

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**RIZOBACTÉRIAS NO CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E QUALIDADE DE
MUDAS DE IPÊ BRANCO**

LUCAS HENRIQUE SWAROWSKY

Orientadora: Profa. Dra. Kathia Fernandes Lopes Pivetta

**Coorientadores: Prof. Dr. Everlon Cid Rigobelo
Dr. Carlos Henrique Barbosa Santos**

JABOTICABAL – SP

2025

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**RIZOBACTÉRIAS NO CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E QUALIDADE DE MUDAS DE IPÊ
BRANCO**

Lucas Henrique Swarowsky

Orientadora: Profa. Dra. Kathia Fernandes Lopes Pivetta

Coorientadores: Prof. Dr. Everlon Cid Rigobelo

Dr. Carlos Henrique Barbosa Santos

Trabalho apresentado à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP,
Câmpus de Jaboticabal, para graduação
em ENGENHARIA AGRÔNOMICA

Jaboticabal - SP

2º Semestre/2025

S973r

Swarowsky, Lucas Henrique

Rizobactérias no crescimento, desenvolvimento e qualidade de mudas de ipê branco / Lucas Henrique Swarowsky. -- Jaboticabal, 2025
19 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Kathia Fernandes Lopes Pivetta

Coorientador: Everlon Cid Rigobelo

1. Mudas. 2. Plantas ornamentais. 3. Bacillus. 4. Azospirillum. 5. Crescimento (plantas). I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Dados fornecidos pelo autor(a).



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus Jaboticabal



LUCAS HENRIQUE SWAROWSKY

RIZOBACTÉRIAS NO CRESCIMENTO, DESENVOLVIMENTO E QUALIDADE DE MUDAS DE IPÊ-BRANCO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientadora: Profa. Dra. Kathia Fernandes Lopes Pivetta

Coorientadores: Prof. Dr. Everlon Cid Rigobelo

Dr. Carlos Henrique Barbosa Santos

Área de Concentração: Floricultura e Paisagismo

Data da defesa: 11/06/2025

(x) Aprovado

() Reprovado

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 KATHIA FERNANDES LOPES PIVETTA
Data: 03/07/2025 08:20:01-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profa. Dra. Kathia Fernandes Lopes Pivetta

UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal

Documento assinado digitalmente
 ANTONIO MARICÉLIO BORGES DE SOUZA
Data: 02/07/2025 11:55:51-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Dr. Antonio Maricélio Borges de Souza

UFV – Universidade Federal de Viçosa

Documento assinado digitalmente
 GABRIEL LONGUINHOS QUEIROZ
Data: 02/07/2025 14:11:21-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Me. Gabriel Longuinhos Queiroz

UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em:

08 / 07 / 2025

Documento assinado digitalmente
 CIBELE CHALITA MARTINS
Data: 10/07/2025 15:22:25-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profa. Dra. Cibele Chalita Martins

Chefe do Departamento

ÍNDICE

1. RESUMO.....	5
2. INTRODUÇÃO.....	7
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
5. CONCLUSÃO.....	14
6. REFERÊNCIAS.....	15

Rizobactérias no crescimento, desenvolvimento e qualidade de mudas de ipê-branco ¹

¹ Artigo a ser enviado para a Revista Ciência Rural

RESUMO: Nos últimos anos, as rizobactérias têm se destacado como aliadas no aumento da produção sustentável de diversas espécies vegetais. A espécie *Tabebuia roseoalba*, popularmente conhecida como ipê-branco, é uma árvore nativa das regiões tropicais da América Latina, amplamente utilizada no paisagismo e em projetos de reflorestamento, destacando-se por sua floração branca e intensa. Este estudo teve como objetivo avaliar a influência de rizobactérias no crescimento e na qualidade das mudas de ipê branco. 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 plantas por parcela. As rizobactérias foram inoculadas três vezes ao longo do experimento, com a primeira inoculação por ocasião da semeadura e duas reaplicações subsequentes a cada 15 dias, por meio da aplicação de 1 mL de solução diretamente no substrato. As mudas do tratamento controle não foram inoculadas. A avaliação foi realizada aos 46 dias após a semeadura. Os resultados indicaram que a inoculação de *B. amyloliquefaciens* e *B. subtilis* promoveu aumento significativo no crescimento, no desenvolvimento e na qualidade das mudas de ipê-branco, indicando que essas rizobactérias podem ser utilizadas como promotoras de crescimento para essa espécie durante a fase de viveiro.

