UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS

CAMPUS DE JABOTICABAL

RIZOBACTÉRIAS NO CRESCIMENTO E QUALIDADE DE MUDAS DE AÇAÍ

MURILO PAES PATRÍCIO

Orientadora: Profa. Dra. Kathia Fernandes Lopes Pivetta

Coorientadores: Prof. Dr. Everlon Cid Rigobelo

Eng. Agr. M.Sc. Thiago Souza Campos

JABOTICABAL – SP

2023

P314r

Patricio, Murilo Paes
Rizobactérias no crescimento e qualidade de mudas de açaí / Murilo Paes Patricio. -- Jaboticabal, 2023
16 f. : tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agronômica) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal
Orientadora: Kathia Fernandes Lopes Pivetta
Coorientador: Everlon Cid Rigobelo

1. Microbiologia. 2. Rizobatérias. 3. Nutrição biológica. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CÂMPUS DE JABOTICABAL

DEPARTAMENTO: CIÊNCIAS DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

CERTIFICADO

TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

TÍTULO: Rizobactérias no crescimento e qualidade de mudas de açaí

ACADÊMICO: Murilo Paes Patrício

CURSO: Engenharia Agronômica

ORIENTADORA: Profa. Dra. Kathia Fernandes Lopes Pivetta

COORIENTADORES: Prof. Dr. Everlon Cid Rigobelo
Ms. Thiago Souza Campos

PERÍODO **Mês/Ano** Agosto/2018 **a** **Mês/Ano:** Janeiro/2023

APROVADO

Este trabalho é recomendado para compor a base de dados CAPELO. [ ] **Sim** [X] **Não**

BANCA EXAMINADORA:

	(Nomes)	(Assinaturas)
Presidente:	Profa. Dra. Kathia Fernandes Lopes Pivetta	Kathia Pivetta
Membro:	Eng. Agrônomo Antonio Maricélio Borges de Souza	Antonio Maricélio B. de Souza
Membro:	Eng. Agrônoma Dra. Ana Carolina Corrêa Muniz	Ana Carolina C. Muniz

Jaboticabal 05 / 01 / 2023.

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 26 / 01 / 2023

Chefe do Departamento
Prof. Dr. Leonardo Bianco de Carvalho
Chefe do Depto. de Ciências da Produção Agrícola
FCAV/UNESP

Rizobactérias no crescimento e qualidade de mudas de açaí[1]

RESUMO: A palmeira açaí (*Euterpe oleracea*), nativa do Brasil, apresenta significativa importância econômica, principalmente pelo fornecimento de palmito doce e polpa dos frutos, também ecológica, oferecendo abrigo e alimento à fauna e, ainda, expressivo valor ornamental, além do fornecimento de outros materiais utilizados de forma sustentável pela população dos locais onde ocorre naturalmente. O sucesso do desenvolvimento de qualquer planta é dependente de mudas sadias e vigorosas. O uso de rizobactérias é uma alternativa sustentável para a produção de mudas de alta qualidade pois interferem positivamente no desenvolvimento das plantas. Desta forma, o objetivo foi avaliar o efeito de rizobactérias no crescimento e na qualidade de mudas de açaí. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. Foram cinco tratamentos (*Bacillus subtilis, Bacillus megaterium, Bacillus amyloliquefaciens e Azospirillum brasilense* mais a ausência de microrganismos – controle); quatro repetições e dez plantas por parcela. A rizobactéria *Bacillus subtilis* proporcionou maior e *Bacillus amyloliquefaciens* menor crescimento e qualidade das mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.).
Palavras-chave: *Azospirillum brasilense, Bacillus amyloliquefaciens, Bacillus megaterium, Bacillus subtillis, Euterpe oleracea.*

Rhizobacteria in the growth and quality of açaí seedlings

ABSTRACT: The açaí palm tree (*Euterpe oleracea*), native to Brazil, has significant economic importance, mainly due to the supply of sweet palm heart and fruit pulp, which i salso ecological, offering shelter and food to the fauna and, also, expressive ornamental value, in

[1] Artigo a ser enviado para a Revista Ciência Rural

addition to providing other materials used in a sustainable way by the population of the places where it occurs naturally. The successful development of any plants is dependente on healthy na vigorou seedlings. The use os rhizobacteria is a sustainable alternative for the production of high quality seedlings as they positively interfere wuth plant development. Thus, the objective was to evaluate the effect of rhizobacteria on the grwth and quality of açaí seedlings. The experimental design was completely randomized. There were five treatments (*Bacillus subtillis, Bacillus amyloliquefaciens, Bacillus megaterium* and *Azospirillum brasilense* plus the absence of microoranisms - control); four replications and tem plants per plot. The rhizobacteria *Bacillus subtillis* provided greater and *Bacillus amyloliquefaciens* lower growth and quality of açaí (*Euterpe oleracea*) seedlings.

