

Pulverização de defensivos biológicos no manejo de *Pratylenchus brachyurus* na soja

SOUTO, C.E.S.¹; CARRILLO, M.R.¹; NETO, A.M.S.¹; PANIAGO, H.L.¹; ARANTES, E.M.C.¹; MUNIZ, C.R.¹; FREIRE, E.S.¹

¹UniRV, Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO. E-mail: esfreire26@yahoo.com.br

Introdução

Atualmente, a soja é a principal cultura do agronegócio brasileiro. Desde a chegada da soja no Brasil, a cultura evoluiu a cada ano, com novas tecnologias e manejos criados para o aumento da produtividade. A transição do plantio convencional para o plantio direto permitiu a chegada de novos patógenos, e/ou potencializou, entre eles, o nematoide de lesões *Pratylenchus brachyurus*.

Anualmente o agronegócio nacional contabiliza prejuízos em torno de R\$ 35 bilhões provocados pelo ataque de fitonematoides. Apenas na produção de soja, as perdas são estimadas em R\$ 16,2 bilhões (Rivas, 2015).

Pratylenchus brachyurus é um endoparasita migrador, que se movimenta livremente no solo e na raiz, promovendo necroses no sistema radicular e favorecendo a entrada de fungos e bactérias patogênicos. Dentre os manejos possíveis para *P. brachyurus* destacam-se as aplicações de defensivos químicos e/ou biológicos no sulco de semeadura e/ou no tratamento de sementes, rotação com plantas não hospedeiras e plantas antagonistas.

Atualmente o uso de biodefensivos teve um forte aumento, com crescimento de 77% no ano de 2018 (Oliveira, 2019). Através do uso do controle biológico potencializa-se a qualidade do solo preservando seu microbioma, racionaliza o uso de agrotóxicos, contribuindo na preservação de moléculas químicas, entrega alimentos com melhor qualidade e apresenta alta eficácia com pragas resistentes (Gomes, 2017). Os produtos biológicos se mostram muito eficientes no manejo de fitonematoides, destacando-se as bactérias do gênero *Bacillus* spp., que apresentam habilidade de sobreviver no solo através de endósporos – estruturas de resistência - e na produção de substâncias nematóxicas que podem alterar os exsudatos radiculares da planta e/ou promover a repelência/morte dos nematoides (Vaz et al., 2011).

Dentre os mecanismos de ação possíveis de *Bacillus*, está a indução de resistência sistêmica, a qual tem sido pouco explorada no manejo de nematoides no campo. Nesse caso, a planta reconhece o microrganismo em contato, gerando um desencadeamento de respostas celulares que poderão abortar ou dificultar o processo de infecção e/ou colonização (Barros et al., 2010). Isolado de *B. subtilis* obteve sucesso no controle de doenças foliares em mudas de tomate, usado a partir da indução de resistência, sendo aplicado no solo e na parte aérea, equiparando-se a testemunha química aplicada na parte aérea (Araújo; Menezes, 2009).

Diante do exposto, objetivou-se estudar uma nova forma de manejo para *P. brachyurus* induzindo resistência sistêmica em plantas de soja, através da aplicação de agentes de biocontrole, após a cultura já estabelecida no campo.

Material e métodos

O ensaio foi conduzido na Fazenda Fontes do Saber (627P+5W, região tropical) da Universidade de Rio Verde (UniRV).

Foi escolhida uma área com histórico de altas populações de *P. brachyurus* e baixa produtividade. Foram identificadas reboleiras no campo, demarcadas as parcelas e coletadas amostras de plântulas de soja e do seu solo rizosférico de cada parcela e levadas para o Laboratório de Fitopatologia da UniRV para quantificação da população de nematoides. Constatando-se uma alta população de *P. brachyurus* no local, são selecionadas as parcelas com altas populações de *P. brachyurus*. As plantas de soja já instaladas foram roçadas e a semeadura realizada na mesma linha do plantio anterior.

