



USO DE BACTÉRIAS ENDOFITICAS NO CONTROLE DE FUNGOS CONTAMINANTES DA MICROPROPAGAÇÃO DO CAMU- CAMUZEIRO PELO MÉTODO DE DIFUSÃO

USE OF ENDOPHYTIC BACTERIA IN CONTROLLING CONTAMINATING FUNGI IN THE MICROPROPAGATION OF CAMU-CAMU BY THE DIFFUSION METHOD

Caroline Marques Silva¹; Pollyana Cardoso Chagas²; Hosana Carolina dos Santos Barreto³; Victor Braz Cabral⁴; Beatriz Emanuela Pereira da Cruz⁵; Bruna da Silva Salvador⁶; Reila Ferreira dos Santos⁷; Érica Catrine Queiroz Costa⁸.

¹Universidade Federal de Roraima (UFRR), Campus do Cauamé, BR-174, Km 12, Monte Cristo, Boa Vista - Roraima, CEP: 69.301-970, Brasil. carolinemarques169@gmail.com. [Apresentador do trabalho](#).

²Universidade Federal de Roraima (UFRR), Campus do Cauamé, BR-174, Km 12, Monte Cristo, Boa Vista - Roraima, CEP: 69.301-970, Brasil. pollyana.chagas@ufrr.br.

³Universidade Federal de Roraima (UFRR), Campus do Cauamé, BR-174, Km 12, Monte Cristo, Boa Vista - Roraima, CEP: 69.301-970, Brasil. hosana.barreto@ufrr.br

⁴Universidade Federal de Roraima (UFRR), Campus do Cauamé, BR-174, Km 12, Monte Cristo, Boa Vista - Roraima, CEP: 69.301-970, Brasil. vtorbraz@gmail.com

⁵Universidade Federal de Roraima (UFRR), Campus do Cauamé, BR-174, Km 12, Monte Cristo, Boa Vista - Roraima, CEP: 69.301-970, Brasil. beatriz.e.p.c@gmail.com.

⁶Instituto de Educação e Inovação (IEDi), Av. Ville Roy, 1908 - Caçari, Boa Vista - Roraima, CEP: 69307-725, Brasil. bruna.s.salvador.12@gmail.com

⁷Universidade Federal de Roraima (UFRR), Campus do Cauamé, BR-174, Km 12, Monte Cristo, Boa Vista - Roraima, CEP: 69.301-970, Brasil. professorareila@gmail.com

⁸Universidade Federal de Roraima (UFRR), Campus do Cauamé, BR-174, Km 12, Monte Cristo, Boa Vista - Roraima, CEP: 69.301-970, Brasil. ericacatrine07@gmail.com

INTRODUÇÃO

O camu-camu [*Myrciaria dubia* (KUNTH) MCVAUGH] é uma fruta silvestre que cresce nas margens inundáveis dos rios e lagos de toda a bacia Amazônica, seus frutos de coloração rosa a roxo escuro são de grande interesse comercial por seu potencial nutricional, agroindustrial e farmacológico, tais como: elevadas concentrações de ácido ascórbico (YUYAMA., 2011; CHAGAS et al., 2015).

Araújo et al. (2012) aponta a micropropagação como alternativa para o processo de formação de mudas de camu-camu, que com o uso de técnicas de cultivo *in vitro* como organogênese e embriogênese somática é possível a multiplicação em larga escala de plantas idênticas durante todo o ano. Porém ainda apresenta dificuldades em obter culturas assépticas devido à alta taxa de contaminação por fungos contaminantes. Os microrganismos endófitos têm demonstrado influências benéficas sobre os patógenos de várias formas, incluindo a competição por espaço e nutrientes, a modificação das propriedades superficiais das plantas, a atividade antimicrobiana direta, a interferência nos processos de patogenicidade e a indução de resistência sistêmica nas plantas (ESPOSITO-POLESI, 2011; DORIGHELLO et al., 2020; XU et al., 2021). Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi testar o efeito de bactérias endófitas no controle de fungos contaminantes da micropropagação, pelo método de difusão.

MÉTODOLOGIA

O experimento foi realizado no laboratório de Microbiologia de Solos da EMBRAPA-RR. Cepas bacterianas foram obtidas da cultura de tecidos de camu-camuzeiro, selecionadas por observação em tubos de ensaio e identificadas. As atividades antagonistas de *Bacillus safensis* (17A), *Microbacterium lofiorium* (07E) e *Stenotrophomonas maltophilia* (10C) foram testadas contra o fungo *Curvularia* sp., também provenientes da micropropagação do camu-camuzeiro, utilizando o método de difusão.