Key words: *Azospirillum brasilense, Bacillus amyloliquefaciens, Bacillus megaterium, Bacillus subtillis, Euterpe oleracea.*

INTRODUÇÃO

Euterpe oleracea Mart., popularmente conhecida como açaizeiro ou açaí, é uma espécie de palmeira nativa do Brasil, da bacia do rio amazonas, que pertence à família Arecaceae (LORENZI et al., 2010). Apresenta importância econômica com ampla diversidade de produtos: polpa da fruta, artesanato, adubos, corantes, entre outros; apresenta importância social, uma vez que representa valor cultural para as comunidades tradicionais e importância ambiental, compondo a paisagem e a diversidade florística, servindo de alimento para a fauna e contribuindo na ciclagem de nutrientes (D'ARACE et al., 2019). A cadeia produtiva do açaí envolve extrativistas, produtores, intermediários, indústrias de beneficiamento e batedores artesanais, exercendo importância crucial na formação de renda de expressivas famílias de pequenos produtores (TAVARES et al., 2015).

A produção de mudas é a primeira etapa a ser considerada essencial no processo produtivo, pois dela depende o desempenho final das plantas em campo (SIQUEIRA et al., 2020) e a utilização de microorganismos promotores de crescimento em plantas tem ganhado destaque principalmente por ser uma alternativa sustentável que proporciona resultados positivos no crescimento e na qualidade das mudas formadas como demonstrado em vários estudos, entre esses, os realizados por MEDEIROS (2022) e TANUS (2022).

Dentre estes microrganismos, as rizobactérias promotoras do crescimento de plantas são destaque, sendo capazes de interferir positivamente no crescimento e no desenvolvimento das plantas de várias formas, entre elas, produzindo fitormonios, aliviando o estresse por déficit hídrico, mitigando os efeitos estressantes da salinidade, atuando na fitoextração de metais pesados, na suplementação de nutrientes e/ou no biocontrole de patógenos (DIAS & SANTOS, 2022).

A rizobactéria *Bacillus subtillis* é uma das espécies naturais do solo que promove o crescimento de plantas, produzindo fitormônios benéficos para o desenvolvimento das mudas (MAZZUCHELLI et al., 2014). *Bacillus megaterium* está relacionada, principalmente, à capacidade de solubilizar fosfatos (OLIVEIRA-PAIVA et al., 2021). *Bacillus amyloliquefaciens* é uma rizobactéria que induz resistência contra doenças em plantas (NGALIMAT et al., 2021). Bactérias do gênero *Azospirillum*, em específico *Azospirillum brasilense*, também atuam na síntese de fitormônios que auxiliam no desenvolvimento das plantas e na fixação de nitrogênio livre (CASSÁN & DIAZ-ZORITA, 2016).

Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos de rizobactérias no crescimento e na qualidade das mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.).

MATERIAIS E MÉTODOS

O Experimento foi conduzido entre os meses de novembro de 2021 e março de 2022 em casa de vegetação, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP/FCAV), Câmpus de Jaboticabal (SP). A classificação climática da região é subtropical do tipo Cwa - tropical úmido com inverno seco e verão chuvoso (ANDRE & GARCIA, 2015).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. Foram cinco tratamentos (*Bacillus subtilis, Bacillus megaterium, Bacillus amyloliquefaciens e Azospirillum brasilense* mais a ausência de rizobactéria – controle); quatro repetições e dez plantas por parcela.

Mudas de açaí, provenientes de sementes obtidas na UNESP/FCAV, com comprimento de 5 cm ± 1 cm foram plantadas em tubetes com capacidade volumétrica de 280 cm^3 acondicionados em bandejas de polipropileno com capacidade para 54 recipientes, contendo substrato comercial Carolina Soil®. Os tubetes foram suspensos em bancadas de malhas metálicas a 70 cm do solo em casa de vegetação coberta com plástico transparente e tela tipo sombrite®, que permite a passagem de 50% de luminosidade. A irrigação das mudas foi realizada por meio de microaspersores acionados automaticamente, duas vezes ao dia com duração de 15 min cada, com vazão de 300 L/h.