Palavras-chave: *Azospirillum brasilense*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus subtilis*, *Tabebuia roseoalba*.

Rhizobacteria in the growth and quality of white ipê seedlings

ABSTRACT: In recent years, rhizobacteria have gained prominence as allies in enhancing the

sustainable production of various plant species. *Tabebuia roseoalba*, commonly known as white ipê, is a native tree of the tropical regions of Latin America, widely used in landscaping and reforestation projects, and is notable for its intense white flowering. This study aimed to evaluate the influence of different rhizobacterial species on the growth, development, and quality of white ipê seedlings. The experiment followed a completely randomized design with six treatments (1. absence of microorganisms - control; 2. *Azospirillum brasilense*; 3. *Bacillus amyloliquefaciens*; 4. *Bacillus megaterium*; 5. *Bacillus pumilus*; 6. *Bacillus subtilis*), four replications, and ten plants per plot. The rhizobacteria were inoculated three times throughout the experiment, with the first inoculation occurring right after sowing and subsequent applications every 15 days, by applying 1 mL of solution to the substrate. The seedlings in the control group were not inoculated. Parameters such as growth, development, and seedling quality were evaluated, in addition to bacterial count in the substrate. The results indicated that inoculation with *Azospirillum brasilense* and *Bacillus subtilis* significantly promoted the growth and quality of white ipê seedlings, suggesting that these rhizobacteria can be used as growth promoters for this species during the nursery phase.

Key words: *Azospirillum brasilense*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus subtilis*, *Tabebuia roseoalba*.

INTRODUÇÃO

Nativa do Brasil, a espécie *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith, popularmente conhecida como ipê-branco, pertence à família Bignoniaceae e ocorre em diversas regiões tropicais da América Latina, especialmente nas áreas de Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica do Brasil. Essa árvore pode atingir de 10 a 20 metros de altura e se destaca por sua imponente floração branca, ocorrendo principalmente nos meses de agosto e setembro, quando suas flores cobrem a árvore e se destacam em contraste com a vegetação ao redor. O ipê-branco é amplamente utilizado no paisagismo, além de ser uma importante espécie para reflorestamento devido à sua resistência e à beleza de suas flores (LORENZI, 2016; JOHANES et al., 2022; LOHMANN, 2025).

Para o cultivo bem-sucedido de ipê-branco, especialmente em estágios iniciais de crescimento, a produção de mudas de alta qualidade é essencial. Nesse contexto, o uso de rizobactérias tem se mostrado uma prática promissora para promover o crescimento e desenvolvimento das plantas.

As rizobactérias, categorizadas como promotoras de crescimento de plantas (RPCP), interagem de forma benéfica com as raízes das plantas, estimulando o crescimento através de mecanismos como a síntese de fitohormônios e a melhoria na absorção de nutrientes (SINGH et al., 2019).

A bactéria *Azospirillum brasilense* é uma das mais estudadas, destacando-se pela capacidade de promover o crescimento de plantas ao produzir auxinas, giberelinas e citocininas, além de solubilizar fosfatos e fixar nitrogênio atmosférico (FUKAMI et al., 2018).

Bactérias do gênero *Bacillus*, como *Bacillus amyloliquefaciens*, também são conhecidas por suas habilidades em solubilizar fosfatos e melhorar a nutrição das plantas, o que resulta em maior desenvolvimento e resistência a patógenos (SANSINENEA, 2019; LUO et al., 2022). *Bacillus megaterium* se destaca pela sua capacidade de aumentar a disponibilidade de nutrientes no solo, secretar fitohormônios e melhorar a resistência das plantas a estresses bióticos e

abióticos (NASCIMENTO et al., 2020). *Bacillus pumilus* é outra rizobactéria promissora, conhecida por produzir uma vasta gama de fitohormônios que estimulam o crescimento das plantas, especialmente em condições de estresse (DOBRZYŃSKI et al., 2022). Já *Bacillus subtilis* se destaca por suas propriedades de biocontrole e solubilização de fósforo, além de promover o crescimento através da fixação de nitrogênio (HASHEM et al., 2019).

