

## ASSOCIAÇÃO ENTRE NEMATICIDAS BIOLÓGICOS E BACTÉRIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO NA POPULAÇÃO DE *PRATYLENCHUS BRACHYURUS*

Frank Willian Ferreira (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Juliana Parisotto Poletine (Orientador), Claudia R. Dias Arieira (Co-orientador). E-mail: ra131934@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Umuarama, PR.

**Área e subárea do conhecimento conforme tabela do CNPq/CAPES:**  
5.001.00.00-9 Ciências Agrárias/ Agronomia.

**Palavras-chave:** bionematicidas; inoculantes; nematoide das lesões radiculares

### RESUMO

O controle biológico é o método mais usado visando reduzir populações de nematoides. Comumente, faz-se a aplicação de bionematicidas associado a bactérias fixadoras de nitrogênio (BFN), mas pouco é sabido a respeito desta interação. Assim, objetivou-se avaliar a associação entre BFN e bionematicidas sobre a população de *Pratylenchus brachyurus* em soja. O trabalho foi desenvolvido em casa-de-vegetação, em fatorial 3 x 5 [inoculantes (*Bradyrhizobium japonicum*, *Azospirillum brasilense* e testemunha sem inoculante) x bionematicidas (*Paecilomyces lilacinus*, *Pochonia chlamydosporia*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *B. firmus* e testemunha sem nematicida)]. As BFN foram depositadas no sulco de semeadura, enquanto os biocontroladores foram aplicados em tratamento de sementes ou sulco, conforme bula. As plantas foram inoculadas com 500 *P. brachyurus* e avaliadas aos 75 dias após inoculação. Os bionematicidas controlaram o nematoide em plantas sem inoculantes e naquelas tratadas com *A. brasilense*. No geral, a associação com *B. japonicum* não foi eficiente em controlar o parasita.

### INTRODUÇÃO

Todos os anos, o Brasil registra aumento crescente dos prejuízos ocasionados por nematoides, sendo *Pratylenchus brachyurus* um dos mais importantes para o país. Tal nematoide caracteriza-se como endoparasita migrador, que forma galerias nas raízes, resultando em necrose e perda do volume radicular. O manejo deste nematoide é complexo, visto não haver variedades resistentes e pela ampla gama de hospedeiros. O controle biológico tem sido citado como o mais eficiente.

Dentre os agentes de biocontrole, destacam-se os fungos quitinolíticos parasitas de ovos [*Paecilomyces lilacinus* (= *Purpureocillium lilacinum*) e *Pochonia chlamydosporia*], e as bactérias do gênero *Bacillus*, cujo controle é conferido por uma série de mecanismos de ação, atuando de forma isolada ou conjuntamente, incluindo modificação de rizosfera, formação de um biofilme ao redor das raízes, antibiose, indução de resistência e promoção de crescimento de plantas.

Na prática, os nematicidas biológicos têm sido usados tanto para aplicação em sulco quanto em tratamento de sementes (DIAS-ARIEIRA et al., 2022) e é crescente o uso de bactérias fixadoras de nitrogênio não associativas do grupo dos *Azospirillum brasilense*. Apesar dos resultados positivos desta bactéria em Poaceas, na soja ela tem sido aplicada em coinoculação com *Bradyrhizobium*. Apesar de ambas as práticas conferirem resultados positivos para a proteção de plantas e aumento de produtividade, pouco é sabido se há interação entre tais organismos. Assim, objetivou-se avaliar a associação entre bionematicidas e bactéria fixadora de nitrogênio sobre a população de *P. brachyurus* em soja.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa-de-vegetação, na UEM/Umuarama, em delineamento inteiramente casualizado, em fatorial 3 x 5 (bactérias fixadoras x nematicidas biológicos), com quatro repetições por tratamento. O experimento foi conduzido em copos contendo 0,95 L de solo:areia (2:1) autoclavado (120 °C por 2 h). Em cada copo fez-se um orifício no qual depositou-se o inoculante e a soja cv. M6210 IPRO, previamente tratada com os bionematicidas. Foram usados dois inoculantes: *Azospirillum brasilense* (Nitrobacter AZP, Laboragro, 200 mL de p.c./ha), *Bradyrhizobium japonicum* SEMIAS 5079 (Rhizonit®, Innova, 200 mL de p.c./ha) e um tratamento sem inoculante. Os biológicos foram *P. lilacinus* (Nemat, Ballagro, 175 g de p.c./100 kg de sementes), *P. chlamydosporia* (Rizotec, Stoller, 250 g de p.c./100 kg de sementes), *Bacillus amyloliquefaciens* (Aveo, Sumitomo, 6,8 mL de p.c./ha com aplicação em sulco), *B. firmus* (Votivo, Basf, 315 mL de p.c./100 kg de sementes), além do controle sem biológico. Os volumes de caldas corresponderam a 500 mL para 100 kg de sementes (TS) e 50 L/ha para sulco.