As rizobactérias fazem parte da coleção do Laboratório de Microbiologia do Solo do Departamento de Produção Vegetal da UNESP-FCAV, Câmpus de Jaboticabal, onde foram produzidas separadamente, em meio de caldo nutritivo por sete dias em frascos mantidos em B.O.D. (Eletrolab, modelo 347 F, Brasil), à temperatura de 25 °C. Após o período de incubação, as bactérias foram centrifugadas separadamente a 10.000 rpm durante 10 min a 28 °C (Novatecnica, modelo MLW K24, Brasil). A concentração do inóculo foi padronizada conforme recomendação de BARRY & THORNSBERRY (1991) e SAHM & WASHINGTON II (1991) em 1 x 107 UFC mL-1 com auxílio de espectrofotômetro (Micronal, modelo B382, Brasil) na absorbância de 695 nm. A inoculação dos microrganismos foi realizada duas vezes, uma aos 27 dias após a semeadura e outra aos 69 dias após a semeadura, por meio da aplicação

de 1 mL da solução no substrato próximo ao caule, com o auxílio de micropipeta mecânica (VF-1000, Digipet®). As mudas destinadas ao tratamento-controle não foram inoculadas.

Quando as raízes começaram a aparecer na base inferior dos tubetes foram avaliadas as seguintes características: comprimento da parte aérea (CPA), obtida a partir no nível do substrato até o ápice da última folha e comprimento do sistema radicular (cm), ambos obtidos com o auxílio de régua milimetrada; diâmetro do coleto (DC, mm), determinado ao nível do substrato, com uso de paquímetro digital com precisão de 0,01 mm (Western® PRO DC-6); número de folhas totalmente expandidas, verificado por contagem visual das folhas totalmente expandidas; área foliar, utilizando medidor eletrônico de área foliar (Li-3100C, LI-COR®, Lincoln, Nebraska, USA); Massa seca da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR) e total (MST), as quais foram obtidas após a secagem em estufa com circulação forçada de ar a 70 ºC até atingir peso constante, sendo posteriormente pesadas em balança de precisão de 0,001g (SHIMADZU®, modelo AY220) e os resultados expressos em gramas. A massa seca total foi obtida somando-se as massas secas da parte aérea e das raízes.

A partir dessas medidas serão determinadas as seguintes variáveis de qualidade: a) Razão parte aérea/raízes, obtida da relação entre MSPA e MSR; b) Índice de Qualidade de Dickson (IQD), obtido pela fórmula: IQD = [massa seca total/ + RPAR)] proposta por Dickson em 1960, aplicada em várias pesquisas, como descrita em AVELINO et al. (2021), onde: IQD = MST (g)/[CPA (g)/DC (g) + MSPA (g)/MSR (g)].

A contagem de bactérias presentes no substrato foi realizada em dez gramas, o qual foram adicionados a um frasco Erlenmeyer contendo 95 mL de solução salina de pirofosfato de sódio 0,1%. Todos os frascos Erlenmeyer foram agitados por 1 h, do conteúdo dos frascos foram preparadas diluições em série seguindo a metodologia proposta por WOLLUM (1982). Cem microlitros (100 µL) das soluções obtidas por diluição foram inoculadas em placas de Petri contendo meio ágar nutriente ou ágar batata dextrose em triplicata. Após, as placas foram

mantidas em estufa BOD a 30 °C, e o número de UFC foi contado após 24, 48 e 72 horas (VIEIRA & NAHAS, 2005).

Para a contagem de bactérias as plantas foram separadas em folhas e raízes e lavadas com água corrente. Um grama (1 g) de cada tecido vegetativo (folhas e raízes) foi submetido a desinfecção superficial para eliminação de microrganismos epifíticos. Ambos os tecidos foram imersos sequencialmente em etanol 70% por 1 minuto, solução de hipoclorito de sódio (2.0-2.5% Cl ativo) por 3 minutos e etanol ao 70% por 30 segundos. Posteriormente, os tecidos foram lavados três vezes com água destilada (ARAÚJO et al., 2002). Uma vez lavados e esterilizados, os tecidos foram macerados assepticamente com o auxílio de um matraz e pilão. Finalmente, foram realizadas diluições e alíquotas de 100 µL foram semeadas em placas de Petri contendo meio ágar triptona soja para isolamento de bactérias e ágar batata dextrose para isolamento de fungos. Essas placas foram cultivadas em estufas microbiológicas à temperatura constante 30 °C durante 24 horas para crescimento de bactérias a contagem do número de UFC foi realizado após 24, 48 e 72 horas.