No ensaio foram utilizados produtos comerciais formulados com os isolados de *B. amyloliquefaciens* BV03 (No-Nema[®]), *B. subtilis* BV02 (Bio-Imune[®]) e *B. subtilis* BV09 (Biobaci[®]) em diferentes formas e doses de aplicação (Tabela 1). Foram preparadas caldas de 6 mL kg de sementes⁻¹. O ensaio foi instalado em 1 de dezembro de 2018 e empregou-se

o delineamento de blocos ao acaso, com 11 tratamentos e cinco repetições. Empregou-se a cultivar de soja M7739 IPRO, com hábito de crescimento semi-indeterminado e suscetível a *P. brachyurus*. As parcelas foram compostas por oito linhas de semeadura, sendo cada linha com cinco metros de comprimento, com espaçamento de 50 cm entre linhas e 17 sementes por metro de sulco de plantio. A área útil da parcela, utilizada para coleta de amostras e produtividade, constituiu-se de quatro linhas centrais, com a eliminação dos 50 cm de cada extremidade, totalizando 12 m² de área útil por parcela. O método escolhido segue as normas regidas pela Comissão de Fitopatologia durante a XXVII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil (Reunião..., 2005).

Aos 45 e 60 dias após a semeadura (DAS) foram coletadas três plantas juntamente com solo rizosférico. As amostras foram levadas para o Laboratório de Fitopatologia da UniRV e quantificadas as populações de *P. brachyurus* no solo, pela técnica de Jenkins (1964) e das raízes pelo método de Coolen e D'Herde (1972). As contagens foram feitas em câmara de Peters utilizando microscópio óptico. Ao final do ciclo da lavoura, as plantas das linhas úteis foram coletadas e avaliada a produtividade em sacas por hectare e massa de mil grãos, corrigindo a umidade para 13%.

Os resultados foram submetidos a análise de variância utilizando o software Sisvar 5.6 comparando-se as médias pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade (Ferreira, 2000).

Resultados e Discussão

Aos 45 DAE, apenas os tratamentos *B. subtilis* BV09 nas doses de 0,5 e 1,0 L p.c. ha⁻¹ diferiram estatisticamente da testemunha e reduziram a população de nematoides por grama de raiz. Nesta mesma data de avaliação, a maior dose de *B. subtilis* BV02 (1,0 L p.c. ha⁻¹) e 0,25 L p.c. ha⁻¹ de *B. amyloliquefaciens* BV03, todos aplicados na parte aérea, apresentaram população superior à testemunha sem tratamentos, assim como o observado para a testemunha química (Figura 1). Na avaliação de 60 DAE, novamente os tratamentos *B. subtilis* BV09 nas doses de 0,5 e 1,0 L p.c. ha⁻¹ e agora, as doses de 0,25 e 0,5 L p.c. ha⁻¹ de *B. amyloliquefaciens* BV03 e a abamectina diferiram estatisticamente da testemunha (Figura 1), com menores valores de indivíduos de *P. brachyurus* por grama de raiz. O tratamento 0,5 L p.c. ha⁻¹ de *B. subtilis* BV09 proporcionou uma redução média de 80% nas duas avaliações (45 e 60 DAE) quanto ao número de espécimes de *P. brachyurus* por grama de raiz.

Na avaliação de espécimes de *P. brachyurus* por sistema radicular, o tratamento *B. subtilis* BV09 na dose de 0,5 L p.c. ha⁻¹ obteve os melhores resultados, com controle médio de 75%, quando comparado com a testemunha nas avaliações de 45 e 60 DAE. Excetuando-se a maior dose de *B. subtilis* BV02 (1,0 L p.c. ha⁻¹), todos os tratamentos biológicos diferiram da testemunha na avaliação de 45 DAE. Aos 60 DAE, o maior controle foi observado para *B. amyloliquefaciens* BV03 aplicado no tratamento de sementes e para o tratamento *B. subtilis* BV09 na dose de 0,5 L p.c. ha⁻¹, diferindo estatisticamente da testemunha (Figura 2).

Tais resultados apresentam um forte indicativo que, as pulverizações aéreas podem proporcionar às plantas de soja, maior proteção ao ataque do nematoide das lesões (*P. brachyurus*) quando comparados aos tratamentos nas sementes. Ao que tudo indica, o bom desempenho dos tratamentos aplicados na parte aérea possivelmente deve-se, ao contato do produto no solo atuando diretamente sobre os nematoides, além de uma possível indução de resistência nas plantas pela atuação dos agentes de biocontrole no filoplano. *Bacillus amyloliquefaciens* BV03 e *T. asperellum* BV10 induziram resistência sistêmica à *M. incognita* em ensaio *in vitro* em plantas de feijão caupi (Muniz et al., 2018).

