



## RIZOBACTÉRIAS COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL NA PRODUÇÃO DE MUDAS DO HÍBRIDO

### *Phalaenopsis* Golden Peoker x self

André Caturelli Braga<sup>1</sup>, Mariana Martins da Silveira<sup>2</sup>, Alessandra da Silva Andrade<sup>2</sup>, Gabriel Longuinhos Queiroz<sup>3</sup>, Carlos Henrique Barbosa Santos<sup>4</sup>, Kathia Fernandes Lopes Pivetta<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Aluno de Mestrado em Produção Vegetal, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP. Email: ac.braga@unesp.br

<sup>2</sup>Aluna de Graduação, UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP.

<sup>3</sup>Aluno de Doutorado em Produção Vegetal, UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP.

<sup>4</sup>Pós-Doutorando, UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP.

<sup>5</sup>Professora, UNESP/FCAV, Jaboticabal-SP.

**RESUMO:** Apreciadas em todo o mundo, as orquídeas são tradicionalmente colecionadas e cultivadas, tanto para vaso como flor de corte, sendo uma atividade financeiramente consolidada. Dentre as principais espécies e híbridos com valor econômico significativo encontra-se o gênero *Phalaenopsis*, sendo um dos mais populares e com expressão monetária no mundo e, em especial, no Brasil. Bactérias que crescem próximo às raízes e que são estimuladas pelos exsudatos radiculares são chamadas de rizobactérias; algumas têm a capacidade de promover o crescimento vegetal, por isso, conhecidas como rizobactérias promotoras de crescimento de plantas - RPCP. O objetivo da pesquisa foi estudar o efeito de rizobactérias promotoras de crescimento de plantas como alternativa sustentável na produção de mudas de alta qualidade da orquídea *Phalaenopsis* Golden Poker x self. O experimento foi conduzido no Orquidário Mantovani, em Itápolis-SP; o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado; foram seis tratamentos (1. ausência de microrganismos - controle; 2. *Azospirillum brasilense*; 3. *Bacillus amyloliquefaciens*; 4. *Bacillus megaterium*; 5. *Bacillus pumilus*; 6. *Bacillus subtilis*), quatro repetições e dez mudas por parcela. Foram avaliados parâmetros de crescimento, desenvolvimento e qualidade das mudas. As rizobactérias mostraram efeito positivo para comprimento de raiz, massa seca de raiz e massa seca total, com destaque para *B. pumilus* e *B. subtilis*, demonstrando que, embora não haja diferença estatística entre os tratamentos para a parte aérea, as rizobactérias estimularam o fortalecimento radicular. Concluiu-se que as rizobactérias *Bacillus pumilus* e *Bacillus subtilis* impactaram positivamente no crescimento e no desenvolvimento radicular das mudas de *Phalaenopsis* Golden Peoker x self.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Azospirillum brasilense*; *Bacillus amyloliquefaciens*; *Bacillus megaterium*; *Bacillus pumilus*; *Bacillus subtilis*

**INTRODUÇÃO:**

O setor de flores e plantas ornamentais pode ser considerado como um dos mais promissores e importantes segmentos do agronegócio mundial. Além de gerar recursos e divisas para um país, região, estado ou município, no âmbito nacional tem forte impacto na geração de empregos e de renda (Medeiros e Favero, 2024).

Apreciadas em todo o mundo, as orquídeas são tradicionalmente colecionadas e cultivadas, tanto para vaso como flor de corte, sendo uma atividade financeiramente consolidada (Pivetta et al., 2014). As principais espécies e híbridos com valor econômico significativo pertencem aos gêneros *Phalaenopsis*, *Dendrobium*, *Cymbidium*, *Cattleya* e *Oncidium* (Yeung et al., 2018).

Os microrganismos promotores de crescimento de plantas (MPCP) são uma inovação na produção de mudas de plantas ornamentais; além disso, estão entre as mais promissoras tecnologias para se alcançar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, por proporcionarem melhorias que vão desde características de promoção de crescimento da parte aérea e das raízes das plantas, até melhoria da proteção enzimática às condições de estresses bióticos e abióticos importantes à atividade agrícola, contribuindo para a agricultura sustentável (Porto et al., 2022; Pulido et al., 2022).

A rizobactéria *Azospirillum brasilense* é capaz de produzir e secretar reguladores de crescimento vegetal (fitohormônios), como auxinas, citocininas e giberelinas, bem como óxido nítrico (NO), que provavelmente são os principais sinais e componentes dos efeitos de promoção do crescimento da planta, além de fixar nitrogênio atmosférico (Fibach-Paldi et al., 2012).

As rizobactérias do gênero *Bacillus* também apresentam habilidade de colonizar a rizosfera e promover o crescimento vegetal. São solubilizantes de fosfato, assim estimulam o crescimento da planta por meio da nutrição aprimorada com P, aumentando a absorção de N, P, K e Fe (Chagas Junior et al., 2022).

