

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE ESPÉCIES DE *Trichoderma* E PRODUTOS QUÍMICOS NA PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO DE PLANTAS DE SOJA NA PRESENÇA DE *Macrophomina phaseolina*

JAYNE DEBONI DA VEIGA¹; JOSÉ CARLOS JÚNIOR DA CRUZ DE CAMARGO²; SAMUEL FRANCISCO CHITOLINA²; SAMARA STREDA²; JULIANE LUDWIG³

¹Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo– jaynedeboniveiga73@gmail.com

²Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo– junior.dacruz.169@gmail.com

²Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo– samuel-chitolina16@hotmail.com

²Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo– stredasamara@gmail.com

³Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo– juliane.ludwig@uffs.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O patógeno *Macrophomina phaseolina*, agente causador da podridão cinzenta, representa um entrave na produção da soja (*Glycine max* L.). As sementes, restos culturais, plantas vivas e o solo são locais em que as estruturas de resistência do patógeno (microescleródios) são capazes de sobreviver por longos períodos (DHINGRA; SINCLAIR, 1978).

As plantas infectadas apresentam estatura menor e perda de vigor (BOARETTO *et al.*, 2012). A doença afeta as plantas com severidade quando encontram-se sob *déficit* hídrico e temperaturas elevadas. Com isso, a aplicação de espécies de *Trichoderma* pode ser uma aliada, pois estas quando encontram-se nos tecidos vegetais ocasionam aumento na tolerância a estresses bióticos, como doenças, e abióticos como *déficit* hídrico (VERMA *et al.*, 2021). Além disso, produtos que alteram o crescimento das plantas, quando aplicados na presença do fitopatógeno, podem potencializar a promoção de crescimento, sendo aplicados isoladamente ou de forma combinada com *Trichoderma* sp.

Dessa forma, objetivou-se com a elaboração deste estudo avaliar o tratamento de sementes de soja com espécies de *Trichoderma*, regulador de crescimento e tiametoxam no potencial de crescimento da parte aérea, *in vivo*, frente a dois métodos de inoculação de *M. phaseolina*, na semente e no substrato.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido no laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Cerro Largo. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 12 (dois métodos de inoculação e doze tratamentos) com seis repetições. Os dados observados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Dois métodos de inoculação de *M. phaseolina* foram utilizados: na semente e no substrato. Para a inoculação na semente, a metodologia utilizada foi a proposta por Costa *et al.*, (2003). Foram depositadas 100 sementes de soja desinfestadas, em cada placa de Petri contendo o patógeno, e após acondicionadas em BOD, durante 72 horas (adaptado de CRUCIOL; COSTA, 2018). Para a infestação do substrato, a metodologia utilizada foi a proposta por Cruciol e Costa (2018), utilizando arroz com casca, na qual após cultivo o substrato foi infestado com nove grãos de arroz colonizados, sete dias antes da semeadura.

As sementes utilizadas foram submetidas aos seguintes tratamentos: T1- *T. asperellum* URM 5911; T2- *T. endophyticum* IBCB 56/12; T3- *T. harzianum* CCT 7589; T4- regulador de crescimento (Stimulate®); T5- tiametoxam (Cruiser 350 FS®); T6- tiametoxam + *T. asperellum*; T7- tiametoxam + *T. endophyticum*; T8- tiametoxam + *T. harzianum*; T9- regulador de crescimento + *T. asperellum*; T10- regulador de crescimento + *T. endophyticum*; T11- regulador de crescimento + *T. harzianum*; e T12- testemunha (inoculada com o patógeno e tratada com água destilada e outra apenas tratada com água destilada e semeada em substrato infestado). Nos tratamentos com *Trichoderma* spp. elaborou-se suspensões na concentração de 1×10^8 UFC 2 mL^{-1} . Nos tratamentos com produtos químicos, a dose utilizada foi a menor indicada na bula (MAPA, 2023). Após, as sementes tratadas foram semeadas em vasos de 900 mL contendo solo, matéria orgânica e areia (2:1:1). Após a estabilização da emergência, a altura das plantas foi avaliada aos 5, 10 e 15 dias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura de plantas (Tabela 1) foi influenciada pelo método de inoculação de *Macrophomina phaseolina*, e pelos tratamentos utilizados nas sementes de soja, na qual observou-se interação entre os dois fatores avaliados. Os resultados observados demonstram que quando o patógeno encontrava-se na semente sem tratamento, a altura das plantas era menor que quando este encontrava-se apenas no substrato, tal fato pode ser devido a inoculação na semente afetar o crescimento da planta desde as fases iniciais, ocasionando estatura menor (BOARETTO *et al.*, 2012; CRUCIOL; COSTA, 2018).