Nas avaliações de *P. brachyurus* no solo aos 45 e 60 DAE, todos os tratamentos diferiram da testemunha estatisticamente, diminuindo sua população (Figura 3). Numericamente, em ambas as avaliações o controle da população dos espécimes no solo variou de 44% a 100%, com menor controle observado aos 45 DAE para o tratamento *B. amyloliquefaciens* BV03 aplicado exclusivamente na parte aérea da planta.

Na avaliação de produtividade, o tratamento *B. amyloliquefaciens* BV03 aplicado no tratamento de sementes, o tratamento *B. amyloliquefaciens* BV03 aplicado na parte aérea nas doses de 0,25 L e 0,5 L p.c. ha⁻¹ e os tratamentos 0,5 L e 1,0 L ha⁻¹ de *B. subtilis* BV02 diferiram da testemunha, com incremento produtivo de até 5,7 sacos por hectare (Figura 4).

Quando avaliada a massa de mil grãos, excetuando-se a dose de 1,0 L ha⁻¹ de *B. subtilis* BV02, todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha apresentando maior massa de mil grãos (Figura 5).

Conclusão

Através dos dados obtidos e das condições em que foi realizado o experimento conclui-se que o tratamento 0,5 L p.c. ha⁻¹ de *B. subtilis* BV09 (Biobaci[®]) reduz a população de *P. brachyurus* no sistema radicular e no solo, além de promover incremento no peso de mil grãos. A aplicação aérea de *B. amyloliquefaciens* BV03 (No-Nema[®]) nas doses de 0,25 e 0,5 L p.c. ha⁻¹ também foram eficientes no manejo da população de *P. brachyurus* no solo e na raiz, além de promover forte incremento produtivo. Contudo, talvez sejam necessários maiores estudos na concentração das doses.

Referências

ARAÚJO, F. F.; MENEZES, D. Indução de resistência a doenças foliares em tomateiro por indutores biótico (*Bacillus subtilis*) e abiótico (Acibenzolar-S-Metil). **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 35, n. 3, p. 169-172, 2009.

BARROS, F. C.; SAGATA, E.; FERREIRA, L. C. de C.; JULIATTI, F. C. Indução de resistência em plantas contra fitopatógenos. **BioScience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 2, p. 231-239, 2010.

COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent: State Agriculture Research Center, 1972. 77 p.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In... REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000. **Anais...** São Carlos, SP: SIB, p. 255-258, 2000.

GOMES, R. **Controle biológico de pragas na agricultura**: Como garantir a saúde das plantas. 2017. Disponível em: <<https://pixforce.com.br/controle-biologico-de-pragas-na-agricultura/>>. Acesso em: 3 mar. 2019.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v. 48, p. 692, 1964.

MUNIZ, C. R.; PANIAGO, H. L.; FERREIRA, M. G. C.; ALMEIDA, L. C.; CARRILLO, M. R.; SOLINO, A. J. S.; FREIRE, E. S. *Trichoderma asperellum* BV10 e *Bacillus amyloliquefaciens* BV03 induzem resistência sistêmica ao *Meloidogyne incognita* em feijão caupi. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO SOBRE BIOESTIMULANTES NA AGRICULTURA, 2.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA EM PLANTAS A PATÓGENOS, 9., 2018, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, UFSC, 2018.

OLIVEIRA, N. **Vendas de defensivos biológicos cresceram 77% em 2018, maior índice da história do segmento**. 2019. Disponível em: <<https://www.grupocultivar.com.br/noticias/vendas-de-defensivos-biologicos-cresceram-77-em-2018-maior-indice-da-historia-do-segmento>>. Acesso em: 3 mar. 2019.

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27., 2005, Cornélio Procópio. **Ata...** Londrina: Embrapa Soja, 2005. 394 p. (Embrapa Soja. Documentos, 265).