Muitos estudos têm demonstrado os benefícios da inoculação com rizobactérias no crescimento de plantas, como *A. brasilense* e *B. subtilis* (MEDEIROS et al., 2023; CAMPOS et al., 2025), *B. amyloliquefaciens* (ZHAO et al., 2016; GAMEZ et al., 2019; CAMPOS et al., 2024), *B. megaterium* (SANTOS et al., 2021), *B. pumilus* (MEDEIROS et al., 2023) e *B. subtilis* (CAMPOS et al., 2023; SILVEIRA et al., 2025). Esses resultados apontam para a eficácia dessas bactérias na promoção do crescimento e qualidade das mudas de diversas espécies vegetais.

Baseado no exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a interação de diferentes rizobactérias no crescimento, no desenvolvimento e na qualidade das mudas de *Tabebuia roseoalba* (ipê-branco), visando contribuir para a melhoria da produção de mudas dessa importante espécie arbórea.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de ipê-branco foram coletadas de matrizes existentes na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP/FCAV), no Câmpus de Jaboticabal-SP e o estudo foi conduzido no Viveiro Experimental de Plantas Ornamentais e Florestais, no Laboratório de Sementes de Plantas Hortícolas e no Laboratório de Microbiologia do Solo, todos vinculados ao Departamento de Produção Vegetal da UNESP/FCAV, cujas coordenadas são 21°15'2" de latitude, 48°16'47" de longitude e 600 metros de altitude. A região apresenta clima subtropical

do tipo Cwa - tropical úmido, com inverno seco e verão chuvoso (ANDRÉ & GARCIA, 2015). Os dados climáticos referentes à temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura média e umidade relativa do ar média, durante o período do experimento (outubro a dezembro de 2023), encontram-se na figura 1 (UNESP, 2024).

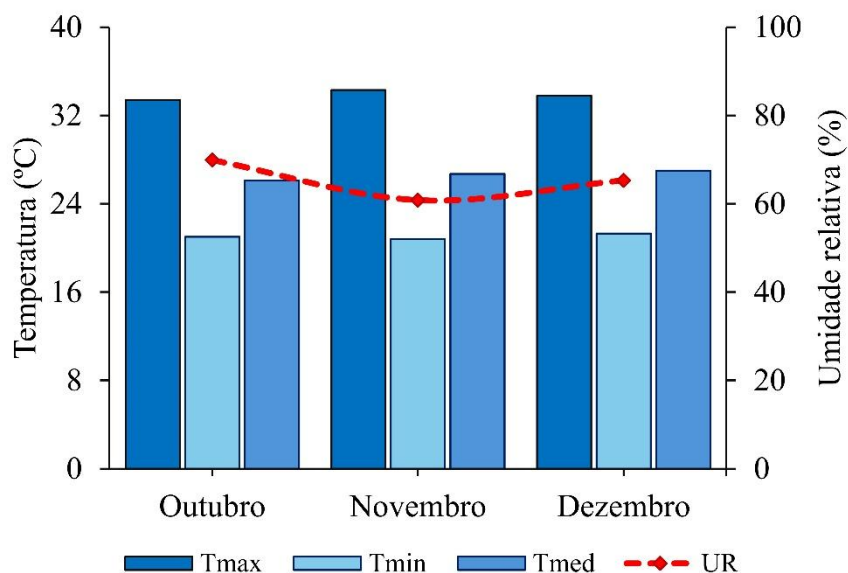


Figura 1. Dados climáticos durante o período de outubro a dezembro de 2023. Temperatura máxima - T_{máx}, Temperatura mínima - T_{mín}, Temperatura média - T_{med} e Umidade relativa do ar - UR (UNESP, 2024).

O experimento foi realizado utilizando o delineamento experimental 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 plantas por parcela.

As sementes de ipê-branco foram semeadas no dia 20 de outubro de 2023 em tubetes com capacidade de 280 cm³, organizados em bandejas de polipropileno que comportam até 54 unidades. O substrato utilizado foi o Carolina Soil®, um composto comercial que contém turfa, vermiculita, casca de arroz torrada, calcário dolomítico calcinado, fertilizante NPK (14-16-18) e micronutrientes, conforme informações fornecidas pelo fabricante na embalagem. As bandejas foram colocadas sobre bancadas feitas de malhas metálicas, a 70 cm do chão, dentro

de uma casa de vegetação coberta e com laterais protegidas com tela preta que permite a passagem de 50% da luz, além de uma camada de plástico transparente na cobertura da casa.