Aos sete dias após a semeadura, cada planta foi inoculada com 2 mL de suspensão com 500 *P. brachyurus* extraído conforme Boneti e Ferraz (1981), sem hipoclorito. O inóculo foi depositado em dois orifícios no solo, próximos a planta. Aos 75 dias da inoculação (DAI), as plantas foram coletadas. As raízes foram lavadas e submetidas ao processo de extração de nematoides mencionado e a quantificação do nematoide foi feita em câmara de Peters sob microscópio. O total de nematoides foi dividido pela massa da raiz, obtendo-se o número de nematoides/g raiz. A parte aérea foi avaliada quanto a altura (cm) e massa seca (g), sendo esta última obtida após secagem em estufa de circulação forçada de ar, por 72 horas.

Os dados foram submetidos a ANAVA ( $p < 0,05$ ) e quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott ( $p < 0,05$ ), estudando a interação entre os fatores. Utilizou-se o programa Sisvar.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação entre os fatores e na ausência de inoculante, todos os bionematicidas controlaram *P. brachyurus* (Tabela 1) sendo a maior eficiência no controle do número total conferida por *P. chlamydosporia* (78,13%), seguida dos demais biológicos. Resultados semelhantes foram obtidos quando se utilizou o

inoculante *A. brasilense*, mas, os bionematicidas não diferiram entre si. Por outro lado, os bionematicidas não promoveram controle quando combinados com *B. japonicum*. No estudo dos bionematicidas dentro dos inoculantes, houve diferença somente para a reprodução do nematoide em plantas sem tratamento nematicida.

**Tabela 1.** Número de *Pratylenchus brachyurus* total e por grama de raiz de soja sob tratamento com inoculantes e agentes bionematicidas, após 75 dias da inoculação de 500 nematoides.

Tratamento	Sem inoculante	<i>A. brasilense</i>	<i>B. japonicum</i>
	Número de <i>P. brachyurus</i> total		
Sem biológico	6400 aA	5200 aA	2200 aB
<i>P. lilacinus</i>	2800 bA	1800 bA	3200 aA
<i>P. chlamydosporia</i>	1400 cA	2600 bA	2600 aA
<i>B. amyloliquefaciens</i>	3600 bA	2600 bA	1800 aA
<i>B. firmus</i>	2600 bA	1200 bA	1600 aA
CV (%)		33,31	
	Número de <i>P. brachyurus</i> por grama de raiz		
Sem biológico	280 aA	285 aA	272 bA
<i>P. lilacinus</i>	143 bB	113 bB	466 aA
<i>P. chlamydosporia</i>	66 bC	184 aB	554 aA
<i>B. amyloliquefaciens</i>	168 bA	221 aA	261 bA
<i>B. firmus</i>	169 bA	107 bA	228 bA
CV (%)		29,92	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Para o número de nematoide por grama de raiz, todos os produtos bionematicidas controlaram *P. brachyurus* em plantas sem inoculantes (Tabela 1). Na interação com *A. brasilense*, menores médias foram obtidas para os tratamentos com *P. lilacinus* e *B. firmus*, enquanto os demais não diferiram da testemunha sem biológico. Na interação com o inoculante *B. japonicum*, nenhum biológico promoveu controle de nematoide. No estudo dos bionematicidas dentro dos inoculantes, observou-se interação para a aplicação de *P. lilacinus* e *P. chlamydosporia*, sendo as maiores médias obtidas no tratamento associado ao *B. japonicum* (Tabela 1).