Tabela 1. Altura de plantas (cm) de soja aos 5, 10 e 15 dias após a estabilização da emergência, sob dois métodos de inoculação e tratamentos com espécies de *Trichoderma*, regulador de crescimento vegetal e tiametoxam, combinados ou isolados. Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Cerro Largo- RS, 2023.

Tratamentos	05 dias		10 dias		15 dias	
	Sementes	Substrato	Sementes	Substrato	Sementes	Substrato
T1	25,3 A a	29,0 A a	24,6 A a	29,3 A a	24,6 A a	29,3 A a*
T2	28,0 A a	27,5 A a	28,5 A a	28,5 A a	28,6 A a	28,5 A a
T3	25,8 A a	27,5 A a	25,3 A a	27,1 A a	26,0 A a	27,1 A a
T4	1,2 D b	29,1 A a	13,4 C b	30,5 A a	14,2 C b	30,5 A a
T5	17,0 B a	28,2 A a	17,7 B b	27,7 A a	17,8 B b	27,7 A a
T6	27,0 A a	26,8 A a	27,1 A a	27,1 A a	27,3 A a	27,1 A a
T7	0,0 D b	29,0 A a	0,0 D b	28,8 A a	0,3 D b	28,8 A a
T8	0,0 D b	28,0 A a	0,0 D b	28,4 A a	0,0 D b	28,4 A a
T9	8,7 C b	28,2 A a	8,4 C b	28,3 A a	8,8 C b	28,3 A a
T10	25,9 A a	28,4 A a	26,2 A a	30,3 A a	26,6 A a	30,3 A a
T11	11,9 C b	26,9 A a	12,0 C b	27,4 A a	12,4 C b	27,4 A a
T12	0,0 D b	26,1 A a	0,0 D b	27,2 A a	0,3 D b	27,2 A a
CV (%)	25,05		28,21		28,86	

*Médias não seguidas por mesma letra diferem, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas pelo teste de Scott Knott, a 5% de significância.

T1= *Trichoderma asperellum*; T2= *Trichoderma endophyticum*; T3= *Trichoderma harzianum*; T4= Tiametoxam (Cruiser®); T5= Regulador de crescimento vegetal (Stimulate®); T6= Tiametoxam + *Trichoderma asperellum*; T7= Tiametoxam + *Trichoderma endophyticum*; T8= Tiametoxam + *Trichoderma harzianum*; T9= Regulador de crescimento vegetal (Stimulate®) + *Trichoderma*

asperellum; T10= Regulador de crescimento vegetal (Stimulate®) + *Trichoderma endophyticum*; T11= Regulador de crescimento vegetal (Stimulate®) + *Trichoderma harzianum*; T12= Testemunha.
Fonte: Autores do trabalho, 2023.

A aplicação isolada de tiametoxam (T4) e combinada com *T. endophyticum* (T7) ou *T. harzianum* (T8), regulador de crescimento e *T. asperellum* (T9) ou *T. harzianum* (T11), resultou em diferenças nas três avaliações quanto aos métodos de inoculação, observando-se as menores alturas onde o patógeno foi inoculado na semente. A aplicação isolada do regulador de crescimento (T5) proporcionou altura superior que os tratamentos relatados e não promoveu diferenças aos 05 dias, diferindo apenas aos 10 e 15 dias, observando-se alturas inferiores contrapondo os resultados obtidos quando a inoculação foi realizada no substrato. Os demais tratamentos não diferiram em relação ao método de inoculação, observando-se valores superiores de altura em relação aos demais.

A aplicação das três espécies de *Trichoderma* (T1, T2 e T3), tiametoxam + *T. asperellum* (T6) e regulador de crescimento vegetal + *T. endophyticum* (T10) nas sementes inoculadas proporcionou as maiores alturas nas três avaliações, demonstrando que mesmo com o patógeno presente desde os estádios de semente, plântula e planta, a promoção de crescimento ocorreu. Dessa forma, é relevante ressaltar que todas as espécies de *Trichoderma* possuem o potencial de estimular o crescimento das plantas, incluindo sob condições adversas, podendo potencializar a tolerância da planta ao estresse hídrico (HARMAN *et al.*, 2004; HERMOSA *et al.*, 2012; RAMZAN *et al.*, 2023). Já quando as plantas estão sob o aporte de tiametoxam e regulador de crescimento podem atuar estimulando a simbiose decorrente da planta com *T. asperellum* e *T. endophyticum*, potencializando os resultados, em relação às demais combinações. A aplicação isolada de regulador de crescimento (T5), proporcionou resultados inferiores aos tratamentos citados, mas superiores a aplicação combinada com *T. harzianum* (T3). Os demais tratamentos não diferiram da testemunha nas avaliações, com exceção de tiametoxam (T4), o qual promoveu maior altura de plantas apenas a partir da segunda avaliação, não diferindo da aplicação de regulador de crescimento com *T. asperellum* (T9) ou *T. harzianum* (T11).

