

COMPLEMENTARIDADE FUNCIONAL DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM PRODUÇÃO MUDAS DE OLIVEIRA

ARTHUR JOANELLO CEMIN¹; VAGNER LUIZ GRAEFF FILHO²
JOSÉ PEDRO SPIES NOLIBOS³; PAULO MELLO-FARIAS⁴

¹*Universidade Federal de Pelotas – ceminarthur@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – vagner.filho966@gmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – jpnolibos@gmail.com*

⁴*Universidade Federal de Pelotas – mellofarias@yahoo.com.br*

1. INTRODUÇÃO

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMA), pertencem ao filo Glomeromycota. Os FMA estabelecem uma simbiose com as raízes das plantas, facilitando a absorção de água e nutrientes de baixa mobilidade, como fósforo e zinco, através de redes de hifas que ampliam a exploração do solo além da zona de depleção radicular (SMITH; SMITH, 2011). Além disso, melhoram a adaptação ao estresse hídrico, aumentando a ativação de mecanismos antioxidantes em diversas culturas, como a oliveira e o pistache (WU et al., 2006; ABBASPOUR et al., 2012).

As espécies de FMA apresentam traços funcionais distintos, como a capacidade de explorar nichos edáficos específicos, variações no crescimento hifal e mobilização de diferentes nutrientes (POWELL; RILLIG, 2018). Essas variações possibilitam a ocorrência da complementaridade funcional, que consiste na presença de diferentes parceiros fúngicos em simbiose, com funções ecológicas e nutricionais diferentes. Estes fatores proporcionam à planta hospedeira não apenas benefícios nutricionais superiores aos oferecidos por um único parceiro, mas também melhorias no desenvolvimento vegetativo e no vigor (FIELD et al, 2018, WILKES et al., 2020, STEIDINGER, 2025;). Nesse sentido, a inoculação diversificada de FMA apresenta-se como uma estratégia promissora para otimizar o crescimento e a resiliência de plantas de interesse agronômico.

No caso da olivicultura, os FMA fazem simbiose com as oliveiras (*Olea europaea L.*) (CHECHOUNI et al., 2020). A cultura está em expansão no estado do Rio Grande do Sul (SILVEIRA, 2024), mas para o sucesso dessa expansão e da produtividade dos olivais depende-se do uso de fertilizantes minerais importados, tanto para formação de mudas, quanto para o estabelecimento dos pomares, tornando o mercado da oliveira vulnerável às variações do mercado externo (NETO et al., 2011, RUSSO; FIGUEIRA, 2023). Nesse sentido, os FMA surgem como uma ferramenta que pode reduzir essa dependência de insumos importados.

Considerando que diferentes espécies de FMA podem atuar de forma complementar, ampliando os benefícios à planta, este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da inoculação individual e combinada de *Gigaspora rosea* e *Acaulospora longula* no desenvolvimento de mudas de oliveira em condições de viveiro.

2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em uma casa de vegetação na Universidade Federal de Pelotas (UFPel), de 11 de outubro de 2024 até 11 de abril de 2025. Foram usadas mudas da cultivar Koroneiki, pré-enraizadas. Os FMA testados

foram: *Acaulospora longula* e *Gigaspora rosea*, adquiridos pela Coleção Internacional de Culturas de Glomeromycota (CICG), da Universidade Regional de Blumenau (FURB), SC.

O delineamento foi inteiramente casualizado com tratamentos: controle (sem inoculação), inoculação isolada de *Gigaspora rosea*, isolado de *Acaulospora longula* e consórcio de ambas as espécies, com 16 repetições por tratamento, totalizando 64 plantas.

A inoculação ocorreu no transplante das mudas pré-enraizadas em vasos de 1,7kg, com substrato esterilizado de solo e areia. A inoculação ocorreu na cova de plantio, com 100 esporos dos fungos por cova, 50 esporos de cada espécie para o tratamento consorcial. As mudas receberam solução nutritiva específica para oliveiras, com fósforo reduzido no primeiro mês para facilitar a colonização pelos fungos. Foram avaliados semanalmente os parâmetros de sobrevivência e comprimento do ramo.

