



ANTAGONISMO DE BACTÉRIAS EM COMPARAÇÃO A FUNGOS FITOPATOGÊNICOS E SUAS COMPATIBILIDADES COM *Paecilomyces* sp.

Thainara B. GONÇALVES¹; Jessica L. B. AGUIRRE²; Carolina LOZANO³; Marcos M. SOUZA⁴; Alejandra G. ESPINOSA⁵; Marcus V. G. LIMA⁶

RESUMO

Os produtos de biocontrole são de grande importância dado o esgotamento do solo, e as derivações negativas que têm sido apresentadas ao longo da utilização de pesticidas. Os microrganismos, que realizam o controle biológico, são benéficos e atuam sobre diferentes patógenos agrícolas, produzindo ações como o hiperparasitismo, a antibiose e a competição através de produção de metabólitos. No presente trabalho, foram analisadas as interações de antagonismo e compatibilidade de bactérias e fungos entomopatogênicos comparados a fungos fitopatogênicos em que se obtiveram os resultados positivos, com base na análise do cálculo da Percentagem de Inibição do Crescimento Radial PICR.

Palavras-chave: Inibição; controle biológico; ação antagonista.

1. INTRODUÇÃO

Os fungos e as bactérias, que realizam o controle biológico, são organismos benéficos que atuam sobre diferentes patógenos agrícolas, produzindo ações como o hiperparasitismo, antibiose e a competição por nutrientes e espaço através de produção de metabólitos (YANG et al., 2020), como por exemplo, *Pseudomonas* sp são bactérias benéficas que auxiliam na inibição do crescimento de nematóide das galhas *Meloidogyne incognita* (HOFFMANN-HERGARTEN et al., 1998), *Bacillus subtilis*, são bactérias antagonistas, que podem ser utilizadas no controle, visando reduzir a reprodução de nematóides (CARVALHO, 2017). O *Paecilomyces* sp, são fungos benéficos com capacidade de atacar nematóides fitopatogênicos, insetos, pragas e ácaros (ZIMMERMANN, 2008).

Inclusive fungos e bactérias podem ser utilizados para controle biológico de fungos

¹Thainara Brito Gonçalves, discente - IFSULDEMINAS Campus Inconfidentes. E-mail: thainara.goncalves@alunos.ifsuldeminas.edu.br

²Jessica Lorena Bedoya Aguirre, discente - Department of Natural and Environmental Science, Marine Biology Program, Faculty of Science and Engineering Jorge Tadeo Lozano University, Cra 4 No 22-61, Bogotá 110311, Colombia jessical.bedoyaa@utadeo.edu.co

³Carolina Lozano², discente - Department of Natural and Environmental Science, Marine Biology Program, Faculty of Science and Engineering Jorge Tadeo Lozano University, Cra 4 No 22-61, Bogotá 110311, Colombia carolina.lozanog@utadeo.edu.co

⁴Marcos Magalhães De Souza, docente - IFSULDEMINAS Campus Inconfidentes. E-mail: marcos.souza@ifsuldeminas.edu.br

⁵Alejandra Garzón Espinosa, docente - Department of Natural and Environmental Science, Marine Biology Program, Faculty of Science and Engineering Jorge Tadeo Lozano University, Cra 4 No 22-61, Bogotá 110311, Colombia cindya.garzon@utadeo.edu.co

⁶Marcus Vinicius Gomes De Lima, docente - IFSULDEMINAS Campus Inconfidentes. E-mail: marcus.lima@ifsuldeminas.edu.br

patógenos, como *Fusarium* sp. e *Botrytis* sp., que são parasitos que contaminam as plantas, afetando frutos, sementes, folhas, caules e raízes, podendo causar danos e até mesmo a morte da planta hospedeira, tornando-se assim uma ameaça aos agroecossistemas (GONZALEZ, 1980).