Cada tubete recebeu três sementes e, após a emergência, foi realizado o desbaste, deixando apenas a plântula mais vigorosa e centralizada em cada recipiente. A irrigação das mudas foi realizada por microaspersores, acionados automaticamente três vezes ao dia, com duração de 15 minutos por vez e uma vazão de 30 L h⁻¹.

Os microrganismos foram cultivados individualmente em caldo nutritivo por sete dias, em frascos mantidos em uma câmara B.O.D. (Eletrolab, modelo 347 F, Brasil), à temperatura constante de 25 °C. Após o período de incubação, os microrganismos foram centrifugados separadamente a 10.000 rpm por 10 minutos a 28 °C (Novatecnica, modelo MLW K24, Brasil). A concentração do inóculo foi ajustada de acordo com as recomendações de BARRY & THORNSBERRY (1991) e SAHM & WASHINGTON II (1991) para 1 x 10⁷ UFC mL⁻¹, utilizando um espectrofotômetro (Micronal, modelo B382, Brasil) na absorbância de 695 nm. Durante o experimento, foram realizadas três inoculações das rizobactérias: a primeira, por ocasião da semeadura e duas reaplicações a cada 15 dias, com a aplicação de 1 mL da solução no centro do tubete, utilizando micropipeta mecânica (VF-1000, Digipet®). As mudas do tratamento controle não receberam inoculação.

A avaliação foi realizada aos 46 dias após a semeadura, quando as raízes começaram a aparecer na parte inferior dos tubetes. As mudas foram retiradas dos recipientes e as raízes foram lavadas para remoção do substrato. No laboratório, foram analisadas as seguintes variáveis: comprimento da parte aérea (CPA, cm), medido do nível do substrato até o ápice da última folha; comprimento do sistema radicular (cm), ambos medidos com régua milimetrada; diâmetro do colo (DC, mm), determinado no nível do substrato com um paquímetro digital de precisão de 0,01 mm (Western® PRO DC-6); número de folhas (NF); área foliar (AF, cm²), medida com um medidor eletrônico de área foliar (LI-COR®, modelo 3100) e, determinou-se,

ainda, a massa seca da parte aérea (MSPA, g planta⁻¹) e das raízes (MSR, g planta⁻¹), obtidas após a secagem em estufa com circulação forçada de ar a 70 °C até peso constante, sendo posteriormente pesadas em balança de precisão (0,001 g). A massa seca total (MST, g planta⁻¹) foi calculada pela soma da MSPA e da MSR.

Foi determinado, também, o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), conforme a fórmula proposta, em 1960, por Dickson e aplicada em diversas pesquisas, incluindo SOUZA et al. (2022), onde:
$$IQD = \frac{MST \text{ (g planta}^{-1}\text{)}}{CPA \text{ (cm)}/DC \text{ (mm)} + \frac{MSPA \text{ (g planta}^{-1}\text{)}}{MSR \text{ (g planta}^{-1}\text{)}}]$$
.

Os dados obtidos foram analisados por meio de análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Skot-Knott, com nível de significância de 5%, utilizando o software AgroEstat (BARBOSA & MALDONADO JUNIOR, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As rizobactérias foram eficientes em promover o crescimento, o desenvolvimento e a qualidade das mudas de ipê-branco evidenciado pelo comprimento da parte aérea, área foliar, massa seca das raízes, da parte aérea e total, onde as médias foram significativamente superiores às do controle (Tabela 1), reforçando as considerações de SINGH et al. (2019), que relatam que as rizobactérias interagem de forma benéfica com as raízes das plantas, estimulando o crescimento através de mecanismos como a síntese de fitohormônios e a melhoria na absorção de nutrientes.

O crescimento e a qualidade das mudas de ipê-branco foram beneficiados pela aplicação das rizobactérias, com destaque para *Bacillus amyloliquefaciens* e *B. subtilis*, que apresentaram maiores médias para o diâmetro do caule (2,92 e 2,84 mm, respectivamente), massa seca da parte aérea (0,2149 e 0,2199 g planta⁻¹, respectivamente), massa seca total (0,3029 e 0,3078 g

planta⁻¹, respectivamente) e Índice de qualidade de Dickson (0,0535 e 0,0546, respectivamente) como pode ser observado na tabela 1.