Figura 1. Contaminação de fungos na micropropagação do camu-camuzeiro

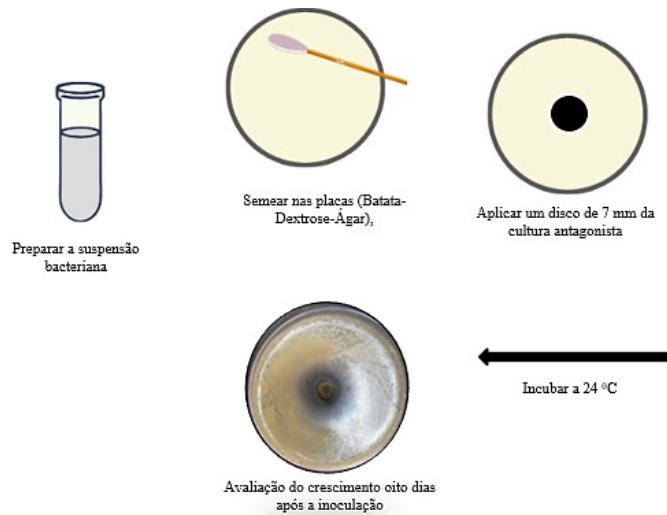


Figura 2. Cultivo de fungos sobre a bactéria antagonista



O método de difusão consistiu no cultivo do patógeno sobre a cultura do antagonista (Figura 3). Para isto, um disco de 7 mm de BDA (Batata-Dextrose-Ágar), colonizado por *Colletotrichum* sp. e *Curvularia* sp. foi alocado no centro da placa de petri, previamente inoculadas com bactérias *Bacillus safensis* (17A), *Microbacterium lofiorium* (07E), *Stenotrophomonas maltophilia* (10C).

Figura 3. Método de difusão que consiste no cultivo do patógeno sobre a cultura do antagonista.

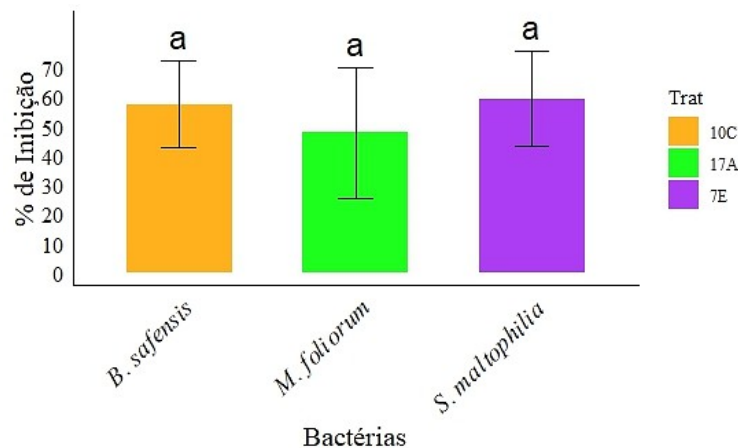


O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com: um método de avaliação do antagonismo; um tratamento controle; 3 bactérias de *Bacillus safensis* (17A), *Microbacterium lofiorum* (07E), *Stenotrophomonas maltophilia* (10C), com um fungo, *Colletotrichum* sp., e três repetições. Utilizando o Software R versão 4.2.2 (R Development Core Team, 2024). As análises estatísticas e gráficas foram realizadas com o pacote AgroR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No método de difusão (confronto direto), as bactérias *Bacillus safensis* (17A), *Microbacterium lofiorum* (07E), *Stenotrophomonas maltophilia* (10C), não apresentaram diferença significativa estatisticamente ($p=0.981$), quando testadas no fungo *Colletotrichum* sp. Apresentando-se assim, todas as cepas como antagonistas, inibindo o crescimento micelial do fungo *Colletotrichum* sp. em 48,82%; 59,39%; 57,56 % (Figura 4).

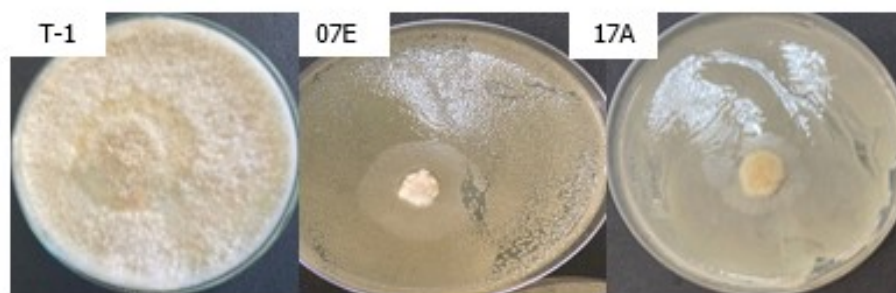
Figura 4. Percentual médio de inibição do crescimento radial de *Bacillus safensis* (17A), *Microbacterium lofiorum* (07E), *Stenotrophomonas maltophilia* (10C), contra o fungo *Colletotrichum* sp. no método de difusão.



Bacillus safensis é um microrganismo antagonista com potencial para desenvolvimento como antifúngico como, como demonstrado por sua atividade contra o fungo patogênico *Magnaporthe oryzae* em estudos de Rong et al. (2020). Em trabalhos realizados por Sánchez et al. (2014), foi possível comprovar que cepas do gênero *Bacillus* foram capazes de inibir a germinação de conídios de *Colletotrichum gloeosporioides* em 57,3 e 70,6%.

