

**DOCUMENTOS**

440

ISSN 2176-2937  
Agosto/2021

## XVI Jornada Acadêmica da Embrapa Soja

Resumos expandidos



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

## **DOCUMENTOS 440**

# **XVI Jornada Acadêmica da Embrapa Soja Resumos expandidos**

*Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite  
Kelly Catharin*  
Editoras Técnicas

**Embrapa Soja**  
Londrina, PR  
2021

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Soja**  
Rod. Carlos João Strass, s/n  
Acesso Orlando Amaral, Distrito da Warta  
CEP 86001-970  
Caixa Postal 231  
Londrina, PR  
Fone: (43) 3371 6000  
www.embrapa.br/soja  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Soja**

Presidente  
*Alvadi Antonio Balbinot Junior*

Secretária-Executiva  
*Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*

Membros  
*Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Claudine Dinali Santos Seixas, Ivani de Oliveira Negrão Lopes, Liliane Márcia Mertz-Henning, Marco Antônio Nogueira, Mariangela Hungria da Cunha, Mônica Juliani Zavaglia Pereira e Norman Neumaier*

Supervisão editorial  
*Vanessa Fuzinato Dall' Agnol*

Normalização bibliográfica  
*Valéria de Fátima Cardoso*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Edição eletrônica e capa  
*Vanessa Fuzinato Dall' Agnol*

**1ª edição**  
PDF digitalizado (2021).

**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 Soja

---

Jornada Acadêmica da Embrapa Soja (16. : 2021: Londrina, PR).

Resumos expandidos [da] XVI Jornada Acadêmica da Embrapa Soja / Regina Maria Villas Boas de Campos Leite, Kelly Catharin, editoras técnicas – Londrina: Embrapa Soja, 2021.

163 p. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937 ; n. 440).

1. Soja-Pesquisa. 2. Pesquisa agrícola. I. Série.

CDD: 630.2515 (21. ed.)

# Estudo do efeito nutricional da soja sobre a infecção por *Aphelenchoides besseyi*

LORETO, R. B.<sup>1</sup>; DIAS, J. P.<sup>1</sup>; MOREIRA, A.<sup>2,4</sup>; MEYER, M. C.<sup>2</sup>; FAVORETO, L.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Londrina, Bolsista CAPES, Londrina, PR, rafaelabuenoloreto@gmail.com;

<sup>2</sup>Pesquisador, Embrapa Soja; <sup>3</sup>Pesquisadora, EPAMIG Oeste, Uberaba, MG; <sup>4</sup>Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq.

## Introdução

*Aphelenchoides besseyi* é um parasita que ataca preferencialmente as partes aéreas de plantas. A sua presença tem apresentado destaque no cenário agrícola brasileiro, devido ao seu elevado potencial de danos às culturas, tais como a soja [*Glycine max* (L.) Merr.] e o algodão, (*Gossypium hirsutum* L.) em razão da sua capacidade de entrar em anidrobiose e sobreviver por longos períodos em ambientes desfavoráveis e, ainda, à ampla gama de hospedeiros (Favoreto; Meyer, 2019).

O hospedeiro mais importante do *Aphelenchoides besseyi* no mundo é o arroz (*Oryza sativa* L.), cujo parasitismo ocasiona a doença chamada “ponta-branca” (Kepenekci, 2013). Entretanto, no Brasil esse nematoide ficou conhecido popularmente como ‘soja louca II’ quando foi identificado como o agente etiológico da retenção foliar e haste verde em plantas de soja (Meyer et al., 2017).

Para o controle desse fitonematoide, a integração de medidas como a utilização de controle biológico e químico e a sucessão de culturas dentro do sistema, de forma a não aumentar a população presente na área, podem diminuir a incidência da doença (Favoreto; Meyer, 2019). Como citado anteriormente, os sintomas mais característicos de *A. besseyi* em plantas de soja são observados na parte aérea, tais como: hastes com deformações do tipo “caneluras” e engrossamento dos nós; afilamento e embolhamento do limbo foliar e engrossamento das nervuras de folhas mais novas; abortamento de flores e vagens, podendo eventualmente apresentar super brotamento; vagens remanescentes são deformadas e frequentemente apresentam lesões necróticas marrons (Meyer et al., 2017).