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características avaliadas neste estudo (Tabela 1) se referem ao crescimento e qualidade das mudas de açaí após aplicação ou não (tratamento controle) de rizobactérias. Considerando-se que o crescimento de plantas é definido como sendo o aumento irreversível em matéria e volume de células, tecidos e órgãos, a qualidade das mudas pode ser avaliada por meio de indicadores de crescimento, como o comprimento da parte aérea (CPA), o diâmetro do coleto (DC) e a biomassa seca da parte aérea (MSPA), raízes (MSR) e total (MST); além desses, vários índices

são utilizados para avaliar a qualidade de lotes de mudas florestais, como a razão entre a massa seca da parte área e das raízes (MSPA/MSR) e o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) (AVELINO et al., 2021).

Analisando a tabela 1, de modo geral, observa-se que a rizobactéria *Bacillus subtilis* se destacou apresentando maiores médias em todas as características estudadas, embora não tenha diferido do controle e de outras bactérias para algumas características. Essa rizobactéria, portanto, demonstrou eficiência tanto no crescimento quanto na qualidade das mudas de açaí que pode ser em razão da produção de fitormônios e enzimas benéficos para o desenvolvimento das mudas (MAZZUCHELLI et al., 2014). CASTRO et al. (2019; 2020) também observaram efeito positivo de *B. subtilis* na promoção do crescimento de mudas de açaí. Já a inoculação com *Bacillus amyloliquefaciens* apresentou menores médias para a maioria das características estudadas, embora apresente eficiência quando associada com outras espécies vegetais como observado por TANUS (2022) em mudas da arbórea canafístula (*Peltophorum dubium*).

A eficiência das rizobactérias, no entanto, tem sido bastante variável em razão de diversos fatores, como a espécie vegetal, a forma de fornecimento do microorganismo, a aplicação associada com outros microrganismos e a morfologia das plantas, como demonstrado por MEDEIROS (2022) em mudas de diferentes espécies de orquídeas.

A maioria das pesquisas tem sido realizadas em plantios no solo e são poucas as informações sobre a associação desses microorganismos em plantas cultivadas em substratos. Algumas vezes, tem sido observada incompatibilidade dos microorganismos introduzidos com a microbiota nativa associada à rizosfera da planta, o que gera competição entre eles, alterando os efeitos positivos do microrganismo-alvo (KUMARI et al., 2019) e, consequentemente, desenvolvimento inadequado das mudas, no entanto, pouco se sabe sobre a interferência de substratos compostos por constituintes orgânicos e, mais ainda, quando são inertes.

Outra possível causa de não haver resposta, quando se introduz algum microorganismo, se refere à colonização radicular variável, por problemas de sobrevivência do inóculo ou por condições desfavoráveis para esses microrganismos, pois se não puderem colonizar a rizosfera, não terão como interagir com a planta (REZENDE, 2021). Outra questão a ser considerada é a variabilidade genética das mudas propagadas por sementes, que pode ser um fator de diferenciação do crescimento das plantas em associação com os microorganismos (MONTEIRO et al., 2016).

O diâmetro do caule é uma avaliação primordial para analisar as condições de sobrevivência e crescimento de uma muda após o plantio (SOUZA, 2006); sendo assim, observa-se (Tabela 1) a supremacia das mudas inoculadas com *B. subtilis*, seguido de *B. megaterium* e A*zospirillum brasilense*; indicando que essas mudas apresentam maior potencial de sucesso após o plantio quando comparadas com aquelas que não receberam rizobactérias (controle) ou aquelas onde foi realizada aplicação de *B. amyloliquefaciens*.

Maiores valores de área foliar e número de folhas indicam melhor absorção da luz solar, assim, melhor capacidade fotossintética das mudas, permitindo que o desenvolvimento dos demais orgãos seja mais acelerado (TAIZ et al., 2017). Não houve diferença entre os tratamentos para número de folhas (Tabela 1), no entanto, houve superioridade das mudas inoculadas com *B. subtilis*, e *B. megaterium*, que refletiu em outras características.