Ballot et al. (2023), testando o potencial biocontrole de *Microbacterium*, analisou que a bactéria inibiu o crescimento micelial de fungos fitopatogênicos da cultura do trigo em 56% e 64% em comparação ao tratamento controle (Figura 5).

Figura 5. Antagonismo das cepas *Microbacterium lofiorium* (07E), *Bacillus safensis* (17A) contra *Colletotrichum* sp. (1) após sete dias de incubação em câmara de crescimento, por método de difusão (utilizou-se a técnica de cultura fúngica sobre cultura antagonista), e testemunha (T-1)



Nguvo e Gao, (2019), relatam que bactérias desse gênero podem ter potencial de biocontrole através de uma variedade de mecanismos diretos envolvendo a produção de compostos antifúngicos. Bactérias do gênero *Stenotrophomonas*, também foram confirmadas como cepas antagonistas, por sua capacidade de inibir o crescimento de fitopatógenos de plantas (WHEATLEY; 2002).

CONCLUSÃO

As bactérias (*Bacillus safensis* (17A), *Microbacterium lofiorium* (07E), *Stenotrophomonas maltophilia* (10C) testadas no método de difusão apresentaram atividades antagonistas na inibição de crescimento micelial do fungo contaminantes de *Colletotrichum* sp.

Desse modo, a potencial aplicação de bactérias endofíticas na micropropagação de camu-camu, apresenta uma oportunidade significativa para aumentar a resistência contra doenças de plantas. Assim, pesquisas futuras focadas em testar diferentes doses de unidade formadoras de colônia (UFC), poderão confirmar se a introdução dessas bactérias será eficiente no controle de agentes fitopatogênicos como bioinsumos na micropropagação

AGRADECIMENTO

À Capes pelo auxílio financeiro.

REFERENCIAS



ARAÚJO, M. C. R.; CASTRO, A. M.; CHAGAS, E. A.; SILVA, M. L.; COUCEIRO, M. A.; FLORES, P. S. Uso de antibióticos no controle da contaminação *in vitro* de segmentos caulinares de camu-camuzeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. **Anais...** Bento Gonçalves: SBF, 2012.

BALLOT, A.; DORE, J.; REY, M.; MEIFFREN, G.; LANGIN, T.; JOLY, P.; PRIGENT-COMBARET, C. Dimethylpolysulfides production as the major mechanism behind wheat fungal pathogen biocontrol, by *Arthrobacter* and *Microbacterium actinomycetes*. **Microbiology Spectrum**, v. 11, n. 6, p. e05292-22, 2023.

CHAGAS, E. A.; LOZANO, R. M. B.; CHAGAS, P. C.; BACELAR-LIMA, C. G.; GARCIA, M. I. R.; OLIVEIRA, J. V.; SOUZA, O. M.; MORAIS, B. S.; ARAÚJO, M. C. R. Intraspecific variability of camu-camu fruit in native populations of northern Amazonia. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 15, n. 4, p. 265-271, 2015.

DORIGHELLO, D. V.; FORNER, C.; CAMPOS, R. M. V. B; BETTIOL, W. Management of Asian soybean rust with *Bacillus subtilis* in sequential and alternating fungicide applications. **Australasian Plant Pathology**, v. 49, n. 1, p. 79-86, 2020.

ESPOSITO-POLESI, NP. Microrganismos endofíticos e a cultura de tecidos vegetais: quebrando paradigmas. **Revista Brasileira de Biociências**. Porto Alegre, v. 9, n. 4, p. 533-541, 2011.

NGUVO, K.J.; GAO, X.. Weapons hidden underneath: bio-control agents and their potentials to activate plant induced systemic resistance in controlling crop Fusarium diseases. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 126, n. 2, p. 177-190, 2019.

R Core Team. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. **R Foundation for Statistical Computing**, 2022. Available on: <<https://www.r-project.org/>> .Accessed on: Jan. 2024.

RONG, S.; XU, H.; LI, L.; CHEN, R.; GAO, X.; XU, Z. Antifungal activity of endophytic *Bacillus safensis* B21 and its potential application as a biopesticide to control rice blast. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 162, n. 1, p. 69-77, 2020.

SÁNCHEZ, R.E.; BAUTISTA, M.A.M.; CRISTÓBAL, J.A.; VALENCIA, B.A.; REYES, R.A. Antagonistic activity of *Bacillus subtilis* filtrates against *Colletotrichum gloeosporioides*. **Mexican Journal of Agricultural Sciences**, v. 5, n. 7, p. 1325-1332, 2014.



WHEATLEY, R.E. The consequences of volatile organic compound mediated bacterial and fungal interactions. **Antonie van Leeuwenhoek**, v. 81, n. 4, p. 357-364, 2002.

YUYAMA, K. A cultura de camu-camu no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 335-690.

XU, Y.; WANG, L.; LIANG, W.; LIU, M. Biocontrol potential of endophytic *Bacillus velezensis* strain QSE-21 against postharvest grey mould of fruit. **Biological Control**, v. 161, n. 1, p. 104711, 2021.