

Hospedabilidade do nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) a populações de *Aphelenchoides besseyi*

CALANDRELLI, A.¹; SILVA, M. C. M. da¹; FRANÇA, P. P.¹; FAVORETO, L.²; MEYER, M. C.³

¹Unifil, bolsista Faped, Londrina, PR, a.calandrelli@hotmail.com; ²EPAMIG Oeste, Uberaba, MG; ³Pesquisador, Embrapa Soja, Londrina, PR.

Introdução

O nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) é uma planta anual e herbácea da família Brassicaceae, introduzida no Brasil na década de 1980 como fonte de biomassa, principalmente para cobertura do solo, tornando-se uma importante opção para a recuperação da estrutura física e da fertilidade do solo. É empregada na alimentação animal e como planta de cobertura ou adubo verde de inverno, pois permite a ciclagem e a rápida liberação de nutrientes para as culturas sucessoras, apresenta elevada produção de massas verde e seca em sistemas de cultivo conservacionistas, como o plantio direto, e ainda, atua como descompactadora biológica do solo (Crusciol et al., 2005; Sá, 2005).

Esta oleaginosa apresenta-se ainda, como uma excelente e promissora fonte para produção de biodiesel, pois suas sementes possuem um elevado teor de óleo de alta qualidade, com uma maior estabilidade oxidativa, menor degradação e menor quantidade de resíduos sólidos no biodiesel, com relativa facilidade de extração (Silva et al., 2005; Cremonez et al., 2013).

O nabo forrageiro também se destaca como uma espécie utilizada no pré-cultivo de culturas como algodão, feijão, milho e soja por realizar a ciclagem de nutrientes, principalmente o nitrogênio fósforo e potássio (Crochemore; Piza, 1994; Martins; Rosa Junior, 2005; Calegari, 2001; Giacomoni et al. 2003). Desta maneira, a utilização de determinadas espécies vegetais para a cobertura do solo e/ou adubação verde é prática recomendada pela pesquisa e em uso por agricultores há vários anos, principalmente no Sistema Plantio Direto e em sistemas de rotação de culturas (Salton et al., 1995). Porém, há o risco de tais plantas serem hospedeiras de patógenos mesmo na entressafra, podendo ser fonte de inóculo de doenças para as culturas, como é o caso

da palhada de braquiária (*Urochloa ruziziensis*) que pode favorecer a sobrevivência do nematoide foliar *Aphelenchoides besseyi* (Meyer et al., 2017a).

No Brasil, *A. besseyi* é o agente causal da haste verde e retenção foliar, conhecida popularmente como Soja Louca II, causando perdas de produtividade de até 60% na cultura, principalmente em regiões quentes e chuvosas como os estados do Maranhão, Tocantins, Pará e Mato Grosso (Meyer et al., 2017b). Os principais sintomas dessa anomalia são retenção foliar e haste verde, além do abortamento prematuro de vagens. Além da soja, *A. besseyi* pode causar doenças como a ponta branca no arroz, “amachamento” do feijoeiro na Costa Rica, enfezamento do morangueiro e ainda, é relatado atacando o algodão, plantas ornamentais, algumas plantas daninhas e está associado a sementes de gramíneas forrageiras (Cares et al., 2008; Chaves et al., 2013; Favoreto et al., 2011, 2015; Embrapa, 2017).

Aphelenchoides besseyi é considerado um fitoparasita não obrigatório que se alimenta de órgãos aéreos de plantas de maneira endo ou ectoparasita. Na ausência de hospedeiros pode sobreviver de forma saprofítica no solo ou em plantas em decomposição, através da micofagia, ou ainda, utilizar o mecanismo adaptativo chamado anidrobiose, o qual permite sua sobrevivência e disseminação por longos períodos de tempo (Cares et al., 2008; Jesus, 2015; Lopes, 2015). Diante disso, se faz necessário o estudo do círculo de hospedeiros deste nematoide bem como suas formas de sobrevivência nas plantas e nas lavouras.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a hospedabilidade do nabo forrageiro às populações de *A. besseyi* provenientes de plantas de arroz, soja e algodão, e ainda, confirmar a relação parasitária deste nematoide com a cultura da soja.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Embrapa Soja, Londrina, PR, em casa de vegetação e nos laboratórios de Nematologia e Fitopatologia.

Inicialmente, os nematoides foram extraídos de plantas de soja, arroz e algodão, coletadas do campo já infectadas com *A. besseyi*, pelo método de Coolen e D’Herde (1972). A multiplicação *in vitro* das populações foi realizada

selecionando os nematoides das suspensões, individualmente, sob microscópio estereoscópico. Um total de 20 indivíduos, 15 fêmeas e 5 machos foram axenizados em solução de ampicilina a 0,1% e inoculados em placas de Petri com colônias de *Fusarium* sp. de cinco dias de crescimento em meio batata-dextrose-ágar (BDA) (Favoreto et al., 2011). Cada população pura de *A. besseyi* foi mantida em câmaras tipo BOD a 25 °C ($\pm 1^\circ\text{C}$), no escuro, até o momento da inoculação.