Tabela 1. Comprimento da parte aérea (CPA), diâmetro do colo (DC), número de folhas (NF), área foliar (AF), comprimento de raízes (CR), massa seca de raízes (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST), razão entre massa seca da parte aérea e massa seca de raízes (MSPA/MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de ipê-branco (*Tabebuia roseoalba*) tratadas ou não (controle) com as rizobactérias *Azospirillum brasilense*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus pumilus* e *Bacillus subtilis*. Jaboticabal, SP, 2025.

Tratamentos	CPA (cm)	DC (mm)	NF	AF (cm ²)	CR (cm)
Controle	3,21 c	1,92 b	6,00 a	11,98 c	15,29 b
<i>Azospirillum brasilense</i>	9,07 a	1,69 b	6,00 a	22,40 a	23,79 a
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	9,37 a	2,92 a	5,83 a	22,41 a	23,58 a
<i>Bacillus megaterium</i>	6,94 b	1,94 b	6,00 a	17,56 b	18,44 b
<i>Bacillus pumilus</i>	6,78 b	1,89 b	5,75 a	16,99 b	20,42 b
<i>Bacillus subtilis</i>	8,80 a	2,84 a	5,83 a	20,08 a	24,32 a
CV (%)	14,22	12,87	4,12	17,71	13,40
Tratamentos	MSR (g planta ⁻¹)	MSPA (g planta ⁻¹)	MST (g planta ⁻¹)	IQD	
Controle	0,0340 c	0,0875 c	0,1215 c	0,0313 b	
<i>Azospirillum brasilense</i>	0,0841 a	0,1771 b	0,2611 b	0,0349 b	
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	0,0880 a	0,2149 a	0,3029 a	0,0535 a	
<i>Bacillus megaterium</i>	0,0639 b	0,1654 b	0,2293 b	0,0368 b	
<i>Bacillus pumilus</i>	0,0592 b	0,1493 b	0,2085 b	0,0341 b	
<i>Bacillus subtilis</i>	0,0879 a	0,2199 a	0,3078 a	0,0546 a	
CV (%)	23,46	14,59	16,09	26,06	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott&Knott.

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) representa um importante parâmetro de avaliação da qualidade de mudas, pois evidencia o equilíbrio entre crescimento e potencial de sobrevivência das plantas no pós-plantio, 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 (SMIDERLE & SOUZA, 2021; AVELINO et al., 2021). TRAZZI et al. (2014) reforçam essa afirmação ao destacarem que

maiores índices estão associados a mudas de melhor qualidade. Sendo assim, *B. amyloliquefaciens* e *B. subtilis* foram as rizobactérias que proporcionaram mudas de ipê-branco de melhor qualidade.

Semelhantemente a este estudo, a rizobactéria *B. amyloliquefaciens* foi a que apresentou melhores resultados no crescimento e na qualidade de mudas de ipê-amarelo (*Handroanthus chrysotrichus*), conforme observado por CAMPOS et al. (2024).

A eficiência de *B. subtilis* na promoção do crescimento e na qualidade das mudas do ipê-branco, verificado neste estudo, também foi observada para outras espécies conforme demonstrado por diversos autores, como CASTRO et al. (2019; 2020) e CAMPOS et al. (2023) para o açaizeiro (*Euterpe oleracea*), SILVEIRA et al. (2025) para a zínia (*Zinnia peruviana*) e também, esteve entre as que promoveram os melhores resultados para o ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*) conforme verificado por CAMPOS et al. (2025).

Neste estudo, juntamente com *B. amyloliquefaciens* e *B. subtilis*, *Azospirillum brasilense* também apresentou maiores médias para comprimento da parte aérea (9,07; 9,37 e 8,80 cm, respectivamente para *A. brasilense*, *B. amyloliquefaciens* e *B. subtilis*), área foliar (22,40; 22,41 e 20,08 cm², respectivamente para *A. brasilense*, *B. amyloliquefaciens* e *B. subtilis*), comprimento de raízes (23,79; 23,58 e 24,32 cm, respectivamente para *A. brasilense*, *B. amyloliquefaciens* e *B. subtilis*) e massa seca de raízes (0,0841; 0,0880 e 0,0879 g planta⁻¹, respectivamente para *A. brasilense*, *B. amyloliquefaciens* e *B. subtilis*), conforme tabela 1.