Observa-se que não houve diferenças entre os tratamentos também para MSPA/MSR (Tabela 1). A razão MSPA/MSR é uma característica eficiente para a avaliação da qualidade de lotes de mudas florestais e que está diretamente relacionada com o estabelecimento no campo e na competitividade em condições de estresse ambiente, como o *deficit* hídrico (GROSSNICKLE & MACDONALD, 2018; AVELINO et al., 2021). Porém, mesmo não havendo diferenças entre os tratamentos para essa importante característica de avaliação da qualidade, outras como MSR e IQD mostraram a superioridade das mudas inoculadas com *B. subtilis* (Tabela 1).

A MSR é reconhecida como um dos indicadores mais simples e que melhor determina o estabelecimento das mudas em campo por influenciar diretamente na absorção de água e nutrientes (SHEN et al., 2019; AVELINO et al., 2021). Assim, mudas com maior MSR serão mais eficazes no campo, pela capacidade de aclimatação após o transplante (AVELINO et al., 2021).

Os resultados obtidos para IQD reforçam a superioridade das mudas inoculadas com *B. subtilis*. O IQD tem como base a relação entre diversos indicadores de crescimento para determinar a qualidade das mudas, ou seja, MST, MSPA, MSR, CPA e DC. Por isso, a fórmula do IQD evidencia o equilíbrio entre crescimento e potencial de sobrevivência das plantas no pós-plantio (GOMES, 2001), pois, ao considerar várias características morfológicas, os possíveis erros que poderiam ser encontrados ao usar um ou dois indicadores serão minimizados. Assim, é um ótimo indicador da qualidade das mudas por incluir no seu cálculo a robustez e o equilíbrio da alocação da biomassa (MANÃS et al., 2009; AVELINO et al., 2021). No entanto, embora o IQD seja um índice que fornece valores variáveis influenciado por vários fatores, tem sido utilizado como o principal indicador da qualidade de mudas florestais uma vez que apresenta altas correlações com a sobrevivência após o plantio no campo (AVELINO et al., 2021). TRAZZI et al. (2014) reforçam que maiores índices correspondem sim a melhores mudas.

CONCLUSÃO

A rizobactéria *Bacillus subtilis* proporcionou maior e *Bacillus amyloliquefaciens* menor crescimento e qualidade das mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.).

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa ao primeiro autor (Processo 4199) e bolsas de produtividade em pesquisa do último autor (Processos 310500/2018-4 e 317010/2021-2).

REFERÊNCIAS

ANDRE, R.G.B.; GARCIA, A. Alguns aspectos climáticos do município de Jaboticabal – SP. Nucleus, v.12, n.2, p. 263-270, 2015. Available from: <https://www.nucleus.feituverava.com.br/index.php/nucleus/article/view/1543> Accessed: Set. 22, 2022. doi: 10.3738/1982.2278.1543.

ARAÚJO, W. L. et al. Diversity of endophytic bacterial populations and their interaction with *Xylella fastidiosa* in citrus plants. Applied and environmental microbiology, v. 68, n.10, p. 4906-4914, 2002. Available from: <https://journals.asm.org/doi/full/10.1128/AEM.68.10.4906-4914.2002> Accessed: Set. 20, 2022. doi: 10.1128/AEM.68.10.4906-4914.2002.

AVELINO, N. R. et al. Alocação de biomassa e indicadores de crescimento para a avaliação da qualidade de mudas de espécies florestais nativas. Ciência Florestal, v. 31, n. 4, p. 1733-1750. 2021 Available from: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/43229/pdf> Accessed: Set. 20, 2022. doi: 10.5902/1980509843229.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JR, W. AgroEstat - sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos - versão 1.1.0.711. Jaboticabal: UNESP, 2015. 396 p.

BARRY A. L.; THORNSBERRY C. Susceptibility tests: Diffusion Test Procedures. In: BALOWS A. et al. Manual of clinical microbiology. 5 th ed. Washington, DC: American Society for Microbiology, 1991.

CASSÁN, F.; DIAZ-ZORITA, M. *Azospirillum* sp. in current agriculture: From the laboratory to the field. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 103, p. 117-130, 2016. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0038071716302000> Accessed: Jul. 20, 2022. doi: 10.1016/j.soilbio.2016.08.020.

CASTRO, G. L. S. et al. Açaí palm seedling growth promotion by rhizobacteria inoculation. Brazilian Journal of Microbiology, v. 51, n. 1, p. 205-216, 2020. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42770-019-00159-2> Accessed: Jul. 20, 2022. doi: 10.1007/s42770-019-00159-2.

