASSER, J. N. (Ed.). **An advanced treatise on Meloidogyne**. V. II, Methodology. Raleigh: North Carolina State University Graphics, 1985. p. 113 – 123.
- FASSUTTIOTIS, G.; SKUGAS, G. P. The effect of pyrrolizidine alkaloid ester and plants containing pyrrolizidine on *Meloidogyne incognita acrita*. **Journal of Nematology**, v. 1, p. 287-288, 1969.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- GARDIANO, C. G.; KRZYWANOWSKI, A. A.; SANTIAGO, D. C.; ABI-SAAB, O. J. G. Avaliação de genótipos de aveia ao parasitismo de *Meloidogyne paranaensis* e *M. incognita* raça 3. **Nematropica**, v. 42, n. 1, p. 80-83, 2012.
- GIRALDELI, A. L.; SAN GREGORIO, J. P. R.; MONQUERO, P. A.; AGUILLERA, M. M.; RIBEIRO, N. M. Weeds hosts of nematodes in sugarcane culture. **Planta Daninha**, v. 35, p. 1-7, 2017.
- HAGEMANN, T. R.; BENIN, G.; LEMES, C.; MARCHESE, J. A.; MARTIN, T. N.; PAGLIOSA, E. S.; BECHE, E. Potencial alelopático de extratos aquosos foliares de aveia sobre azevem e amendoim-bravo. **Bragantia**, v. 69, n. 3, p. 509-518, 2010.
- HUSSEY, R. S.; BARKER, K. R. A comparison of methods collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. **Plant Disease Report**, v. 57, p. 1025-1028, 1973.
- HUSSEY, R. S.; JANSSEN, G. J. W. Root-knot nematodes: *Meloidogyne* species. In: STARR, J. L.; COOK, R.; BRIDGE, J. **Plant Resistance to Parasitic Nematodes**. Wallingford: CAB International, 2002. p. 43-70.
- INOMOTO, M. M.; ANTEDOMÊNICO, S. R.; SANTOS, V. P.; SILVA, R. A.; ALMEIDA, G. C. Avaliação em casa de vegetação do uso de sorgo, milheto e crotalária no manejo de *Meloidogyne javanica*. **Tropical Plant Pathology**, v. 33, n. 1, p. 125-129, 2008.
- JUHÁSZ, A. C. P.; PÁDUA, G. P.; WRUCK, D. S. M.; FAVORETO, L.; RIBEIRO, N. R. Desafios fitossanitários para a produção de soja. **Informe Agropecuário**, v. 34, p. 66-75, 2013.
- KAKURI, H. W.; OLAGO, D.; NEILSON, R.; MARARO, E.; VILLINGER, J. A survey of root knot nematodes and resistance to *Meloidogyne incognita* in sweet potato varieties from Kenyan fields. **Crop Protection**, v. 92, n. 1, p. 114-121, 2017.
- MACHADO, A. C. Z.; MOTTA, L. C. C.; SIQUEIRA, K. M. S.; FERRAZ, L. C. C. B.; INOMOTO, M. M. Host status of green manures for two isolates of *Pratylenchus brachyurus* in Brazil. **Nematology**, v. 9, n. 6, p. 799-805, 2007.
- MATEUS, M. A. F.; FARIAS, C. M. D. R.; BOTELHO, R. V.; DALLEMOLE-GIARETTA, R.; FERREIRA, S. G. M.; ZALUSKI, W. L. Extratos aquosos de plantas medicinais no controle de *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3, p. 730-736, 2014.

