



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO *DEL-REI*
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA
*CAMPUS SETE LAGOAS***

Wendel Adelson Soares da Silva

**Crescimento inicial de mudas de porta-enxerto de videira IAC 766 em
resposta à diferentes doses de bactérias solubilizadoras de fosfato**

Sete Lagoas, MG

2024

Wendel Adelson Soares da Silva

Crescimento inicial de mudas de porta-enxerto de videira IAC 766 em resposta à diferentes doses de bactérias solubilizadoras de fosfato

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de São João del-Rei, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Agrônômica

Orientador: Prof. José Carlos Moraes Rufini

Sete Lagoas, MG

2024

Wendel Adelson Soares da Silva

Crescimento inicial de mudas de porta-enxerto de videira IAC 766 em resposta à diferentes doses de bactérias solubilizadoras de fosfato

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de São João del-Rei, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Agrônômica

Sete Lagoas, 8 de fevereiro de 2024.

Banca avaliadora:

Dr. José Carlos Moares Rufini, Orientador — Universidade Federal de São João del-Rei

M.a. Gilma Alves da Silva — Universidade Federal de Viçosa

Eng. Agro. Jéssica Lucas Briskiewicz — Universidade Federal de São João del-Rei

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos às pessoas que foram fundamentais para a conclusão deste trabalho de conclusão de curso em Engenharia Agrônômica.

Principalmente, agradeço a meu pai, Adelson Pereira e minha mãe, Cristiana Maria (*in memoriam*) pelo constante apoio e incentivo ao longo dessa jornada acadêmica e cujo amor e exemplo de dedicação sempre me inspiraram, assim como meus irmãos Wesley e Camilly.

Às pessoas especiais que estiveram ao meu lado, meus amigos Anna Luisa Leite, Julia Berti, Gustavo Torres, Isabella Baldoni, Natália Abreu, Ana Elisa e Gabriela Valadares, meu profundo agradecimento. A presença de vocês tornou cada desafio mais leve e cada conquista mais significativa.

Não posso deixar de mencionar a importância da minha trajetória no PET Agronomia UFSJ. A participação nesse grupo foi enriquecedora, proporcionando aprendizado, troca de experiências e crescimento pessoal.

Por fim, meu reconhecimento especial ao meu orientador, José Carlos Moraes Rufini. Sua orientação, dedicação e conhecimento foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Sua orientação não apenas contribuiu para o aprimoramento do TCC, mas também para o meu crescimento como profissional e acadêmico.

A todos, meu muito obrigado. Essa conquista é de cada um de vocês, e estou profundamente grato pela colaboração e apoio ao longo dessa jornada.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Dados de precipitação e temperatura média em função da duração do experimento. Sete Lagoas, 2023..... | 12 |
| Figura 2 - Modelo de regressão ajustado para Crescimento de Parte Aérea (A) e Raiz (B), em função da aplicação de doses de bactérias solubilizadoras de fosfato. Sete Lagoas, 2023 | 14 |
| Figura 3 - Modelo de regressão ajustado para Massa fresca (A) e seca (B) de Parte Aérea e Raiz, em função da aplicação de doses de bactérias solubilizadoras de fosfato. Sete Lagoas, 2023. | 15 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 01 – Médias das Porcentagens de Estacas Brotadas e Enraizadas (%), Crescimento de Parte Aérea e Raiz (mm), Massa Fresca de Parte Aérea e Raiz (g), Massa Seca de Parte Aérea e Raiz (g). Sete Lagoas, 2023..... | 11 |
|--|----|

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 Introdução | 10 |
| 2 Objetivos | 11 |
| 3 Material e Métodos | 11 |
| 4 Resultados e Discussão | 13 |
| 5 Conclusão | 15 |
| 6 Referências Bibliográficas | 16 |