RIVAS, L. **Por ano, nematoides causam prejuízo de R\$ 35 bilhões ao agronegócio nacional**: apenas na soja, perdas passam de R\$ 16 bi. 2015. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/noticias/por-ano--nematoides-causam-prejuizos-de-r--35-bilhoes-ao-agronegocio-nacional_343212.html>. Acesso em: 2 mar. 2019.

VAZ, M.V.; CANEDO, E. J.; VIEIRA, B.S.; LOPES, E.A. Controle biológico de *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* com *Bacillus subtilis*. **Perquirere**, Revista do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa e Extensão, v. 1, n. 8, p. 203-212, 2011.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos, nome comercial, forma de aplicação e doses. Rio Verde, safra 2018/2019.

Nº	TRATAMENTOS	NOME COMERCIAL	FORMAS DE APLICAÇÃO	DOSES
1	Testemunha	---	---	---
2	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> BV03	No-Nema®	TS	2 mL kg de semente ⁻¹
3	<i>B. amyloliquefaciens</i> BV03	No-Nema®	TS e V6 + R1	2 mL kg de semente ⁻¹ + 0,25 L p.c. ha ⁻¹
4	<i>B. amyloliquefaciens</i> BV03	No-Nema®	V6 + R1	0,25 L p.c. ha ⁻¹
5	<i>B. amyloliquefaciens</i> BV03	No-Nema®	V6 + R1	0,5 L p.c. ha ⁻¹
6	<i>B. subtilis</i> BV02	Bio-Imune®	V6 + R1	0,50 L p.c./ha
7	<i>B. subtilis</i> BV02	Bio-Imune®	V6 + R1	1,0 L p.c. ha ⁻¹
8	<i>B. subtilis</i> BV09	Biobaci®	V6 + R1	0,50 L p.c. ha ⁻¹
9	<i>B. subtilis</i> BV09	Biobaci®	V6 +R1	1,0 L p.c. ha ⁻¹
10	Abamectina (testemunha química)	Avicta®	TS	1,25 mL kg de semente ⁻¹

¹As aplicações na parte aérea tiveram a adição do adjuvante Naft Active® (50 mL/100 L água) ao volume de calda. ²p.c.: produto comercial. ³TS: tratamento de sementes; V6+R1: estágio vegetativo 6 e reprodutivo 1.

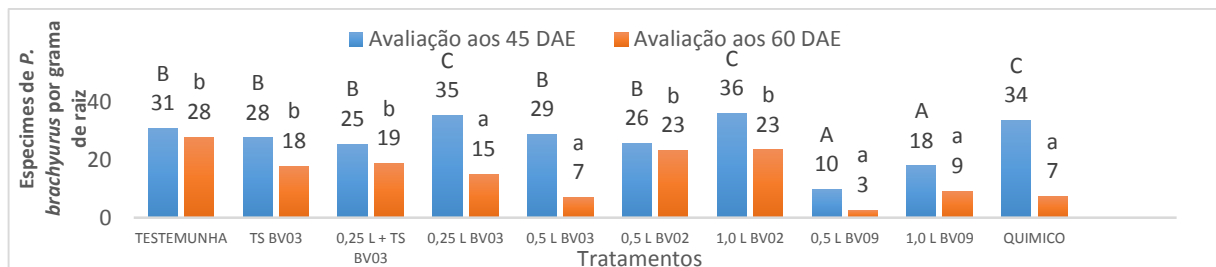


Figura 1. Número de espécimes de *Pratylenchus brachyurus* por grama de raiz aos 45 e 60 dias após a emergência. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