- MIAMOTO, A.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; CARDOSO, M. R.; PUERARI, H. H. Penetration and reproduction of *Meloidogyne javanica* on leguminous crops. **Journal of Phytopathology**, v. 164, p. 890-895, 2016.
- MORAES, S. R. G.; CAMPOS, V. P.; POSSA, E. A.; FONTANETTI, A.; CARVALHO, G. J.; MAXIMINIANO, C. Influência de leguminosas no controle de fitonematoides no cultivo orgânico de alface americana e de repolho. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 2, p.188-191, 2006.
- OKA, Y. Mechanisms of nematode suppression by organic soil amendments-A review. **Applied Soil Ecology**, v. 44, n. 2, p. 101-115, 2010.
- OLIVEIRA, D. S.; OLIVEIRA, R. D. L.; SILVA, D. G.; SILVA, R. V. Characterization of *Meloidogyne incognita* populations from São Paulo and Minas Gerais state and their pathogenicity on coffee plants. **Tropical Plant Pathology**, v. 36, n. 3, p. 190-194, 2011.
- OOSTENBRINK, M. Major characteristics of the relation between nematodes and plants. **Mendelingen Landbouwhoghe School**, v. 66, p.1-46, 1966.
- RIBEIRO, N. R.; DIAS, W. P.; HOMECHIN, J.; SILVA, J. F. V.; FRANCISCO, A. Avaliação da reação de espécies vegetais ao nematoide das lesões radiculares. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 29., 2007, Campo Grande. **Resumos**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. (Embrapa Soja. Documentos, 287). p. 247-247.
- ROESE, A. D.; OLIVEIRA, R. D. L.; OLIVEIRA, D. S. Variabilidade fisiológica em populações de *Meloidogyne paranaensis*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n. 1, p. 40-43, 2007.
- ROSA, J. M. O.; WESTERICH, J. N.; WILCKEN, S. R. S. Reprodução de *Meloidogyne javanica* em olerícolas e em plantas utilizadas na adubação verde. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n. 1, p. 133-141, 2013.
- SANTANA, S. M.; DIAS-ARIEIRA, C. R.; BIELA, F.; CUNHA, T. P. L.; CHIAMOLERA, F. M.; ROLDI, M.; ABE, V. H. F. Plantas antagonistas no manejo de *Meloidogyne incognita*, em solo arenoso de área de cultivo de olerícolas. **Nematropica**, v. 42, n.2, p. 287-294, 2012.
- SILVA, G. S.; FERRAZ, S.; SANTOS, J. M. Histopatologia de raízes de *Crotalaria* parasitadas por *Meloidogyne javanica*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 15, n. 1, p. 46-48, 1990.
- SILVA, M. C. L.; SANTOS, C. D. G.; SILVA, G. S. Espécies de *Meloidogyne* associadas a vegetais em microrregiões do estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 4, p. 710-719, 2016.
- SILVA, R. A.; NUNES, N. A.; SANTOS, T. F. S.; IWANO, E. F. K. Efeito da rotação e sucessão de culturas no manejo de nematoides da soja em área arenosa. **Nematropica**, v. 48 n. 2, p. 198-206, 2018.
- SILVA, E. H.; MATTOS, V. S.; FURLANETO, C.; GIBAND, M.; BARROSO, P. A. V.; MOITA, A. W.; JORGE-JUNIOR, A.; CORREA, V. R.; CASTAGNONE-SERENO, P.; CAARNEIRO, R. M. D. G. Genetic variability and virulence of *Meloidogyne incognita* populations from Brazil to resistant cotton genotypes. **European Journal of Plant Pathology**, v.139, p. 195-204, 2014.
- TAYLOR, A. L.; SASSER, J. N. **Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species)**. Raleigh: International *Meloidogyne* Project, NCSU & USAID Coop. 1978. 111 p.
- TRIANAPHYLLOU, A. C. Genetics of nematode parasitism on plants. In: VEECH, J. A.; DICKSON, D. (Ed.). **Vistas on Nematology**. Hyattsville: Society of Nematologists, 1987. p. 354-363.
- WARNKE, S. A.; CHEN, S.; WYSE, D. L.; JOHNSON, G. A.; PORTER, P. M. Effect of rotation crops on hatch, viability and development of *Heterodera glycines*. **Nematology**, v. 10, n. 6, p. 869-882, 2008.
- WOFFORD, D. S.; GRAY, F. A.; ECKERT, J. W. Pathogenicity of two populations of *Meloidogyne hapla* Chitwood on alfafa and sainfoin. **Journal of Nematology**, v. 21, n. 1, p. 87-91, 1989.

#### Literatura recomendada

- BRIDA, A. L.; GABIA, A. A.; PEZZONI FILHO, J. C.; MORAES, D. A. C.; WILCKEN, S. R. S. Variabilidade espacial de *Meloidogyne javanica* em soja. **Summa Phytopathologica**, v. 42, n. 2, 175-179, 2016.

**Embrapa**

---

***Clima Temperado***

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA  
**BRASIL**  
GOVERNO FEDERAL

CGPE 00000