Assim, este trabalho avaliou o efeito de rizobactérias promotoras de crescimento de plantas, como alternativa sustentável na produção de mudas de alta qualidade, do híbrido *Phalaenopsis* Golden Peoker x self.

## **MATERIAL E MÉTODOS:**

O experimento foi instalado e conduzido no Orquidário Mantovani, em Itápolis-SP, no período de junho de 2023 a junho de 2024, em vasos de plástico contendo como substrato uma mistura de esfagno, casca de pinus e fibra de coco, que

foram colocados sobre bancada dentro da casa de vegetação, coberta com plástico transparente, revestida nas laterais, com tela de 50% de luminosidade.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado; foram seis tratamentos (1. ausência de microrganismos - controle; 2. *Azospirillum brasilense*; 3. *Bacillus amyloliquefaciens*; 4. *Bacillus megaterium*; 5. *Bacillus pumilus*; 6. *Bacillus subtilis*), quatro repetições e dez mudas por parcela.

As rizobactérias utilizadas fazem parte da coleção do Laboratório de Microbiologia do Solo da UNESP/FCAV, onde foram produzidas separadamente, em meio de caldo nutritivo.

A inoculação dos microrganismos foi realizada por ocasião do plantio e mais seis vezes, a cada 15 dias, por meio da aplicação de 1 mL da solução no substrato próximo ao caule, com o auxílio de micropipeta mecânica.

A avaliação teve início 12 meses após o plantio, sendo os vasos transportados para o Laboratório de Sementes de Plantas Hortícolas do Departamento de Produção Vegetal da FCAV/UNESP, onde foram mensurados número de folhas; área foliar (cm<sup>2</sup>), utilizando medidor eletrônico de área foliar (marca LI-COR®, modelo 3100); número de raízes; comprimento do sistema radicular, com o auxílio de régua milimetrada; espessura e largura da maior folha (cm) e diâmetro do caule (mm), determinado ao nível do substrato, com uso de paquímetro digital com precisão de 0,01 mm (Western® PRO DC-6); massa seca da parte aérea e das raízes (g planta<sup>-1</sup>), sendo pesadas em balança de precisão (0,001g); foi calculada a massa seca total (g planta<sup>-1</sup>) pela soma da massa seca da parte aérea e das raízes.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o Software AgroEstat (Barbosa e Maldonado Junior, 2015).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO:**

Não houve diferença significativa para as médias de diâmetro do caule, número de folhas, espessura da maior folha, largura da maior folha, área foliar, número de raízes e massa seca da parte aérea entre os tratamentos. No entanto, diferenças foram observadas para comprimento de raiz, massa seca de raiz e massa seca total, com destaque para *B. pumilus* e *B. subtilis* (Tabela 1).

**Tabela 1.** Diâmetro do colo (DC), número de folhas (NF), espessura da maior folha (EF), largura da maior folha (LF), área foliar (AF), número de raízes (NR), comprimento de raízes (CR), massa seca de raízes (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) de mudas da orquídea *Phalaenopsis* Golden Peoker x self tratadas ou não (controle) com as rizobactérias *Azospirillum brasilense*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus pumilus* e *Bacillus subtilis*. Jaboticabal, SP, 2025.

<b>Tratamentos</b>	<b>DC</b> (mm)	<b>NF</b>	<b>EF</b> (cm)	<b>LF</b> (cm)	<b>AF</b> (cm <sup>2</sup> )
Controle	4,92 a	2,50 a	1,27 a	30,71 a	38,33 a
<i>A. brasilense</i>	5,37 a	2,92 a	1,30 a	30,93 a	32,09 a
<i>B. amyloliquefaciens</i>	5,12 a	2,75 a	1,30 a	30,98 a	35,47 a
<i>B. megaterium</i>	4,95 a	2,42 a	1,21 a	30,68 a	31,89 a
<i>B. pumilus</i>	5,13 a	2,67 a	1,22 a	29,70 a	34,23 a
<i>B. subtilis</i>	4,99 a	2,50 a	1,39 a	27,64 a	29,73 a
CV (%)	8,89	12,80	7,89	9,65	17,77
	<b>NR</b>	<b>CR</b> (cm)	<b>MSPA</b> (g planta <sup>-1</sup> )	<b>MSR</b> (g planta <sup>-1</sup> )	<b>MST</b> (g planta <sup>-1</sup> )
Controle	12,25 a	20,60 b	0,2900 a	0,4977 c	0,7876 b
<i>A. brasilense</i>	13,25 a	26,32 a	0,2048 a	0,8658 b	1,0706 b
<i>B. amyloliquefaciens</i>	11,17 a	25,37 a	0,2844 a	0,8113 bc	1,0957 b
<i>B. megaterium</i>	11,42 a	20,55 b	0,2454 a	0,6783 bc	0,9237 b
<i>B. pumilus</i>	11,17 a	28,23 a	0,2590 a	1,4979 a	1,7569 a
<i>B. subtilis</i>	10,42 a	27,82 a	0,2645 a	1,7660 a	2,0305 a
CV (%)	15,23	6,50	17,99	16,05	13,95