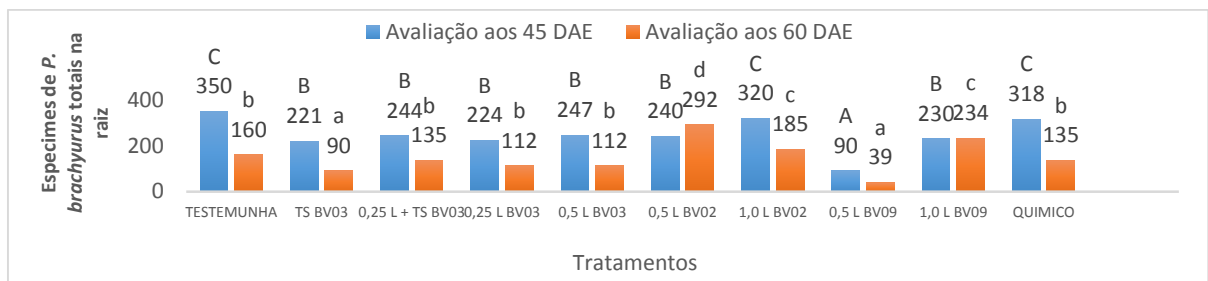


Figura 2. Número de espécimes de *Pratylenchus brachyurus* por sistema radicular aos 45 e 60 dias após a emergência. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

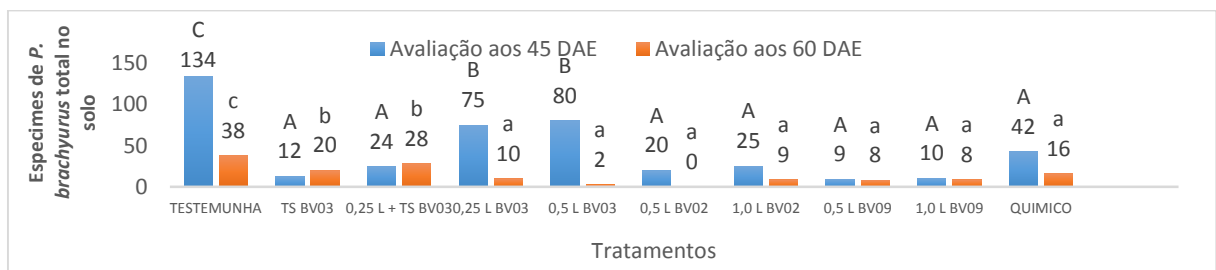


Figura 3. Número de espécimes de *Pratylenchus brachyurus* por 100 cm³ de solo aos 45 e 60 dias após a emergência. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

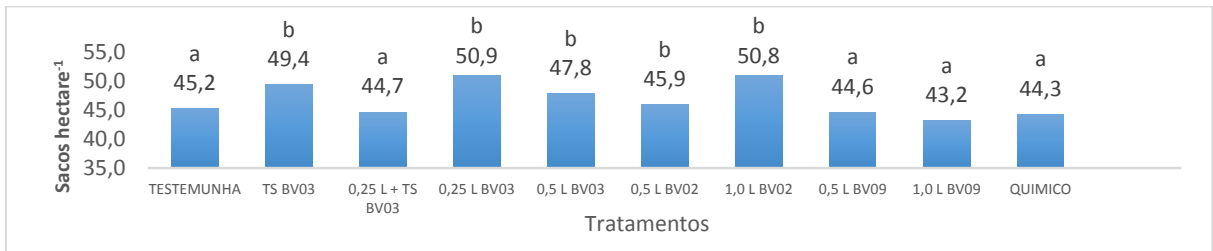


Figura 4. Produtividade em sacos por hectare. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

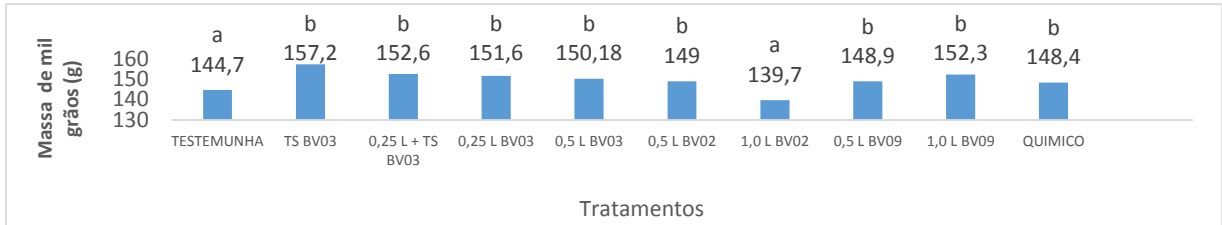


Figura 5. Peso de mil sementes em gramas. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.