CASTRO, G. L. S. et al. Photosynthetic apparatus protection and drought effect mitigation in açaí palm seedlings by rhizobacteria. Acta Physiologiae Plantarum, v. 41, n. 9, p. 1-12, 2019. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11738-019-2952-4> Accessed: Jul. 20, 2022. doi: 10.1007/s11738-019-2952-4.

D'ARACE, L. M. B. et al. Produção de açaí na região norte do Brasil. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v. 10, n. 5, p. 15-21, 2019. Available from: <http://www.sustenere.co/index.php/rica/article/view/CBPC2179-6858.2019.005.0002> Accessed: Jul. 20, 2022. doi: 10.6008/CBPC2179-6858.2019.005.0002.

DIAS, A. S.; SANTOS, C. C. Bactérias promotoras de crescimento de plantas: conceitos e potencial de uso. Nova Xavantina: Pantanal, 2022. 98 p.

GOMES, J. M. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K. 2001, 112f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa.

GROSSNICKLE, S. C.; MACDONALD, J. E. Why seedlings grow: influence of plant attributes. New forests, v. 49, n. 1, p. 1-34, 2018. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11056-017-9606-4> Accessed: Jul. 20, 2022. doi: 10.1007/s11056-017-9606-4.

KUMARI, B. et al. Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): modern prospects for sustainable agriculture. In: ANSARI, R.; MAHMOOD, I. Plant health under biotic stress. Singapore: Springer, 2019. p. 109-127.

LORENZI, H. et al. Flora brasileira: Arecaceae (palmeiras). Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2010. 384 p.

MANÃS, P. et al. Quality of maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) seedlings using waste materials as nursery growing media. New Forests, v. 37, p. 295-311, 2009. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11056-008-9125-4> Accessed: Jul. 20, 2022. doi: 10.1007/s11056-008-9125-4.

MAZZUCHELLI, R. D. C. L. et al. Inoculação de *Bacillus subtilis* e *Azospirillum brasilense* na cultura do milho. Colloquium Agrariae, v. 10, n. 2, p. 40-47, 2014. Available from: <https://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/view/1151/1204> Accessed: Jul. 20, 2022. doi: 10.5747/ca.2014.v10.n2.a106.

MEDEIROS, L. B. Microrganismos promotores do crescimento de plantas no desenvolvimento de mudas de orquídeas dos gêneros *Phalaenopsis*, *Cymbidium* e *Dendrobium*. 2022. 12f. Trabalho de Iniciação Científica – Curso de Graduação em Engenharia Agronômica, Universidade Estadual Paulista – UNESP/ Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV.

MONTEIRO, R. A. et al. Variabilidade genética de matrizes de *Erythrina speciosa* a partir de caracteres morfológicos. Scientia Agraria Paranaensis, v.15.n.1., p. 48-55, 2016. Available

from: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/10412/9520> Accessed: Jul. 05, 2022. doi: 10.18188/sap.v15i1.10412.

NGALIMAT, M. S. et al. A review on the biotechnological applications of the operational group Bacillus amyloliquefaciens. Microorganisms, v. 9, n. 3, p. 614, 2021. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-2607/9/3/614> Accessed: Jul. 05, 2022. doi: 10.3390/microorganisms9030614.

OLIVEIRA-PAIVA, C. A. et al. Inoculante à base de bactérias solubilizadoras de fosfato nas culturas do milho e da soja (BiomaPhos®): dúvidas frequentes e boas práticas de inoculação, 2021. 17p. (Comunicado Técnico 252) Available from: < https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/227071/1/COT-252-BiomaPhos-duvidas-frequentes-e-boas-praticas.pdf.> Accessed: Jul. 03, 2022.

REZENDE, C. C. et al. Microrganismos multifuncionais: utilização na agricultura. Research, Society and Development, v. 10, n. 2, e50810212725, 2021. Available from: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1136809/1/rsd-2021.pdf> Accessed: Jul. 03, 2022. doi: 10.33448/rsd-v10i2.12725.

SAHM D. F.; WASHINGTON J. A. Antibacterial susceptibility tests: dilution methods. In: BALOWS, A. et al. Manual of clinical microbiology. 5th ed. Washington, DC: American Society for Microbiology, 1991.