Até o momento, o efeito da condição nutricional da planta sobre as relações parasitárias de *A. besseyi* não são conhecidos. Porém, os nutrientes podem interferir nas plantas de forma direta ou indireta ao ataque de patógenos, reduzindo ou aumentando a severidade da doença, bem como modificar o ambiente do solo, favorecendo ou não a presença dos patógenos e induzir resistência ou tolerância na planta hospedeira (Zambolim et al., 2001; Dias et al., 2021).

As exigências nutricionais correspondem à quantidade total de nutrientes absorvidos e necessários para o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas. Os nutrientes têm funções essenciais e específicas nas plantas e, quando estão em deficiência ou em excesso, desencadeiam alterações em todo o metabolismo vegetal, influenciando na produtividade (Malavolta, 2006; Souza et al., 2012).

A infestação por nematoides ocorre em reboleiras, causando sintomas variados como redução do porte e amarelecimento das plantas, que se assemelham aos sintomas de deficiências nutricionais, tais como a falta do nitrogênio (N), do enxofre (S), do molibdênio (Mo) ou do ferro (Fe). Em algumas nematoses, as folhas apresentam manchas cloróticas e necroses entre as nervuras, semelhantes as deficiências de potássio (K), do magnésio (Mg), do cobre (Cu) ou do manganês (Mn). Além do abortamento de vagens semelhante a carência de boro (B) e de cálcio (Ca) (Malavolta et al., 1997; Dias et al., 2010).

Diante disso, o objetivo desse trabalho foi avaliar a influência da omissão de nutrientes nos componentes fitotécnicos em plantas de soja na presença e ausência de *A. besseyi*.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação na Embrapa Soja, com temperatura média de 24 °C ( $\pm 2$  °C), nebulizações constantes de 15 segundos a cada 20 minutos. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo um fatorial  $2 \times 11$ , com 11 tratamentos: controle (sem nutrientes), a nutrição completa e a omissão individual de N, P, K, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn com plantas inoculadas e não inoculadas pelo nematoide *A. besseyi*, com seis repetições.

A cultivar de soja utilizada foi a BRS 284, suscetível ao nematoide *A. besseyi*. O solo foi previamente autoclavado, preparado na proporção 3:1 (areia e argila) e acondicionado em vasos de 500 mL. Foram semeadas duas sementes por vaso e após 10 dias da emergência foi realizado o desbaste, deixando apenas uma planta. Em seguida, realizou-se a inoculação de 500 nematoides por vaso, depositando-se a suspensão em um orifício, com aproximadamente 2 cm de profundidade, aberto no solo, próximo ao colo da planta. Após 10 dias da inoculação dos nematoides foram aplicadas as soluções nutritivas contendo N, P, K, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn, que foram previamente preparadas com as quantidades descritas em Malavolta (1980), para experimentos realizados em condições de casa de vegetação. Para cada tratamento foi omitido um nutriente específico.

Os nematoides foram obtidos a partir de uma população pura de *A. besseyi*, multiplicada em placas de Petri com colônias de *Fusarium* sp., com aproximadamente cinco dias de crescimento em meio de cultura com batata-dextrose-ágar (BDA) e mantidas em câmaras tipo BOD a 25 °C ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) no escuro, por 30 dias (Favoreto et al., 2011). O inóculo foi obtido com a preparação de suspensão dos mesmos em água, coletando-se os nematoides, em peneiras de 25  $\mu\text{m}$ , com a lavagem da parte interna das tampas das placas de Petri. Nos tratamentos sem inoculação de *A. besseyi* as plantas receberam água em vez da suspensão de nematoides na mesma proporção.

Após 40 dias da aplicação da solução nutritiva foram avaliadas a altura da planta (AP) e a massa fresca da parte aérea (MFPA). Para as avaliações nematológicas, a parte aérea foi seccionada acima do solo e processada pelo método descrito por Coolen e D'Herde (1972), sendo os nematoides quantificados em câmara de Peters, sob microscópio óptico, com aumento de 100x.

Anterior a análise confirmatória de variância (ANOVA) aos dados experimentais foi verificada a normalidade dos erros (Shapiro; Wilk, 1965), o teste F para os efeitos de tratamentos e as médias submetidas ao teste de Scott-Knott

## Resultados e Discussão

A presença de *A. besseyi* ocasionou redução da altura das plantas nos tratamentos com omissão de N, P, Cu e sem nutrição, enquanto nos tratamen-

tos com ausência do nematoide, houve redução apenas quando houve a omissão de P (Tabela 1). Os tratamentos com omissão de P, S, B, Mn e Z não apresentaram diferenças significativas com a presença e a ausência do fitonematoide.