A rizobactéria *A. brasilense*, que demonstrou, portanto, eficiência em várias características estudadas na produção de mudas de ipê-branco (Tabela 1) foi a que apresentou maior eficiência no crescimento e na qualidade de mudas de ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*) conforme verificado por CAMPOS et al. (2025) e, também, esteve entre as que promoveram os melhores resultados no crescimento e na qualidade de mudas de ipê-amarelo (*Handroanthus chrysotrichus*), conforme CAMPOS et al. (2024).

Os resultados obtidos neste estudo (Tabela 1) evidenciam, portanto, a capacidade dessas rizobactérias em produzir fitormônios e enzimas benéficos para o desenvolvimento das mudas, como relatado por MAZZUCHELLI et al. (2014), promovendo tanto o crescimento quanto a qualidade das mesmas.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos quanto ao número de folhas (NF) para o ipê-branco (Tabela 1). CAMPOS et al. (2023), CAMPOS et al. (2024) e SILVEIRA et al. (2025) também não observaram diferenças no número de folhas entre os tratamentos (rizobactérias e controle), para açaizeiro, ipê-amarelo e zínia, respectivamente; isto indica que esta característica específica não reflete resposta à inoculação com rizobactérias.

Dessa forma, os resultados obtidos neste estudo evidenciam a eficiência das rizobactérias, em especial *B. amyloliquefaciens* e *B. subtilis*, seguido de *A. brasilense*, na promoção do crescimento e da qualidade das mudas de ipê-branco, sendo indicadas para uso como bioinoculantes na produção de mudas florestais.

CONCLUSÃO

As rizobactérias *Bacillus amyloliquefaciens* e *B. subtilis* são os inoculantes mais eficientes para a produção de mudas de ipê-branco (*Tabebuia roseoalba*), pois proporcionaram maior crescimento, no desenvolvimento e na qualidade das mudas, podendo ser utilizadas como promotores de crescimento para esta espécie em fase de viveiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRÉ RGB; GARCIA A Alguns aspectos climáticos do município de Jaboticabal – SP. **Nucleus**, v.12m no. 2, p. 263-269, 2015.

AVELINO, NR et al. Alocação de biomassa e indicadores de crescimento para a avaliação da qualidade de mudas de espécies florestais nativas. **Ciência Florestal**, v. 31, no. 4, p. 1733-1750, 2021. <https://doi.org/10.5902/1980509843229>

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

BARRY A. L.; THORNSBERRY C. Susceptibility tests: Diffusion Test Procedures. In: BALOWS, A.; HAUSLER JÚNIOR, W.J.; HERRMANN, K.L.; ISENBERG, H.D. **Manual of clinical microbiology**. 5th ed. Washington, DC: American Society for Microbiology, 1991. 1384p.

CAMPOS, TS et al. Rhizobacteria in growth and quality of açaí seedlings. **Ornamental Horticulture**, v. 29, no. 2, p. 210-217, 2023. <https://doi.org/10.1590/2447-536X.v29i2.2596>

CAMPOS, TS et al. Rhizobacteria increase the growth and quality of *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC) Mattos seedlings. *Revista Árvore*, v.48, e4814, 2024. <https://dx.doi.org/10.53661/1806-9088202448263634>

CAMPOS, TS et al. Enhancing growth and quality of *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos (Bignoniaceae) seedlings by rhizobacteria inoculation. **New Zealand Journal of Forestry Science**, v. 55, no. 10, p. 1-14, 2025. <https://doi.org/10.33494/nzjfs552025x419x>

CASTRO, GLS. et al. Açaí palm seedling growth promotion by rhizobacteria inoculation. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 51, no. 1, p. 205-216, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s42770-019-00159-2>.

CASTRO, GLS. et al. Photosynthetic apparatus protection and drought effect mitigation in açaí palm seedlings by rhizobacteria. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 41, no. 9, p. 1-12, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11738-019-2952-4>.

DOBRZYŃSKI, J et al. Potential of *Bacillus pumilus* to directly promote plant growth. **Frontiers in Microbiology**, v. 13, 1069053, 2022.