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

As rizobactérias mostraram efeito positivo para comprimento de raiz, massa seca de raiz e massa seca total, com destaque para *B. pumilus* e *B. subtilis*. Isso mostra que, embora não tenha tido diferença estatística entre os tratamentos para a parte aérea, as rizobactérias estimularam o fortalecimento radicular, característica extremamente importante para a formação de mudas que aguentem intempéries como o estresse hídrico, por exemplo (Khan et al., 2021).

A promoção de crescimento radicular das mudas de orquídeas fomentadas pelas rizobactérias podem estar relacionadas com a geração de reguladores de crescimento de plantas e sideróforos, o que melhora a absorção de nutrientes pela raiz e o aumento de seu rendimento, além de produzirem compostos como enzimas hidrolíticas, antibióticos, compostos voláteis e cianetos de hidrogênio (Andrade et al., 2023).

## CONCLUSÃO:

As rizobactérias *Bacillus pumilus* e *B. subtilis* impactaram positivamente no crescimento e no desenvolvimento radicular das mudas de *Phalaenopsis* Golden Peoker x self.

**AGRADECIMENTOS:** Ao CNPq, pela bolsa de Produtividade em Pesquisa do último autor.

## REFERÊNCIAS:

Andrade, L.A.; Santos, C.H.B.; Frezarin, E.T.; Sales, L.R. Rigobelo, E.C. 2023. Plant growth-promoting rhizobacteria for sustainable agricultural production. **Microorganisms**, v. 11, n. 4, p. 1088.

Barbosa, J.C.; Maldonado Junior, W. 2015. AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos. **Jaboticabal, FCAV/UNESP**. 396p.

Chagas Junior, A.F.; Braga Junior, G.M.B.J.; Lima, C.A.L.; Martins, A.L.L.M.; Souza, M.C.S.; Chagas, L.F.B.C. 2022. *Bacillus subtilis* como inoculante promotor de crescimento vegetal em soja. **Diversitas Journal**, v. 7, n. 1, p. 0001-0016.

Fibach-Paldi, S.; Burdman, S.; Okon, Y. 2012. Key physiological properties contributing to rhizosphere adaptation and plant growth promotion abilities of *Azospirillum brasilense*. **FEMS Microbiology Letters**, v. 326, n. 2, p. 99-108.

Khan, N.; Mehmood, A.; Ali, S.; Shahid, M.A.. 2021. Plant growth-promoting rhizobacteria and their role as bio-inoculants for sustainable agriculture under stressful environments. **Elsevier eBooks**, 313–321. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-821667-5.00020-8>

Medeiros, F.O.; Favero, L.A. 2024. Aspectos da competitividade brasileira no comércio internacional da floricultura e flores de corte. **Brazilian Journal of Business**. 6, 3 (ago. 2024), e72218. <https://doi.org/10.34140/bjbv6n3-020>.

Pivetta, K.F.L.; Yanagisawa, S.S.; Faria, R.T.; Mattiuz, C.F.M.; Takane, R.J.; Batista, G.S. 2014. Orquídeas. In: PAIVA, P.D.O.; ALMEIDA, E.F.A. (Org.). **Produção de Flores de Corte**. 1ed. Lavras: UFLA, v. 2, p. 454-510.

Porto, E.M.V.; Teixeira, F.A. ; Fries, D.D.; Jardim, R.R. ; Amaro, H.T.R. ; Santos Filho, J.R.; Santos, J.P.; Jesus, F.M.; Silva, H.S.; Vieira; T.M. 2022. Plant growth-promoting microorganisms as mitigators of water stress in pastures: a narrative review. **Research, Society and Development**. 11, 11 (Aug. 2022), e514111134029. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i11.34029>.

Pulido, S.A. A.; Muñoz, S.A.G.; Sánchez; M.D.L.L.H.; Betancourt; A.R.; García; F.E. 2022. El cultivo de orquídeas *Phalaenopsis*. **Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan**. 10, 2 (dic. 2022), 115–122. <https://doi.org/10.47808/revistabioagro.v10i2.433>.

Yeung, E.C.; Li, Y.Y.; Lee, Y. 2018. Understanding seed and protocorm development in orchids. In: LEE, Y.; YEUNG, E. C. (eds.). **Orchid propagation: from laboratories to greenhouses-methods and protocols**. New York: **Humana Press**, p. 3-26