O N é o nutriente requisitado em maior quantidade pela cultura da soja (Bahry et al., 2013) e sua carência propicia redução no crescimento vegetal (Maia et al., 2014), portanto, esperava-se um maior efeito restritivo no desenvolvimento das plantas com a sua omissão, como observado. Na omissão de P, as plantas mostraram menor altura e menor MFPA e concorda com os resultados de Prado et al. (2010), em que os sintomas de carência de P observados se caracterizou por presença de plantas raquíticas. A omissão de Cu reduziu o crescimento das plantas e ocasionou encarquilhamento e clorose na margem das folhas, corroborando os resultados de Maia et al. (2014).

Para MFPA, os tratamentos com a presença de *A. besseyi*, observou-se que a omissão de N, P, K, Cu e controle se diferenciaram da nutrição completa. Na ausência do nematoide, apenas os tratamentos com omissão de P e Zn mostraram diferença estatística (Tabela 1). Na comparação da presença e a ausência do patógeno, os tratamentos com omissão de P, S, B, Mn, Zn não apresentaram diferença significativa.

**Tabela 1.** Componentes de crescimento [altura de planta (AP), massa fresca da parte aérea MFPA] da soja em resposta a presença (+) e ausência (-) e número de indivíduos de *Aphelenchoides besseyi*.

Tratamentos	AP		MFPA		<i>A. besseyi</i> total na MFPA
	(cm)		(g)		(n)
	(+)	(-)	(+)	(-)	
Sem nutrição	39,1 bB	85,3 aA	3,9 bB	6,3 aA	317 <sup>ns</sup>
Nutrição Completa	56,1 aB	101,3 aA	4,8 aB	6,8 aA	527
- N	42,3 bB	99,2 aA	4,3 bB	6,5 aA	263
- P	39,3 bA	47,8 bA	3,9 bA	4,5 bA	200
- K	56,7 aB	88,3 aA	4,7 bB	6,1 aA	230
- S	69,0 aA	88,8 aA	5,5 aA	6,1 aA	297
- B	64,0 aA	80,7 aA	5,0 aA	6,1 aA	238
- Cu	39,5 bB	91,0 aA	4,2 bB	6,4 aA	245

Continua...

**Tabela 1.** Continuação.

Tratamentos	AP		MFPA		<i>A. besseyi</i> total na MFPA
	(cm)		(g)		(n)
	(+)	(-)	(+)	(-)	
- Fe	63,5 aB	90,5 aA	5,3 aB	6,4 aA	343
- Mn	58,5 aA	77,8 aA	5,1 aA	5,8 aA	312
- Zn	65,5 aA	83,3 aA	4,9 aA	5,3 bA	217
CV (%)	27,37%		16,79%		12,7%

\*Médias seguidas das mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ); ns = não significativo

O efeito da presença de nematoide sobre o estado nutricional das plantas foi verificado por Dias et al. (2021), que observaram redução significativa na MFPA na omissão do N e também por Barreto et al. (2017), ao relatarem a redução na MFPA do morangueiro nos tratamentos sem N, P e K. Carlos et al. (2014) evidenciaram que o distúrbio nutricional das plantas altera seu crescimento, desenvolvimento e características morfológicas específicas, como verificado com o Zn, cuja deficiência altera a formação do ácido indol-acético (AIA), ocasiona folhas mais estreitas e internódios curtos (Moreira et al.; 2018). Diferente do resultado obtido por Dias et al. (2021), com *M. javanica*, a omissão de Zn ocasionou clorose e redução da MFPA (Tabela 1). No estudo de disponibilidade de nutrientes por diagnóstico por subtração, Moreira et al. (2000) reportaram que o Zn foi o nutriente mais limitante no desenvolvimento do arroz (*Oryza sativa* L.).

A quantidade de *A. besseyi* na MFPA, não diferenciou estatisticamente entre os tratamentos (Tabela 1). Pode-se presumir que a omissão dos nutrientes não interfere na redução da atividade do nematoide, no entanto, o fornecimento dos nutrientes de forma equilibrada pode minimizar a severidade da doença (Ferraz et al., 2012).