RESUMO

A obtenção de porta-enxertos de qualidade é crucial para a produção de mudas na viticultura. O IAC 766 destaca-se pela sua adaptabilidade regional e eficiente enraizamento. Embora o fósforo, responsável por estimular o enraizamento inicial, tenha um custo elevado na produção, a utilização de bactérias solubilizadoras de fosfato (BSF) é uma opção viável para potencializar sua biodisponibilidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento inicial de mudas de porta enxerto IAC 766 em resposta a diferentes doses de bactérias solubilizadoras de fosfato. Foram utilizadas estacas lenhosas obtidas de matrizes do pomar experimental da UFSJ, sendo conduzido em casa de vegetação telada com sombrite 50%, irrigada por microaspersão. Após a desinfecção e o substrato preparado na proporção de 1:1:1, sendo solo, areia e esterco bovino com a fonte fosfatada, as estacas foram plantadas em tubetes de $0,29 \text{ dm}^{-3}$ e permaneceu em casa de vegetação por 90 dias. A inoculação foi realizada via substrato após as primeiras raízes ficarem visíveis com doses de 0, 3, 6, 9, 12 mL L^{-1} do produto BiomaPhos®. As análises realizadas foram de porcentagem de brotamento e enraizamento das estacas, crescimento da parte aérea e raiz, massa fresca e seca da parte aérea e raiz das mudas. As BSF obtiveram o melhor resultado na dose de 12 mL L^{-1} no comprimento de parte aérea e de raiz, assim como na massa fresca e seca de raiz das estacas do porta-enxerto de videira IAC 766. Contudo, é possível que fatores edafoclimáticos tenham exercido uma influência negativa no processo de enraizamento. Essas bactérias desempenharam um papel significativo no crescimento inicial do porta-enxerto de videira IAC 766, contudo não se obteve uma dose máxima para o experimento, com isso, abre precedentes para mais pesquisas acerca do tema.

Palavras-chave: inoculante; viticultura; fósforo; biológico.

ABSTRACT

Obtaining quality rootstocks is crucial for producing seedlings in viticulture. IAC 766 stands out for its regional adaptability and efficient rooting. Although phosphorus, which is responsible for stimulating initial rooting, has a high cost in production, the use of phosphate-solubilizing bacteria (PSB) is a viable option to enhance its bioavailability. The aim of this study was to evaluate the initial growth of IAC 766 rootstock seedlings in response to different doses of phosphate-solubilizing bacteria. Woody cuttings obtained from matrices in UFSJ's experimental orchard were used, and the experiment was carried out in a greenhouse with a 50% shade net, irrigated by micro-sprinklers. After disinfection and the substrate prepared in a 1:1:1 ratio of soil, sand and bovine manure with a phosphate source, the cuttings were planted in 0.29 dm^{-3} tubes and kept in the greenhouse for 90 days. Inoculation was carried out via the substrate after the first roots became visible with doses of 0, 3, 6, 9, 12 mL L^{-1} of the BiomaPhos® product. The analyses carried out were the percentage of sprouting and rooting of the cuttings, growth of the aerial part and root, fresh and dry mass of the aerial part and root of the cuttings. The BSF obtained the best results at a dose of 12 mL L^{-1} in the length of the aerial part and root, as well as in the fresh and dry root mass of the cuttings of the IAC 766 grapevine rootstock. However, it is possible that soil and climate factors had a negative influence on the rooting process. These bacteria played a significant role in the initial growth of the IAC 766 grapevine rootstock, but a maximum dose was not obtained for the experiment, which sets the precedent for further research into the subject.

Keywords: inoculant; viticulture; phosphorus; biological.

1. Introdução

O método predominante de propagação da videira é a estaquia, comumente empregado para a obtenção de porta-enxertos, devido sua praticidade e bom custo-benefício, que, por sua vez, são posteriormente enxertados com a variedade copa desejada. Esse procedimento é amplamente adotado pelos produtores de mudas de videira devido à intensificação de ataques de doenças, que motivaram os produtores a buscar porta-enxertos resistentes, possibilitando assim a sustentabilidade da produção. Existem vários porta-enxertos disponíveis para a produção de mudas de videiras, com diferentes aptidões edafoclimáticas dentre eles o IAC 766, com boa adaptabilidade para regiões tropicais e subtropicais (Camargo, 1998)

O porta-enxerto IAC 766 é uma cultivar desenvolvida pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) em 1958, resultado do cruzamento entre a videira tropical *Vitis caribaea* e o porta-enxerto Ripária do Traviú, lançado como cultivar em 1970. Reconhecido por seu vigor, alto índice de enraizamento e folhas adultas com lobos pouco distintos, apresenta uma base foliar densa com bordas quase se sobrepondo. O manejo da fertilidade e absorção de nutrientes está dentre as inúmeras práticas que podem interferir no vigor de um porta enxerto de videira (Tecchio et al. 2006).

