

BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS E PRÓPOLIS COMO MEDIDAS ECO-AMIGÁVEIS PARA O MANEJO DE MOFO BRANCO EM ZÍNIA

EDUARDA MAIA PASSAGLIA^{1,2*}, LETÍCIA RODRIGUES³, TATIANA KUCIAK³, DAIANI BRANDLER⁴, LEANDRO GALON⁵, PAOLA MENDES MILANESI^{2,6}

1 Introdução

As flores de corte, assim como as que são cultivadas em jardins, possuem em sua maioria, sazonalidade anual, ou seja, variam de acordo com as estações do ano (MENEGAES et al., 2015). Entre estas, pode-se citar a zínia (*Zinnia elegans* Jacq.), uma espécie da família botânica Asteraceae e conhecida também como zínia, capitão, moça-e-velha ou canela-de-velho (FERREIRA et al., 2016). Entretanto, a zínia é suscetível a diversas doenças, dentre as quais o mofo branco, cujo agente etiológico é o fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (BOLAND; HALL, 1994). Tendo em vista que não há fungicidas para o controle de mofo branco em zínia, considera-se uma cultura de suporte fitossanitário insuficiente. Nesse sentido, o uso de agentes biológicos e alternativos como *Bacillus amyloliquefaciens* e o extrato etanólico de própolis tem sido promissores para o manejo dessa doença.

2 Objetivos

Investigar a redução da incidência e potencial de controle de mofo branco em zínia, a partir de sementes inoculadas com *S. sclerotiorum* e tratadas com *Bacillus amyloliquefaciens* e extrato etanólico de própolis.

¹ Acadêmica do curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Erechim, **Bolsista**, contato: eduardamaiapassaglia@hotmail.com

² Grupo de Pesquisa: Manejo Sustentável dos Sistemas Agrícolas (MASSA).

³ Acadêmica do curso de Agronomia, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Erechim.

⁴ Eng. Agrônoma, M.Sc. em Ciência e Tecnologia Ambiental, Professora Substituta, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Erechim.

⁵ Eng. Agrônomo, D. Sc. em Fitotecnia, Professor Associado, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Erechim.

⁶ Eng. Agrônoma, Dra. em Agronomia, Professora Adjunta, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus* Erechim, **Orientadora**.

3 Metodologia

As sementes de zínia (*Zinnia dahliaflora*) branca dobrada utilizadas no presente trabalho eram isentas de tratamento químico e apresentavam 70% de germinação e 98,9%, de pureza. Para a inoculação destas sementes com *Sclerotinia sclerotiorum* utilizou-se a técnica de restrição hídrica com manitol ($C_6H_{14}O_6$) como restritor osmótico. Para isso, primeiramente, o patógeno foi cultivado em placas de Petri contendo meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA), acrescido de manitol, resultando em um potencial hídrico de -0,6 MPa (COUTINHO et al., 2001; TORTELLI et al., 2020).

As placas foram incubadas em BOD a 25 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 horas (PEREIRA et al., 2009) por sete dias, quando o patógeno alcançou a borda da placa de Petri. A seguir, sementes de zínia previamente submetidas à assepsia, foram distribuídas em camada única sobre o meio BDA com manitol, contendo o patógeno. As sementes foram incubadas a 25 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 horas, permanecendo em contato direto com *S. sclerotiorum* por 3 horas (CAPPELLARO et al., 2021) e, após, foram removidas do meio de cultura, permanecendo sob temperatura ambiente para secagem durante 24 horas.

Passado esse período, as sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos: T1) *Bacillus amyloliquefaciens* (*Ba.*; SIMBI BS 10; CCT 7600; 5×10^9 UFC mL⁻¹; 1,0 mL⁻¹ kg⁻¹ semente); T2) *Ba.* 1,5 mL⁻¹ kg⁻¹ semente; T3) *Ba.* 2,0 mL⁻¹ kg⁻¹ semente; T4) *Ba.* 2,5 mL⁻¹ kg⁻¹ semente; T5) *Ba.* 3,0 mL⁻¹ kg⁻¹ semente; T6) extrato etanólico de própolis 30% (EEP) 1,0 mL⁻¹ kg⁻¹ semente; T7) EEP 1,5 mL⁻¹ kg⁻¹ semente; T8) EEP 2,0 mL⁻¹ kg⁻¹ semente; T9) EEP 2,5 mL⁻¹ kg⁻¹ semente; T10) EEP 3,0 mL⁻¹ kg⁻¹ semente; T11) Álcool de cereais somente álcool de cereais (70%) 2,0 L kg⁻¹ semente; e T12) Testemunha, apenas de água destilada e esterilizada, 6 mL kg⁻¹ semente.