O experimento foi realizado em delineamento com blocos casualizados, com plantas de nabo forrageiro (cv. 'IPR 116') e soja (cv. 'BMX Potência'), três populações de *A. besseyi* (provenientes de arroz, soja e algodão) e seis repetições.

Em vasos com capacidade para 3,5 litros de solo, contendo uma mistura de solo e areia (2:1) previamente esterilizados, foram semeadas três sementes por vaso, sendo realizado o desbaste após a emergência das plântulas, restando apenas uma planta por vaso.

A inoculação com as três populações de *A. besseyi* foi feita aos 14 dias após a semeadura. A obtenção dos inóculos das populações puras de nematoides ocorreu por meio da preparação de suspensões dos mesmos em água, coletando-se os nematoides pela lavagem da parte interna das tampas das placas de Petri com jatos d'água de uma pisseta. A concentração das suspensões de nematoides foi ajustada, com auxílio de câmara de contagem de Peters em microscópio óptico para obtenção de uma população inicial de 500 indivíduos por planta.

A inoculação foi realizada com micropipeta (capacidade de 1000 μL), depositando-se uma alíquota do inóculo (500 indivíduos por planta) em um orifício aberto no solo, ao lado do colo da planta, seguida de irrigação leve.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação com nebulizações frequentes (15 segundos a cada trinta minutos) e temperatura média de 26 °C ($\pm 2^\circ\text{C}$). Aos 30 dias após a inoculação a parte aérea das plantas foi separada do sistema radicular, seccionando-a logo abaixo do primeiro nó. As amostras foram colocadas em sacos plásticos, devidamente identificados e levadas ao laboratório de nematologia, onde a massa total da parte aérea de cada planta foi aferida e processada segundo Coolen e D'Herde (1972). A estimativa da

população dos nematoides de cada planta foi feita ao microscópio óptico com uma câmara de contagem de Peters e os dados convertidos em quantidade de nematoide por grama de tecido.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias agrupadas pelo método de Scott-Knott, com o auxílio do software SASM-Agri (Canteri et al., 2001).

Resultados e Discussão

Os valores das populações finais (PF) encontradas nas espécies estão representadas na Tabela 1. As PFs variaram de 0,0 a 466,9 nematoides/g tecido (Tabela 1).

Tabela 1. População final (PF) de *Aphelenchoides besseyi* encontrados na parte aérea de nabo forrageiro e soja, inoculados com populações de *Aphelenchoides besseyi* provenientes de soja (Pop. Soja), algodão (Pop. Algodão) e arroz (Pop. Arroz).

Cultura	PF (nematoide / g de tecido)						CV (%)
	pop. Soja		pop. Algodão		pop. Arroz		
Nabo forrageiro (IPR 116)	5,7	b A	2,7	b B	0,7	b C	40,3
Soja (BMX Potência)	303,9	a B	466,9	a A	102,0	a C	28,1
CV (%)	50,4		23,9		19,1		

*Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). Médias de seis repetições.

Considerando-se ainda a cultura da soja, as médias de PF decorrentes da inoculação das três populações de *A. besseyi* formaram diferentes grupamentos estatísticos, com maior média para a população oriunda de algodão, seguida da oriunda da soja e do arroz, com valores de 466,9; 303,9 e 102,0 nematoides/g tecido, respectivamente (Tabela 1).

Para a cultura do nabo forrageiro, o mesmo efeito foi observado, com três grupamentos estatísticos distintos de PF para as populações de *A. besseyi* inoculados, com maior média para a população proveniente de soja, seguido da proveniente de algodão e de arroz, com valores de 5,7; 2,7 e 0,7 nematoides/g tecido, respectivamente (Tabela 1).

De acordo com os resultados obtidos, observou-se que o nabo forrageiro apresentou médias de PF significativamente inferiores às observadas em soja, independentemente da origem das populações de *A. besseyi* inoculadas (Tabela 1), não representando uma cultura que oferece grande risco à produção de algodão e arroz, se utilizada em sucessão.

Conclusão

O nabo forrageiro IPR 116 pode ser considerado má hospedeira para as populações de *A. besseyi* provenientes de soja e algodão, assim como não hospedeira da população proveniente de arroz, nas condições do ensaio.