A viticultura (*Vitis vinifera* L.) demanda uma quantidade substancial de nutrientes, implicando em cerca de 10% dos custos totais de produção, com 6% dedicados à adubação fosfatada. Essa necessidade justifica a pesquisa de alternativas para otimizar o uso de fontes fosfatadas, com o intuito de minimizar os custos e promover a sustentabilidade do sistema agrícola (Albuquerque, 2004). O fósforo (P) na videira não é tão requisitado quando comparado com nutrientes como potássio (K), nitrogênio (N) e cálcio (Ca), porém é fundamental como componente estrutural das membranas celulares, na fixação de carbono, na produção de energia, e no estímulo ao enraizamento e ao arranque inicial das mudas.

Nos solos tropicais, a disponibilidade de fósforo (P) para as plantas é bastante limitada devido à sua maior parte estar retida de forma indisponível, seja por adsorção ou precipitação. Esse elemento pode ser retido pelos coloides inorgânicos, como as argilas silicatadas e os oxihidróxidos de ferro e alumínio, assim como pelos coloides orgânicos presentes na matéria orgânica do solo (Pereira et al., 2021). Uma alternativa para fonte são os termofosfatos, fertilizantes fosfatados obtidos da fusão de rocha fosfática e apesar

da menor solubilidade em água, costumam ser recomendados para corrigir solos levemente ácidos, fornecendo fósforo e neutralizando a acidez devido ao cálcio, magnésio, silício e micronutrientes presentes da fonte para obtenção do fertilizante (Nolla et.al, 2020).

As bactérias solubilizadoras de fosfato (BSF) são microrganismos que quando associados com rochas fosfáticas naturais, atuam em mecanismos para solubilização do fosfato, tornando-o prontamente disponível para as plantas, geralmente na rizosfera, tem um papel muito importante no fornecimento do fósforo, antes insolúvel no perfil do solo. Com grande potencial agrônômico por atuar no gargalo da baixa disponibilidade de fósforo no solo, as bactérias do gênero *Bacillus* tem alto potencial na solubilização de fosfatos retidos em minerais óxidos nos solos ao produzir ácidos orgânicos, deixando-os prontamente disponíveis para assimilação pela planta (Oliveira-Paiva et al., 2021). Além disso, as BSF também atuam na mineralização do fósforo presente na matéria orgânica do solo, fornecendo maior aporte desse elemento para o cultivo.

Contudo, as pesquisas relacionadas ao uso de bactérias solubilizadoras de fosfato têm se concentrado principalmente na inoculação de sementes de monoculturas ou nos sulcos de plantio, havendo escassez de estudos sobre sua interação com frutíferas. Diante desse cenário, é importante avaliar como o inoculante a base de BSF interage no estado inicial da produção de mudas de porta-enxerto videira, podendo contribuir para o aporte de raízes e formação da muda.

2. Objetivo Geral

Avaliar o crescimento inicial de porta-enxerto IAC 766 em resposta à aplicação de diferentes doses de bactérias solubilizadoras de fosfato e sua eficiência na produção de mudas de videira.

3. Material e Métodos

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas da Estação Experimental da Universidade Federal de São João del-Rei, Campus de Sete Lagoas – MG (latitude 19° 28' 33" S e longitude 44° 11' 43" W). Os valores médios de precipitação e temperatura anuais médios são 1090,5 mm e 21,74 °C respectivamente, de acordo com a classificação de Köppen, o clima em Sete Lagoas é classificado como Cwa.