## Conclusão

A omissão de N, K, cálcio e Cu e a presença de *A. besseyi* influencia negativamente os componentes de crescimento da soja, fato esse não observado para os tratamentos -P, -S, -B, -Mn e -Zn. A aplicação de forma equilibrada



dos nutrientes necessários para o desenvolvimento da soja pode reduzir a severidade do ataque do nematoide *A. besseyi*.

## Referências

BAHRY, C. A.; VENSKE, E.; NARDINO, M.; FIN, S. S.; ZIMMER, P. D.; SOUZA, V. Q.; CARON, B. O. Características morfológicas e componentes de rendimento da soja submetida à adubação nitrogenada. **Revista Agrarian**, v. 6, p. 281-288, 2013.

BARRETO, C. F.; SILVA, P. S.; NAVROSKI, R.; BENATI, J. A.; NAVA, G.; ANTUNES, L. E. C. Deficiência de nutrientes com efeitos no desenvolvimento de morangueiros. **Scientia Agraria**, v. 18, p. 63-71, 2017.

CARLOS, L.; VENTURIN, N.; MACEDO, R. L. G.; HIGASHIKAWA, E. M.; GARCIA, M. B.; FARIAS, E. S. Crescimento e nutrição mineral de mudas de pequi sob efeito da omissão de nutrientes. **Ciência Florestal**, v. 24, p. 13-21, 2014.

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.

DIAS, J. P.; DIAS, W. P.; LORETO, R. B.; FAVORETO, L. MORAES, L. A. C.; MOREIRA, A. Effects of nutrient omission on the reproduction of *Meloidogyne javanica* in soybean. **Journal of Plant Nutrition**, v. 44, p.1-10, 2021.

DIAS, W. P.; FREITAS, V. M.; RIBEIRO, N. R.; MOITA, A. W.; CARNEIRO, R. M. D. G. Reação de genótipos de milho a *Meloidogyne mayaguensis* e *M. ethiopica*. **Nematologia Brasileira**, v. 34, p. 98-105, 2010.

FAVORETO, L.; MEYER, M. C. Desvendando a Soja Louca II. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 36, 2019, Caldas Novas. **Nematoides: da ciência ao campo**. [Anais, palestras e resumos]. Campinas: Infobibos, 2019. 4 p.

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. 5, p. 20-35, 2011.

FERRAZ, S.; FREITAS, L. G.; LOPES, E. A.; FREITAS, J. C. O. Características morfofisiológicas de plantas clonais de *Passiflora alata* crescidas em diferentes doses de nitrogênio e níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 3, p. 859-872, 2012.

KEPENEKCI, I. El nematodo de la punta blanca del arroz (*Aphelenchoides besseyi*) em zonas de cultivo de arroz de Turquía. **Nematopica**, v. 43, p. 181-189, 2013.

MAIA, J. T. L.; BONFIM, F. P. G.; GUANABENS, R. E. M.; TRENTIN, R.; MARTINEZ, H. E. P.; PEREIRA, P. R. G.; FONTES, P. C. R. Omissão de nutrientes em plantas de pinhão-manso cultivadas em solução nutritiva. **Ceres**, v. 61, p. 723-731, 2014.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251 p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

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, p. 403-409, 2017.

MOREIRA, A.; FRANCHINI, J. C.; MORAES, L. A. C.; MALAVOLTA, E. Disponibilidade de nutrientes em Vertissolo calcário. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n.10, p. 2107-2113, 2000.

MOREIRA, A.; MORAES, L. A. C.; REIS, A. R. The molecular genetics of zinc uptake and utilization efficiency in crop plants. In: HOSSAIN, M. A.; KAMIYA, T.; BURRITT, D. J.; TRAN, L. S. P.; FUJIWARA, T. (Eds.). **Plant micronutrients use efficiency: molecular and genomic perspectives in crop plants**. London: Elsevier/Academic Press, 2018, p. 87-108.

PRADO, R. M.; FRANCO, C. F.; PUGA, A. P. Deficiências de macronutrientes em plantas de soja cv. BRSMG 68 (Vencedora) cultivada em solução nutritiva. **Comunicata Scientiae**, v. 1, n. 2, p. 114-119, 2010.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test of normality. **Biometrika**, v. 52, p. 591-611, 1965.

ZAMBOLIM, L.; COSTA, H.; VALE, F. X. R. Efeito da nutrição mineral sobre doenças de plantas causadas por patógenos de solo. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Manejo integrado fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Viçosa: UFV, 2001. p. 347-408.