As plantas que foram originadas em substrato infestado com *M. phaseolina* e respectivamente submetidas aos tratamentos não diferiram em relação à testemunha, fato este justifica-se devido a severidade da inoculação ser menor e exigir maior tempo para o patógeno estabelecer-se no substrato, pois a altura de plantas é uma quantificação indireta da doença, que por sua vez evolui progressivamente no decorrer do tempo (MEDEIROS *et al.*, 2018; CRUCIOL; COSTA, 2018).

4. CONCLUSÕES

A promoção de crescimento de plantas de soja proporcionada pelos tratamentos depende do método de inoculação do patógeno, na qual no substrato infestado não promoveram o crescimento das plantas. Nas sementes inoculadas com *Macrophomina phaseolina*, a aplicação de *T. asperellum*, *T. endophyticum*, *T. harzianum*, tiametoxam combinado com *T. asperellum* e regulador de crescimento combinado com *T. endophyticum* possibilitou resultados promissores, promovendo o crescimento da parte aérea na presença do patógeno em todas as fases.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOARETTO, C; DANELLI, A.L.D. Podridão cinzenta da raiz. In: REIS, E. M.; CASA, R. T. **Doenças da soja: etiologia, sintomatologia, diagnose e manejo integrado**. Passo Fundo: Berthier, 2012. p. 281-296.

COSTA, P. R.; CUSTÓDIO, C. C.; NETO, N. B. M.; MARUBAYASHI, O. M. Estresse hídrico induzido por manitol em sementes de soja de diferentes tamanhos. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 01, p. 105-113, 2004.

CRUCIOL, G. C. D.; COSTA, M. L. N. Influência de metodologias de inoculação de *Macrophomina phaseolina* no desempenho de cultivares de soja. **Summa Phytopathologica**. Botucatu, v. 44, n. 1, p. 32-37, 2018.

DHINGRA, O.D.; SINCLAIR, J. B. Biology and pathology of *Macrophomina*. In: ABAWI, G. S.; PASTOR-CORRALES, M. A. **Root rot of beans in Latin America and Africa: diagnosis, research methodologies and management strategies**. Cali: Centro International de Agricultura Tropical. 1990.

HARMAN, G. E.; HOWELL, C. R.; VITERBO, A.; CHET, I.; LORITO, M. *Trichoderma* species-opportunistic, avirulent plant symbionts. **Nature Reviews Microbiology**, v. 2, n. 1, p. 43-56, 2004.

HERMOSA, R.; VITERBO, A.; CHET, I.; MONTE, E.; Plant-beneficial effects of *Trichoderma* and of its genes. **Microbiology**, Great Britain, v. 158, p. 17-25, 2012.

MAPA. **Agrofit: sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Acessado em 10 jan. de 2023. Online. Disponível em:
https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons.

MEDEIROS, A.C.; Melo, D.R.M.; Ambrósio, M.M.Q.; Nunes, G.H.S.; Costa, J.M. Métodos de inoculação de *Rhizoctonia solani* e *Macrophomina phaseolina* em meloeiro (*Cucumis melo*). **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 41, n. 4, p. 281-286, 2015.

RAMZAN, U.; ABID, K.; ZAFAR, M. A.; ANWAR, A. M. ; NADEEM, M.; TANVEER, U.; FATIMA, U. *Trichoderma*: multitasking biocontrol agent. **International Journal of Agriculture and Biosciences**, Int J Agri Biosci, v. 12, n. 2, p. 77-82, 2023.

VERMA, H.; KUMAR, D. ; KUMAR, V. ; KUMARI, M. ; SINGH, S. K. ; SHARMA, V. K.; DROBY, S.; SANTOYO, G.; WHITE, J.F.; KUMAR, A. The potential application of endophytes in management of stress from drought and salinity in crop plants. **Microorganisms**, Suíça, v. 9, n. 8, p. 1729, 2021.