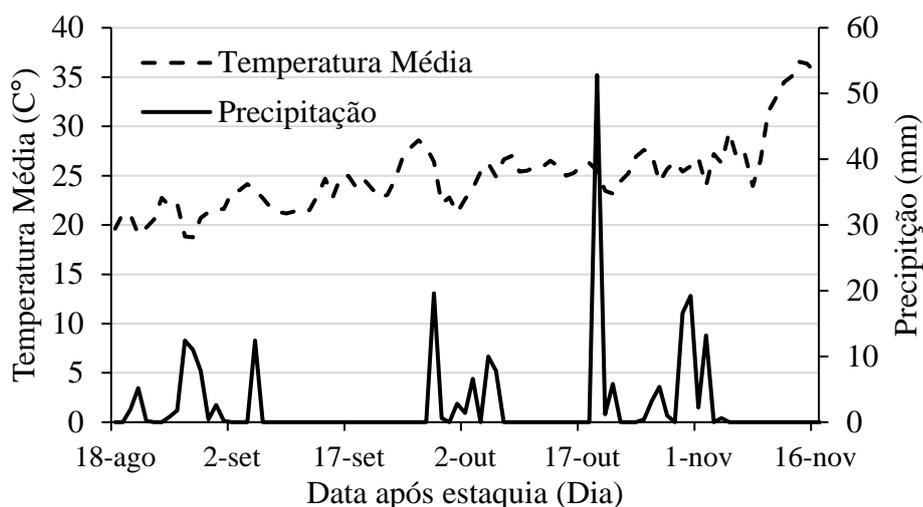


Figura 1. Dados de precipitação e temperatura média em função da duração do experimento (INMET). Sete Lagoas, 2023.

As estacas utilizadas foram de porta-enxerto de IAC 766 Campinas (‘Ripária do Traviú’ x *Vitis caribaea*), obtidas de matrizes do pomar experimental da UFSJ coletadas no dia 15 de agosto de 2023. Foram utilizadas estacas lenhosas e preparadas com cerca de 30 cm de comprimento e 4 gemas cada, foi realizado um corte perpendicular imediatamente abaixo do nó basal e um corte em bisel cerca de 2 cm acima do nó superior.

O experimento foi conduzido do dia 18 de agosto ao dia 15 de novembro de 2023, em casa de vegetação telada com sombrite 50% e contou com um sistema de irrigação de microaspersão automatizado. O substrato foi composto por solo, areia e esterco bovino na proporção 1:1:1 v v⁻¹, dispostos em tubetes com volume de 0,29 dm⁻³, onde cada um foi submetido a um processo de desinfecção, submetidos à higienização com água e sabão para retirada de resíduos e imediatamente imersos em solução de hipoclorito de sódio a 1% (10 mL L⁻¹) por 24 horas, e então, secos ao ar livre por cerca de 1 hora. O plantio das mudas foi realizado dia 18 de agosto, acondicionando duas gemas acima e duas abaixo do substrato.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, composto por cinco doses de bactérias solubilizadoras de fosfato (0, 3, 6, 9, 12 mL L⁻¹), sendo quatro repetições e três plantas por parcela, totalizando 60 plantas no experimento. Para a inoculação foi utilizado o produto BiomaPhos®, cada tratamento foi diluído a respectiva dose em 60 mL de água destilada e aplicado 5 mL por planta da solução via substrato, 30 dias após a instalação do experimento, assim que as primeiras estacas começarem a emitir raízes.

As adubações foram feitas segundo as recomendações de Albuquerque (2004), onde somente a fonte fosfatada foi incorporada ao substrato e o restante aplicados em cobertura. Foi utilizada como fonte fosfatada, Yoorin Master 1, termofosfato insolúvel em água, no qual contém a garantia de 17% de P_2O_5 . A dose utilizada de P_2O_5 foi de 1,28 $g\ dm^{-3}$ de substrato. Para as adubações de cobertura as doses foram de 1,04 e 1,28 $g\ dm^{-3}$ de substrato para N e K_2O , sendo ureia e cloreto de potássio respectivamente, divididas em 3 doses aplicadas de forma quinzenal.

Ao fim dos 90 dias após o início do experimento, foram avaliados os seguintes parâmetros, porcentagem de estacas brotadas e enraizadas; comprimento de parte aérea e raiz, massa fresca e seca da parte aérea e de raiz. A porcentagem de estacas brotadas foi obtida ainda na casa de vegetação através de uma contagem, porém para raízes foi necessário levar ao laboratório de micropropagação de plantas e retirar o substrato de todas e assim realizar a contagem, com a planta completamente exposta foram realizadas as medidas de comprimento de parte aérea e raiz a partir da inserção de cada uma. Após este procedimento, foram destacadas e pesadas a parte aérea e raiz de cada estaca separadamente, obtendo assim, as massas frescas, com isso cada amostra foi acondicionada em estufa em sacos de papel craft a $60^\circ C$ por 72 horas e realizada uma nova pesagem para massa seca.