As sementes foram mantidas em temperatura ambiente durante 24 horas, para a total secagem dos recobrimentos, quando foram submetidas aos seguintes testes:

i) *Emergência à campo*: conduzido em casa de vegetação. As sementes inoculadas com *S. sclerotiorum* e tratadas foram semeadas em bandejas (200 células; 18 mL/célula) em quatro repetições de 50 sementes cada. Avaliou-se o número de plântulas emergidas por tratamento, aos 30 dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem (%).

ii) *Comprimento de plântulas*: avaliação realizada juntamente com o teste de

emergência a campo, medindo-se as plântulas 30 dias após a semeadura. Para isso, utilizou-se régua milimetrada (mm), considerando-se parte aérea e raiz principal. O comprimento médio por planta foi determinado pelo quociente entre o somatório dos comprimentos obtidos/número de plantas medidas (PEDROSO et al., 2008).

Os ensaios foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$) e, comparação entre médias pelo teste de Scott Knott ($p \leq 0,05$). As análises foram realizadas por meio do *software* estatístico SISVAR v. 5.6 (FERREIRA, 2011).

4 Resultados e Discussão

O tratamento de *Bacillus amyloliquefaciens* na dose de 3,0 mL kg⁻¹ (T5) apresentou o maior valor para a variável emergência, diferindo estatisticamente apenas de T1, T8, T11 e T12 (Tabela 1).

Dos tratamentos avaliados, o EEP na dose de 2,0 mL kg⁻¹ (T8) obteve menor emergência (19,50%), não diferindo significativamente do *Bacillus amyloliquefaciens* na dose de 1,0 mL kg⁻¹ (T1), que apresentou um valor de 36,50% para essa variável.

Em relação ao comprimento de plântulas (Tabela 1), o tratamento de *Bacillus amyloliquefaciens* 2,5 mL kg⁻¹ de sementes (T4), teve o maior valor (10,64 cm), seguido do *Bacillus amyloliquefaciens* 3,0 mL kg⁻¹ de sementes (T5), apresentando (10,49 cm); no entanto, não houve diferença significativa em relação ao T2, T6 e T7.

Da mesma forma que para a variável emergência, o tratamento com EEP, na dose de 2,0 mL kg⁻¹ (T8), evidenciou o menor valor de comprimento (7,22 cm), não diferindo significativamente da testemunha (T12). Vale também destacar que, o tratamento com álcool de cereais 70% (T11) prejudicou tanto a emergência como o comprimento de plântulas.

O gênero de rizobactérias *Bacillus* tem ação em diversos mecanismos na planta, podendo atuar por antibiose direta no crescimento do vegetal e induzindo a resistência sistêmica nos hospedeiros da planta. Por isso, essas bactérias podem atuar indiretamente competindo com o patógeno por nutrientes ou espaço; ou de forma direta através da síntese de lipopeptídeos e, ainda, podem induzir a resistência por meio de compostos voláteis, como álcoois, aldeídos, entre outros (DIMKIC et al., 2022).

Da mesma forma, o extrato etanólico de própolis que, por ser um produto natural e apresentar uma composição heterogênea de substâncias ativas, o seu potencial bioativo pode estar relacionado ao sinergismo que ocorre entre seus diversos constituintes, pela ação complexa de vários compostos químicos que também favorecem o desenvolvimento de plantas (PEREIRA et al., 2015).

Tabela 1. Emergência (%) e comprimento (parte aérea e raiz; cm) de plântulas de zínia inoculadas com *Sclerotinia sclerotiorum* e submetidas aos tratamentos com *Bacillus amyloliquefaciens* – *Ba.* (T1 a T5); EEP 30% (T6 a T10); álcool de cereais (T11); e testemunha (somente água destilada e esterilizada; T12).