Referências

- CALEGARI, A. Sustentabilidade sim. In: ENCONTRO DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 5., 2001, Dourados. **Anais...** Dourados: UFMS/Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p. 23-28.
- CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S.; GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C. V. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v. 1, n. 2, p. 18-24, 2001.
- CARES, J. E.; SANTOS, J. R. P.; TENENTE, R. C. V. Taxonomia de nematoides de sementes, bulbos e caules – parte II. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 16, p. 39-84, 2008. Disponível em: <<http://docentes.esalq.usp.br/sbn/rapp/rapp21.pdf>>. Acesso em: 24 jun. 2018.
- CHAVES, N.; CERVANTES, E.; ZABALGOGEAZCOA, I., ARAYA, C. M. *Aphelenchoides besseyi* Christie (Nematoda: Aphelenchoididae), agente causal del amachamiento del frijol común. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n. 3, p. 243-252, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-56762013000300009>. Acesso em: 24 jun. 2018.
- COOLEN, W. A.; D'HERDE, C. J. **A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue**. Ghent: State Agricultural Research Center, 1972. 77 p.
- CREMONEZ, P. A.; FEIDEN, A.; CREMONEZ, F. E.; ROSSI, E. de; ANTONELLI, J.; NADALETI, C.; TOMASSONI, F. Nabo forrageiro: do cultivo a produção de biodiesel. **Acta Iguazu**, v. 2, n. 2, p. 64-72, 2013.
- CROCHEMORE, M. L.; PIZA, S. M. T. Germinação e sanidade de sementes de nabo forrageiro conservadas em diferentes embalagens. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, v. 29, n. 5, p. 677-680, 1994.
- CRUSCIOL, C. A. C.; COTTICA, R. L.; LIMA, E. V.; ANDREOTTI, M.; MORO, E.; MARCON, E. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. **Pesquisa**

Agropecuária Brasileira, v. 40, n. 2, p. 161-168, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2005000200009>. Acesso em: 13 jun. 2018.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Feijão e algodão são hospedeiros do nematoide causador da Soja Louca II**. Set. 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/29877986/feijao-e-algodao-sao-hospedeiros-do-nematoide-causador-da-soja-louca-ii>>. Acesso em: 24 jun. 2018.

FAVORETO, L.; MEYER, M. C.; KLEPER, D.; CAMPOS, L. J. M.; PAIVA, E. V. Ocorrência de *Aphelenchoides* sp. em plantas de soja com sintomas de Soja Louca II. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 32, Nematologia: problemas emergentes e perspectivas, 2015, Londrina. **Anais...** Sociedade Brasileira de Nematologia, 2015. p. 82-83.

FAVORETO, L.; SANTOS, J. M.; CALZAVARA, S. A.; LARA, L. A. Estudo fitossanitário, multiplicação e taxonomia de nematoides encontrados em sementes de gramíneas forrageiras no Brasil. **Nematologia Brasileira**, v. 35, n. 1-2, p. 20-35, 2011.

GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; HÜBNER, A. P.; LUNKES, A.; GUIDINI, E.; AMARAL, E. B. do. Liberação de fósforo e potássio durante a decomposição de resíduos culturais em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 9, p. 1097-1104, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/pab/v38n9/18288.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

JESUS, D. S. de. **Taxonomia integrativa de espécies de *Aphelenchoides* associadas a sementes de gramíneas forrageiras e desenvolvimento de diagnóstico baseado em PCR em tempo real**. 2015. 79 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

LOPES, C. M. L. **Populações de nematoides fitoparasitas em áreas de cultivo de soja, algodão, café e de vegetação nativa do cerrado na região oeste da Bahia**. 2015. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-graduação em Fitopatologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

MARTINS, R. M. G.; ROSA JUNIOR, E. J. Culturas antecessoras influenciando a cultura de milho e os atributos do solo no sistema de plantio direto. **Acta Science Agronomy**, v. 27, n. 2, p. 225-232, 2005.

MEYER, M. C.; FAVORETO, L.; CALANDRELLI, A.; SILVA, M. C. M. da. Efeito da palhada de braquiária em cobertura de solo, na sobrevivência de *Aphelenchoides besseyi*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 50. 50 anos de fitopatologia: Do manejo à edição do genoma, 2017, Uberlândia-MG. **Anais...** 2017a. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/165942/1/Resumo50CBFito-0428.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

MEYER, M. C.; FAVORETO, L.; KLEPKER, D.; MARCELINO-GUIMARÃES, F.C. Soybean green stem and foliar retention syndrome caused by *Aphelenchoides besseyi*. **Tropical Plant Pathology**, v. 42, n. 5, p. 403-409, 2017b.

SÁ, R.O. **Variabilidade genética entre progênies de meios irmãos de nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus*) cultivar 'CATI AL 1000'**. 2005. 39 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

SALTON, J. C.; PITOL, C.; SIEDE, P. K.; HERNANI, L. C.; ENDRES, V. C. **Nabo forrageiro:** sistemas de manejo. Dourados: Fundação MS para pesquisa e difusão de tecnologias agropecuárias, 1995.

SILVA, A. R. B. da; MARTINEZ, M. M.; MAIA, J. C. de S.; SILVA, M. L. L.; SILVA, T. R. B. Comportamento de cultivares de nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) em função da variação da população de espaçamento entre linhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2, Varginha-MG. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005. p.113-117.