Observou-se interação entre os fatores para altura de plantas e massa seca de parte aérea. Na ausência de inoculante, os bionematicidas não diferiram das plantas não tratadas para ambas as variáveis (Tabela 2). Já para os bionematicidas dentro dos inoculantes notou-se efeitos de redução de desenvolvimento, com redução no desenvolvimento na interação entre *P. lilacinus* e as duas espécies de *Bacillus* dentro do inoculante *A. brasilense*. A interação entre *P. lilacinus* e *B. firmus* e o inoculante *B. japonicum* interferiu negativamente na altura de plantas. Além disto, a combinação de ambos os inoculantes com *P. lilacinus* e *B. firmus* afetou negativamente a altura das plantas. Menor massa seca de parte aérea foi para a interação entre *P. lilacinus* e *A. brasilense*, *P. chlamydosporia* e *B. japonicum* e *B. amyloliquefaciens* com ambos os inoculantes.

**Tabela 2.** Altura (cm) e massa seca de parte aérea (g) de soja aos 75 DAI com 500 *P. brachyurus* sob tratamentos com inoculantes e bionematicidas.

Tratamento	Sem inoculante	<i>A. brasilense</i>		<i>B. japonicum</i>
		Altura (cm)		
Sem biológico	72,12 aA	89,45 aA		80,50 aA
<i>P. lilacinus</i>	87,00 aA	71,65 bB		61,35 bB
<i>P. chlamydosporia</i>	83,12 aA	81,50 aA		78,88 aA
<i>B. amyloliquefaciens</i>	80,00 aA	70,38 bA		74,88 aA
<i>B. firmus</i>	84,25 aA	65,05 bB		67,88 bB
CV (%)		12,28		
		Massa seca de parte aérea (g)		
Sem biológico	16,77 aA	17,59 aA		18,30 aA
<i>P. lilacinus</i>	19,43 aA	14,00 bB		17,61 aA
<i>P. chlamydosporia</i>	18,84 aA	19,12 aA		14,89 aB
<i>B. amyloliquefaciens</i>	19,70 aA	14,12 bB		15,72 aB
<i>B. firmus</i>	18,04 aA	13,60 bA		15,50 aA
CV (%)		15,64		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas ou maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Não houve interação entre os fatores para a massa de raiz e os nematicidas *P. chlamydosporia*, *B. amyloliquefaciens* e *B. firmus* reduziram esta variável se comparados à testemunha. Da mesma forma, ambos os inoculantes reduziram tal variável se comparados a testemunha (dados não apresentados).

## CONCLUSÕES

Os bionematicidas controlaram *P. brachyurus* em soja sem inoculantes e quando tratadas com *A. brasilense*. No geral, a associação com *B. japonicum* não foi eficiente em controlar o parasita. O efeito no desenvolvimento de plantas foi variável.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa PIBIC/CNPq/FA/UEM pela concessão da bolsa.

## REFERÊNCIAS

- BONETI, J. I. S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey e Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília v. 6, n. 3, p. 553, 1981.
- DIAS-ARIEIRA, C.R.; SANTANA-GOMES, S.M.; MIAMOTO, A.; MACHADO, A.C.Z. Manejo Biológico de Nematoides. In Meyer, M. C.; Bueno, A. F.; Mazaro, S. M.; Silva, J. C. **Bioinsumos na Cultura da Soja**. Brasília: Embrapa, 2022. p. 345-360.