Tratamentos	Emergência (%)	Comprimento (cm)
T1 - <i>Ba.</i> 1,0 mL ⁻¹ kg ⁻¹ semente	36,50 b ¹	7,85 b ¹
T2 - <i>Ba.</i> 1,5 mL ⁻¹ kg ⁻¹ semente	53,00 a	10,00 a
T3 - <i>Ba.</i> 2,0 mL ⁻¹ kg ⁻¹ semente	45,50 a	8,68 b
T4 - <i>Ba.</i> 2,5 mL ⁻¹ kg ⁻¹ semente	48,50 a	10,64 a
T5 - <i>Ba.</i> 3,0 mL ⁻¹ kg ⁻¹ semente	57,00 a	10,49 a
T6 – EEP 1,0 mL ⁻¹ kg ⁻¹ semente	55,00 a	9,50 a
T7 - EEP 1,5 mL ⁻¹ kg ⁻¹ semente	55,00 a	10,40 a
T8 - EEP 2,0 mL ⁻¹ kg ⁻¹ semente	19,50 b	7,22 c
T9 - EEP 2,5 mL ⁻¹ kg ⁻¹ semente	43,00 a	7,94 b
T10 - EEP 3,0 mL ⁻¹ kg ⁻¹ semente	51,50 a	8,41 b
T11 – álcool de cereais 70% 2,0 L kg ⁻¹ semente	38,00 b	7,90 b
T12 - apenas 6 mL kg ⁻¹ semente de água destilada e esterilizada	28,00 b	6,81 c
Média	44,21	8,82
C.V. (%) ²	24,43	7,72

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott (p = 0,05). ² Coeficiente de variação.

5 Conclusão

No teste *in vivo*, conforme o aumento da dose de *Bacillus amyloliquefaciens* há melhoria tanto na emergência de plântulas como no comprimento. O extrato etanólico de

própolis tem interferência positiva sobre essas variáveis. Portanto, conclui-se que esses tratamentos minimizam os efeitos prejudiciais provocados pelo patógeno *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de zínia e podem ser utilizados como tratamento de sementes na cultura.

6 Referências Bibliográficas

- BOLAND, G.J.; HALL, R. Index of plant hosts of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 16, n. 2, p. 93-108, 1994.
- CAPPELLARO, S. et al. *Bacillus amyloliquefaciens* e própolis como medidas eco-amigáveis para o manejo de mofo branco em zínia. In: **JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**, 11., 2021. Evento Online. Anais... Chapecó: Editora UFFS, 2021.p. 1-5.
- COUTINHO, W. M. et al. Uso da restrição hídrica na inibição ou retardamento da germinação de sementes de arroz e feijão submetidas ao teste de sanidade em meio ágar-água. **Revista Brasileira Sementes**, v. 23, n. 2, p. 127-135, 2001.
- DIMKIC, I. et al. Plant-associated *Bacillus* and *Pseudomonas* antimicrobial activities in plant disease suppression via biological control mechanisms - A review. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 117, s/n, p. 101754, 2022.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- FERREIRA, L.B.S. et al. Teste de Condutividade Elétrica e Caracterização Fisiológica de Sementes de Capitão (*Zinnia Elegans*). **Revista Agrotecnologia**, v.7, n.2, p.1-7, 2016.
- MENEGAES, J.F. et al. Diagnóstico do mercado varejista de flores de Santa Maria, RS. **Ornamental Horticulture**, v. 21, n. 3, p. 291-298, 2015.
- PEDROSO, D.C. et al. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de *Zinnia elegans* Jacq. colhidas em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 164-171, 2008.
- PEREIRA, C.E. Fungicide treatment of soybean seeds inoculated with *Colletotrichum truncatum*. **Ciência Rural**, v. 39, n. 9, p. 2390-2395, 2009.
- PEREIRA, D. et al. Histórico e principais usos da própolis apícola. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 11, n. 2, p. 01-21, 2015.
- TORTELLI, B. et al. Treatments for *Sclerotinia sclerotiorum* on Inoculated Bean Seeds and Effects on Health and Physiological Quality, **Journal of Agricultural Studies**, v.8, n. 1, p. 371-386, 2020.
- VENANCIO, P. Aplicação de extrato de própolis na agricultura. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 14, n. 1, p.143-156, 2016.

Palavras-chave: *Zinnia elegans* Jaqu.; *Sclerotinia sclerotiorum*; biocontrole; apiagricultura; vigor.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2021-0359

Financiamento: FAPERGS