FUKAMI J et al. *Azospirillum*: benefits that go far beyond biological nitrogen fixation. **AMB Express**, v. 8, no.1, p. 1-12, 2018.

GAMEZ R et al. Screening, plant growth promotion and root colonization pattern of two rhizobacteria (*Pseudomonas fluorescens* Ps006 and *Bacillus amyloliquefaciens* Bs006) on banana cv. Williams (*Musa acuminata* Colla). **Microbiological research**, v. 220, p. 12-20. 2019.

HASHEM, A et al. *Bacillus subtilis*: a plant-growth promoting rhizobacterium that also impacts biotic stress. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 26, no. 6, p. 1291-1297, 2019.

JOHANES I et al. Flora da Paraíba (Brasil): Aliança Tabebuia e Tribo Jacarandaeae (Bignoniaceae). **Lheringia**, v. 77, e2022018, 2022.

LOHMANN, LG *Tabebuia in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB114338>>. Acesso em: 02 mai. 2025.

LORENZI, H **Árvores brasileiras**: manual de identificação de plantas arbóreas do Brasil. 5 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, vol. 2, 2016, 384 p.

LUO, L et al. *Bacillus amyloliquefaciens* as an excellent agent for biofertilizer and biocontrol in agriculture: an overview for its mechanisms. **Microbiological Research**, v. 259, 127016, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2022.127016>

MAZZUCHELLI, RDCL et al. Inoculação de *Bacillus subtilis* e *Azospirillum brasilense* na cultura do milho. **Colloquium Agrariae**, v. 10, n. 2, p. 40-47, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5747/ca.2014.v10.n2.a106>

MEDEIROS LB et al. Growth-promoting microorganisms in the development of orchid seedlings of *Phalaenopsis*, *Cymbidium* and *Dendrobium* genera. **Bioscience Journal**, v. 39, e39092, 2023.

NASCIMENTO, FX et al. Plant growth-promoting activities and genomic analysis of the stress-resistant *Bacillus megaterium* STB1, a bacterium of agricultural and biotechnological interest. **Biotechnology Reports**, v. 25, e00406, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.btre.2019.e00406> v. 25, 2020.

SAHM DF; WASHINGTON II, JA Antibacterial susceptibility tests: dilution methods. In: BALOWS, A et al. **Manual of clinical microbiology**. 5th ed. Washington, DC: American Society for Microbiology, 1991. 1384p.

SANSINENEA, E *Bacillus* spp.: as plant growth-promoting bacteria. In: SINGH, H et al. (eds) Secondary metabolites of plant growth promoting rhizomicroorganisms, Singapore: Springer, p. 225-237, 2019.

SANTOS AF et al. Biometria e estado nutricional da cultura da aveia branca (*Avena sativa* L.) sob inoculação com *Bacillus subtilis* e *B. megaterium*. **Research, Society and Development**, v. 10, no. 5, e53410515270, 2021.

SILVEIRA, MM et al. Sustainable zinnia cultivation: influence of rhizobacteria inoculation on emergence and biometric traits. **Ornamental Horticulture**, v. 31, e312785, 2025.

SINGH, J et al. **Plant growth promoting rhizobacteria**: benign and useful substitute for mitigation of biotic and abiotic stresses. In: SAYYED, R et al. M Plant growth promoting rhizobacteria for sustainable stress management. Singapore: Springer, p. 81-101, 2019.

SMIDERLE, O J; SOUZA, AG Do scarification and seed soaking periods promote maximum vigor in seedlings of *Hymenaea courbaril*? **Journal of Seed Science**, v.43, e202143030, 2021. doi: 10.1590/2317-1545v43254481

SOUZA, AMB, et al. Initial growth of *Syagrus romanzoffiana* seedlings in biosolid-based substrate. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 52, e70577, 2022.

TRAZZI, PA et al. Produção de mudas de *Tectona grandis* em substratos formulados com biossólido. **Cerne**, v. 20, p. 293-302, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/01047760.201420021134>

UNESP - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Câmpus de Jaboticabal; **Dados estação convencional** 1, 2025 (<https://www.fcav.unesp.br/#!/estacao-agroclimatologica/dados/estacao-convencional/>).

ZHAO, Q et al. Improved growth and metabolite accumulation in *Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf. by inoculation of *Bacillus amyloliquefaciens* GB03. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 64, v.43, p. 8103-8108, 2016.