A partir dos dados obtidos, realizaram-se análises de variância dos valores das variáveis medidas e testes de regressão para variáveis significativas a 5%, utilizando o software Sisvar (Ferreira, 2011).

4. Resultados e Discussão

A porcentagem de brotamento e enraizamento das raízes não diferiram estatisticamente, com isso o número de estacas brotadas e enraizadas não sofreram efeito das bactérias solubilizadoras de fosfato. Conforme destacado por Roberto (2004), o enraizamento de estacas lenhosas geralmente apresenta uma taxa elevada de sucesso, especialmente no caso do porta-enxerto IAC 766, que registrou uma taxa de enraizamento de 90%. Entretanto, mesmo com a robustez do porta-enxerto IAC 766, a porcentagem de estacas brotadas foi influenciada por fatores edafoclimáticos, onde a uva pode ter seu desenvolvimento limitado em temperaturas elevadas. Logo após o primeiro mês de estaquia, onde intensifica-se as brotações iniciais, a temperatura média diária ultrapassou

25 °C (Figura 1), o que possivelmente impactou negativamente o processo de enraizamento. É digno de nota que a aplicação de 6 mL L⁻¹ de BSF resultou em valores próximos para enraizamento, alcançando mais de 90% de brotamento. Da mesma forma, a dose de 12 mL L⁻¹ atingiu 100% de brotamento (Tabela 1).

Não houve diferença estatística em diferentes doses de BSF pra matéria fresca e seca da parte aérea, porém é possível observar o incremento na massa com o aumento das doses, porém não o suficiente para diferir estatisticamente a 5 % de significância. Corroborando com a literatura onde não se obteve diferença estatística no crescimento inicial de mudas de pitanga ao inocular com bactérias que solubilizam o fosfato, mas ainda assim pôde se constatar um incremento de cerca de 25% de massa seca de parte aérea (Nascimento, 2016). É possível que ao comparar doses superiores a 12 mL L⁻¹, haja um incremento que interfira estatisticamente e forneça resultados promissores.

Tabela 1. Médias das porcentagens de estacas IAC 766 brotadas e enraizadas (%), massa fresca de parte aérea (g), massa seca de parte aérea (g). Sete Lagoas, 2023.

| Tratamentos mL L ⁻¹ | PEB % | PER | MFPA g | MSPA |
|-----------------------------------|----------------------|--------------|-----------------------|--------|
| 0 | 83,35 a | 50,00 a | 2,46 a | 0,6 a |
| 3 | 83,35 a | 58,32 a | 4,52 a | 1,05 a |
| 6 | 91,67 a | 83,35 a | 5,38 a | 1,22 a |
| 9 | 75,00 a | 58,32 a | 4,83 a | 1,12 a |
| 12 | 100,0 a | 75,00 a | 6,15 a | 1,55 a |
| Coef. var. (%) | 25,06 | 40,02 | 44,46 | 45,46 |

Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical não diferiram estatisticamente entre si, pelo teste F, à 5% de significância. PEB = porcentagem de estacas brotadas, PER = porcentagens de estacas com raiz, MFPA = massa fresca da parte aérea, MSPA = massa seca da parte aérea.

A inoculação com BSF promoveu incremento na parte aérea por estaca e a resposta da planta mostrou crescimento correspondente ao aumento nas doses de forma linear, atingindo até 272,32 mm de altura na dose de 12 mL L⁻¹, sendo 203,7 % a mais que o controle, de 89,67 mm (Figura 2 A). O resultado obtido está em consonância com a literatura, que relata um incremento linear no comprimento da muda de maracujá azedo inoculada com BSF, sendo a dose máxima de 9 mL L⁻¹ (Briskiewicz, 2023). Não foi identificado um valor máximo durante o experimento, indicando a possibilidade que doses maiores do inoculante ainda possam aumentar o incremento na planta.

O crescimento da raiz aumentou de acordo com o acréscimo de doses, 131,65 mm para 12 mL L⁻¹, em 248,6 % maior que o controle, sendo 37,77 mm (Figura 2 B). Resultados que corroboram aos obtidos por Brito (2022), onde o crescimento de raiz obteve um incremento substancial após a inoculação com BSF e adubação com fosfato

natural. Novamente, não foi possível obter a dose máxima de BSF, logo, até atingir o limite, o incremento de comprimento de raiz tende a aumentar com maiores doses de inoculante.