O objetivo deste trabalho foi analisar o potencial antagonista *in vitro* de bactérias benéficas *Bacillus subtilis* e *Pseudomonas fluorescens* em confronto com fungos fitopatogênicos e sua compatibilidade com *Paecilomyces* sp.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Microbiologia, da Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano - Colômbia, em agosto de 2022. Durante o procedimento foram utilizadas: uma cepa viva de *Paecilomyces* sp. *Fusarium* sp. *Botrytis* sp. *Bacillus subtilis* e *Pseudomonas fluorescens*. A atividade foi dividida em duas fases, a primeira fase iniciou com a marcação de todas as placas de Petri, usando os tratamentos com três repetições: controles, *Fusarium* sp (T0F), *Botrytis* sp (T0B) e *Paecilomyces* sp (T0P), com crescimento ideal, sem exposição a qualquer confronto com microrganismos, (T1) *Bacillus subtilis* + *Fusarium* sp. (T2) *Pseudomonas fluorescens* + *Fusarium* sp. (T3) *Bacillus subtilis* + *Botrytis* sp (T4) *Pseudomonas fluorescens* + *Botrytis* sp. (T5) *Bacillus subtilis* + *Paecilomyces* sp. (T6) *Pseudomonas fluorescens* + *Paecilomyces* sp.

Foi produzida uma diluição de 10 a 10:1 de *Bacillus* sp. e *P. fluorescens* com base (Bio Inputs) em tubos de ensaio de 4,5 ml contendo água destilada. Foi inoculado à placa de Petri uma porção 0,1 ml (100 ul) com uma diluição 10:1 de *Pseudomonas* sp. e *B. subtilis*. Em seguida, foi feito um esfregaço ao longo de todo o comprimento da placa, utilizando uma pinça bacteriológica.

Em seguida, foram cortadas estirpes de fungos com a ajuda de um porta amostra. Houve também uma divisão dos cortes, começando pelo tratamento de controle T0, onde o fungo foi semeado sem a presença de bactérias. Para os demais tratamentos, as secções de fungos foram inseridas no centro da placa com as bactérias já inoculadas. Após finalizar, todas as placas de Petri, as mesmas foram cobertas com plástico insulfilm e incubadas a 27+2°C durante 7 dias.

Na segunda fase, o crescimento radial de cada fungo foi medido com uma régua. Para definir o antagonismo, foi utilizada a fórmula da Percentual de Inibição do Crescimento Radial (PICR):

$$PICR = \left(\frac{R_1 - R_2}{R_1} \right) * 100$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes estatísticos foram realizados utilizando o RSTUDIO. Uma análise de variância (ANOVA one-way) foi realizada com o objetivo de avaliar o crescimento radial em diferentes fitopatogênicos com o intuito de estimar o PICR. Para avaliar a normalidade dos resíduos foi

utilizado o teste de Shapiro-Wilk ($W=0,97, p = 0,69$); e para avaliar a homogeneidade das variâncias foi utilizado o teste de Levene ($F(6,14)=0,48, p = 0,82$). Os resultados da ANOVA demonstraram haver diferenças estatisticamente significativas entre os diferentes tratamentos ($F(6, 14) = 8,06, p < 0,001$). O teste post-hoc de Tukey HSD demonstrou que foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos:

T3-T0 ($\Delta M=-2,33, IC 95\% (-4,54 ; -0,12)$, $p=0,035$)

T3-T1 ($\Delta M=-3,37, IC 95\% (-5,57 ; -1,16)$, $p=0,002$)

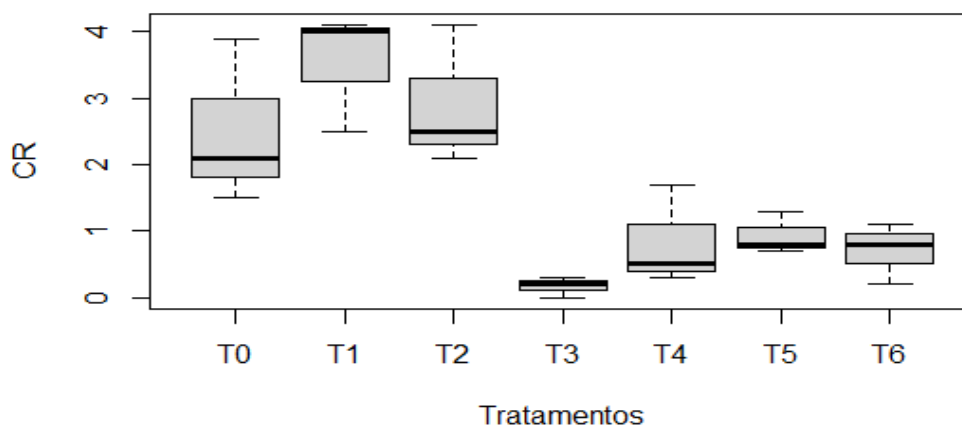
T4-T1 ($\Delta M=-2,70, IC 95\% (-4,91 ; -0,49)$, $p=0,013$)

T5-T1 ($\Delta M=-2,60, IC 95\% (-4,81 ; -0,39)$, $p=0,017$)

T6-T1 ($\Delta M=-2,83, IC 95\% (-5,04 ; -0,62)$, $p=0,009$)

T3-T2 ($\Delta M=-2,73, IC 95\% (-4,94 ; -0,52)$, $p=0,012$)

Gráfico 1 : boxplot dos tratamentos:



Fonte: Elaborada pelo autores

Em T1, o resultado obtido na porcentagem de inibição do crescimento radial, mostra que *B. subtilis* exercem consequências antagônicas contra *Fusarium* sp. em 9,4%, com desvio padrão de 0,9.