SHEN, Y. et al. Coordination of leaf, stem and root traits in determining seedling mortality in a subtropical forest. Forest Ecology and Management, v. 446, p. 285-292, 2019. Available from: < https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112719305973> Accessed: Jul. 03, 2022. doi: 10.1016/j.foreco.2019.05.032.

SIQUEIRA, R. H. S. et al. Seleção de substratos para a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo em Roraima. Revista de Ciências Agrárias, v. 63, 2020. Available from: <http://200.129.150.26/index.php/ajaes/article/view/3242/1599> Accessed: Jul. 05, 2022.

SOUZA, P. A. et al. Adubação mineral do ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*). Ciência Florestal. v. 16, n. 3, p. 261-270, 2006. Available from: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/ssqgkRN85F5CrJqDfxkvhLp/?format=pdf&lang=pt> Accessed: Jul. 05, 2022. doi: 10.5902/198050981907.

TANUS, T. A. R. Rizobactérias no desenvolvimento e qualidade de mudas de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taub. 2022. 21f. Trabalho de Iniciação Científica – Curso de Graduação em Engenharia Agronômica, Universidade Estadual Paulista – UNESP/ Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV.

TAVARES, G. D. S. & HOMMA, A. K. O. Comercialização do açaí no estado do Pará: alguns comentários. Observatorio de la Economía Latinoamericana, 2015. Available from: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1031486/1/acaipara.pdf> Accessed: Jul. 02, 2022.

TAIZ, L. et al. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. Porto Alegre: Artmed Editora. 6 ed. 2017. 858 p.

TRAZZI, P. A. et al. Produção de mudas de *Tectona grandis* em substratos formulados com biossólido. Cerne, v. 20, p. 293-302, 2014. Available from: <https://www.scielo.br/j/cerne/a/N84Q8pNRVDmVs4PdFGyRDbg/?format=pdf&lang=pt> Accessed: Jul. 02, 2022. doi: 10.1590/01047760.201420021134.

VIEIRA F. C. S.; NAHAS E. Comparison of microbial numbers in soils by using various culture media and temperatures. Microbiological Research, v. 160, n. 2, p. 197-202, 2005. Available from: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/3163/WOS000228928700012.pdf?sequence=1&isAllowed=y > Accessed: Jul. 02, 2022. doi: 10.1016/j.micres.2005.01.004.

WOLLUM A. G. Cultural methods for soil microrganisms. methods of soil analysis. Madison: Soil Science Society of America; 1982. 1159p.

Tabela 1. Médias do comprimento da parte aérea (CPA, cm), diâmetro do caule (DC, mm); número de folhas (NF); área foliar (AF, cm^2); comprimento da maior raiz (CR, cm), massa seca da parte aérea (MSPA, g); massa seca de raízes (MSR, g), massa seca total (MST, g), razão massa seca da parte área pela massa seca da raiz (MSPA/MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) em mudas de açaí (*Euterpe oleracea*) inoculadas com rizobactérias promotoras do crescimento de plantas. Jaboticabal, SP, 2022.

Tratamentos	CPA	DC	NF	AF	CR
1.Controle	20,88 ab	3,48 b	1,80 a	28,52 ab	24,01 ab
2. *Bs*	22,20 a	4,14 a	1,93 a	33,33 a	26,03 a
3. *Bm*	22,09 a	3,88 ab	1,73 a	30,75 a	23,25 ab
4. *Ba*	18,59 b	3,46 b	1,65 a	23,80 b	21,02 b
5. A*b*	20,20 ab	3,78 ab	1,70 a	13,38 c	23,29 ab
CV (%)	6,50	5,81	7,55	10,89	5,84
	MSPA	MSR	MST	MSPA/MSR	IQD
1.Controle	0,3214 ab	0,2507 ab	0,5722 ab	1,31 a	0,0781 abc
2. *Bs*	0,3684 a	0,2785 a	0,6468 a	1,34 a	0,0966 a
3. *Bm*	0,3553 ab	0,2423 ab	0,5976 ab	1,49 a	0,0831 ab
4. *Ba*	0,2588 c	0,1667 b	0,4255 c	1,62 a	0,0617 c
5. A*b*	0,3066 bc	0,2052 ab	0,5118 bc	1,56 a	0,0744 bc
CV (%)	7,31	18,22	9,45	21,00	12,30

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

Em que: *Bs - Bacillus subtilis; Bm - Bacillus megaterium; Ba - Bacillus amyloliquefaciens; Ab - Azospirillum brasilense*