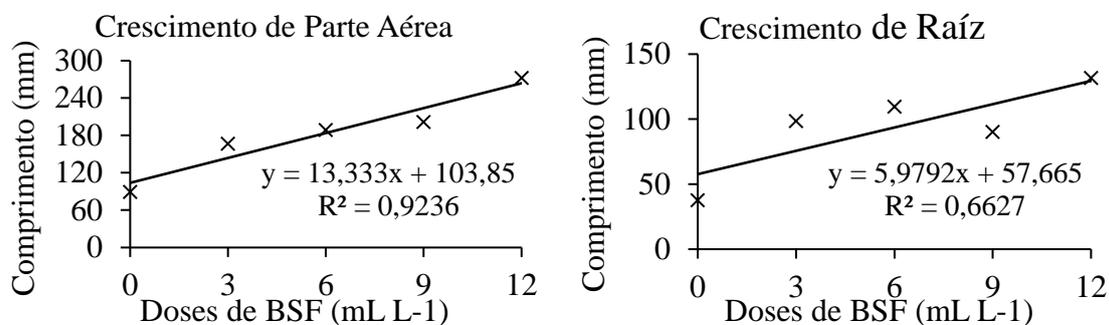


FIGURA 2. Modelo de regressão ajustado para crescimento de parte aérea (A) e raiz (B), em função da aplicação de doses de bactérias solubilizadoras de fósforo (BSF). Sete Lagoas, 2023.

Para a massa seca radicular, observa-se maior acúmulo em plantas inoculadas via substrato, o incremento foi de 239,3% (Figura 3 A), corroborando com o resultado apresentado por Tetzlaff (2023), que relataram aumento da biomassa seca radicular de soja na presença do BSF.

Sabe-se que o fósforo na planta promove um maior aporte de raízes, e as bactérias *Bacillus subtilis* e *Bacillus megaterium* têm a capacidade de solubilizar o fósforo presente em fertilizantes de baixa solubilidade através da produção de ácidos orgânicos e agem na solubilização do fósforo, contudo as BSF também atuam na mineralização do fósforo presente na matéria orgânica do solo. Em conformidade com Narloch et al. (2002), a simbiose entre BSF e fertilizantes de menor solubilidade desempenha um papel de destaque, otimizando o aproveitamento de fertilizantes minerais. Com isso, as bactérias solubilizadoras de fósforo contribuíram com o aumento do comprimento e massa de raiz na produção da muda, o que impacta diretamente no estabelecimento e implantação de pomares posteriormente, promovendo maior área radicular para absorção de água e nutrientes, principalmente na fase inicial.

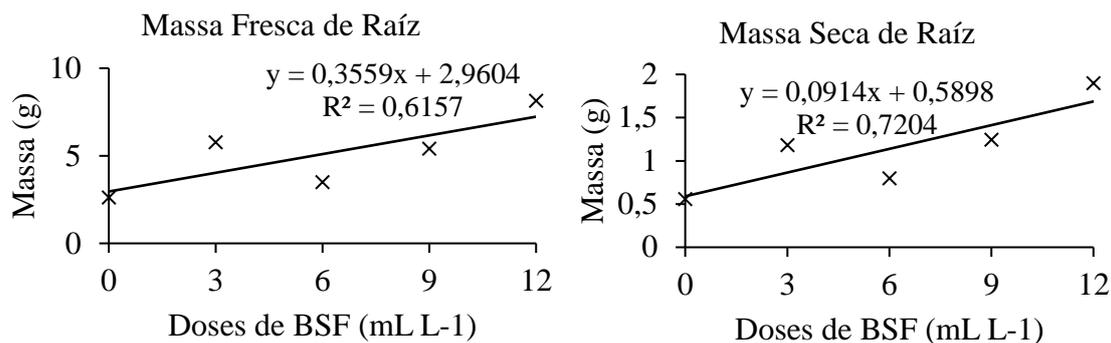


FIGURA 3. Modelo de regressão ajustado para massa fresca (A) e seca (B) de parte aérea e raiz, em função da aplicação de doses de bactérias solubilizadoras de fosfato (BSF). Sete Lagoas, 2023.