No T2, o crescimento de *Fusarium* sp. foi restringido pelo microrganismo, uma vez que foi demonstrado que várias espécies de *P. fluorescens*, o fungo foi afetado em 26%, como resultado da porcentagem de inibição do crescimento radial, com um desvio padrão de 1,1.

T3 *B. subtilis* mostrou uma elevada capacidade de inibição para controlar o crescimento de *Botrytis* sp. com 89% de inibição do crescimento radial, com um desvio padrão de 0,2. *B. subtilis*, produz iturina e a surfactina sendo capaz de inibir a germinação de esporos de diferentes fitopatogênicos (OTÁVIO et al, 2018). Isto mostra que pode ser utilizado como agente de biocontrole de fungos, como *Botrytis* sp.

Em T4 o confronto da bactéria *P. fluorescens* contra *Botrytis* sp. a sua capacidade de inibição, há uma inibição considerável, com uma inibição de 44%, com um desvio padrão de 0,3.

T5 é evidenciado por um índice de inibição de crescimento de 56%, com um desvio padrão de 0,3, o que pode ser interpretado como uma baixa compatibilidade.

O T6 apresenta boa compatibilidade, os resultados da interação, mostra o crescimento do fungo sendo evidente na placa da bactéria. As *P. fluorescens* produzem pirrolnitrina, 2,4-diacetylphloroglucinol, piocianina e ácido fenazina-1-carboxílico, sendo assim muito importantes para o controle biológico (SANTOYO et al, 2010). Esse tratamento apresentou uma percentagem de inibição de crescimento de 67% com um desvio padrão de 0,5.

4. CONCLUSÃO

A avaliação das interações entre os microrganismos entomopatogênicos contra fungos fitopatogênicos in vitro, mostrou-se eficiente para os tratamentos *Bacillus subtilis* + *Botrytis* sp e *Pseudomonas fluorescens* + *Paecilomyces* sp., podendo assim ser extrapoladas para situações em ambientes naturais.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio do edital 148/2022 - Chamada para Mobilidade Estudantil- América do Sul, na qual possibilitou realizar o programa de intercâmbio.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, Patrícia Honorato de. **Controle biológico e alternativo de *Meloidogyne incognita* e *M. Javanica* em tomateiro.** 2017. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Fitopatologia, Departamento de Fitopatologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

GONZÁLEZ, Luis Carlos. **Introducción a la fitopatología.** Bib. Orton IICA/CATIE, 1980.

OTAVIO, P; FROIO, R; TAMATA, A. F. R; LOST, R. biocontrole de mofo branco em soja com *Bacillus* spp. XLI Congresso Paulista de Fitopatologia. São Paulo. 2018.

SANTOYO, Gustavo et al. Papel de los sideróforos en la actividad antagónica de *Pseudomonas fluorescens* ZUM80 hacia hongos fitopatógenos. *Terra Latinoamericana*, v. 28, n. 1, p. 53-60, 2010.

ZIMMERMANN, Gisbert. The entomopathogenic fungi *Isaria farinosa* (formerly *Paecilomyces farinosus*) and the *Isaria fumosorosea* species complex (formerly *Paecilomyces fumosoroseus*): biology, ecology and use in biological control. **Biocontrol science and technology**, v. 18, n. 9, p. 865-901, 2008.

HOFFMANN-HERGARTEN S; GULATI M.K; SIKORA R.A. Yield response and biological control of *Meloidogyne incognita* on lettuce and tomato with rhizobacteria. **Journal of Plant Diseases and Protection** 105: 349-358. 1998.

YANG, Xiaoxiang et al. Comparative transcriptome analysis of *Sclerotinia sclerotiorum* revealed its response mechanisms to the biological control agent, *Bacillus amyloliquefaciens*. **Scientific reports**, v. 10, n. 1, p. 12576, 2020.