Nas estacas de videira, evidenciou-se um significativo incremento no comprimento e desenvolvimento de raízes quando submetidas à inoculação com *Bacillus subtilis* e *Bacillus megaterium*. Essas bactérias, como destacado por Gomes et al. (2011), contribuíram para uma notável biodisponibilidade de fósforo. Esses achados ressaltam o potencial estratégico desses microrganismos quando combinados com rochas fosfatadas, apresentando-se como uma alternativa promissora e sustentável aos fertilizantes convencionais.

5. Conclusão

As bactérias solubilizadoras de fosfato influenciam o crescimento inicial de porta-enxerto de videira IAC 766. A dose máxima do experimento de 12 mL L⁻¹ proporciona maior massa fresca e seca de raiz de mudas de videira, maior comprimento de parte aérea e raiz.

A utilização de BSF torna-se cada vez mais promissora na disponibilidade de fósforo para as raízes, portanto, há uma gama de lacunas a serem preenchidas e novas pesquisas se tornam necessárias acerca deste tema.

6. Referências

Briskiewicz, J. L.; USO DE BACTÉRIAS SOLUBILIZADORAS DE FOSFATO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AZEDO. 2023. Trabalho de conclusão de curso. Graduação em Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de São João del-Rei. Sete Lagoas. 2023

CAMARGO, Umberto Almeida. Cultivares para a viticultura tropical no Brasil. Informe agropecuário, v. 19, n. 194, p. 15-19, 1998. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/540016>

DE ALBUQUERQUE, T. C. S. Adubação mineral da videira. 2004. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/154524>

GOMES, E.A.; PAIVA, C.A.O.; DIAS, F.E.S.; SANTOS, F.C.; MARRIEL, I.E. Efeito da inoculação de bactérias solubilizadoras de fosfato sobre o crescimento de milho (Pennisetum glaucum) fertilizado com fosfato de rocha. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 43, 2011. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/57176/1/bol-43.pdf>. Acesso em 16 de nov. 2023.

Nachtigal, J.C. (1999). Propagação vegetativa de pessegueiro cv. Nema-guard por estaquia. Revista Brasileira de Fruticultura, 21(2), 215-218.

NASCIMENTO, Fernanda Cristina do. Micro-organismos encapsulados na promoção do crescimento inicial de frutíferas. 2016. Doi: <http://hdl.handle.net/11449/143123>

NARLOCH, C.; OLIVEIRA, V. L.; ANJOS, J. T.; SILVA FILHO, G.N. Respostas da cultura do rabanete à inoculação com fungos solubilizadores de fosfatos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 37, n. 6, 2002.

Nolla, A., Alves, E. O. da S., Silva, T. G. da, & Bordin, A. V. (2020). Correção da acidez e disponibilização de fósforo e potássio em latossolo vermelho distrófico típico submetido à calagem incorporada e superficial / Correction of soil acidity and availability of phosphorus and potassium in an oxisol submitted to surfaced and incorporated liming. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, 3(3), 2478–2487. <https://doi.org/10.34188/bjaerv3n3-156>

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. Doi: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/227071/1/COT-252-BiomaPhos->

[duvidas-frequentes-e-boas-praticas.pdf](#)

Pereira, Djalma & Costa, Yanna & Carvalho, Leonardo. (2021). O elemento P: formas e dinâmica em solos tropicais. *Revista Agronomia Brasileira*. 5. Doi: 10.29372/rab202124.

TECCHIO, M. A.; PAIOLI-PIRES, E. J.; TERRA, M. M.; GRASSI FILHO, H.; CORRÊA, J. C.; VIEIRA, C. R. Y. I. Correlação entre a produtividade e os resultados de análise foliar e de solo em vinhedos de Niagara Rosada. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 30, n. 6, p. 1056-1064, 2006

TETZLAFF, Alexsandro José. Desenvolvimento inicial da soja proporcionado por microrganismos inoculados em sementes. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/32330>

Wendling, I. (2004). Propagação vegetativa de espécies florestais. In: Embrapa Florestas-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS, 2., 2004, Campinas. Anais... Campinas: Instituto Agrônomo, 2004. p. 1-10. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/50925/1/Wendling.pdf>