Os dados foram analisados estatisticamente usando modelos lineares generalizados mistos (GLMM) no ambiente R. Os tratamentos, compostos por inoculação em consórcio e isolados de fungos, foram incluídos como efeitos fixos. Os vasos e repetições foram incluídos como efeitos aleatórios. As variáveis respostas avaliadas no experimento são, sobrevivência das mudas e comprimento do ramo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para análise da sobrevivência (Figura 1A), tanto para o isolado *A. longula* quanto o consórcio, observou-se aumento expressivo da sobrevivência em comparação ao controle e ao tratamento com *G. rosea* ($p < 0,0001$). Porém a *G. rosea* aplicada isoladamente não apresentou efeito em relação ao controle ($p = 1,000$). O consórcio não difere do tratamento com *A. longula* ($p = 0,9815$). No crescimento do ramo (Figura 1B), o consórcio apresentou diferença marginal em relação ao controle ($p = 0,0615$). A inoculação com *A. longula* foi marginalmente menor quando comparada ao controle ($p = 0,0532$), enquanto *G. rosea* isolada não diferiu do controle ($p = 0,8272$).

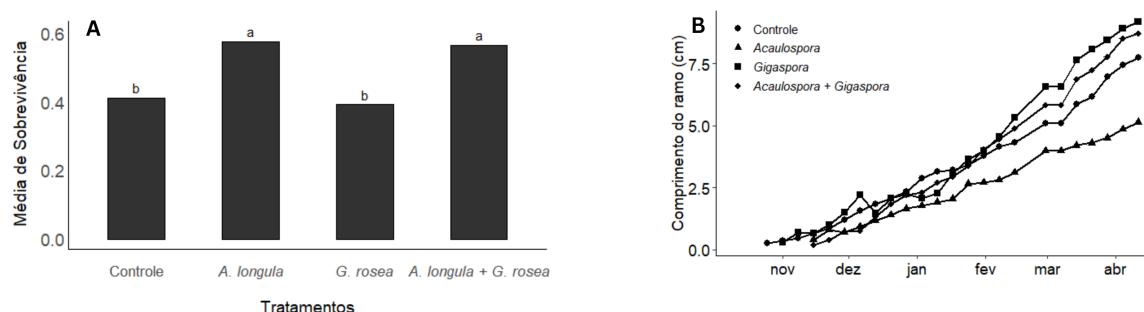


Figura 1 – média de sobrevivência das mudas de oliveira (A); Média do comprimento do ramo (cm) (B); Média do diâmetro do caule (mm) ©

Os resultados deste estudo demonstram o impacto positivo dos fungos micorrízicos arbusculares (FMA), durante as fases iniciais de sobrevivência e desenvolvimento de mudas de oliveira. A inoculação com *A. longula* isolada e em combinação com *G. rosea* resultou em uma maior taxa de sobrevivência das

mudas em comparação aos controles, enquanto *G. rosea* isolada não apresentou efeito. Isso sugere que o benefício observado na sobrevivência das mudas foi conferido principalmente por *A. longula*. Essas diferenças entre os efeitos das espécies podem ser explicadas pelas distintas estratégias funcionais e reprodutivas adotadas pelos dois gêneros (DANDAN; ZHIWEI, 2007). Espécies de *Acaulospora* germinam e colonizam raízes mais rapidamente, enquanto espécies de *Gigaspora* requerem um período mais longo para desenvolvimento e maturação dos esporos (DANDAN; ZHIWEI, 2007). Assim, o tempo de germinação dos esporos pode ter sido crucial para a sobrevivência das mudas, uma vez que a *A. longula*, espécie que germina e coloniza raízes mais rapidamente, pode ter estabelecido a simbiose mais cedo e aumentado as taxas de sobrevivência, enquanto *G. rosea*, com desenvolvimento mais lento, não conseguiu colonizar a tempo de evitar oxidação e deterioração radicular das mudas.

Para o crescimento vegetativo, o tratamento consórcio exibiu aumento marginalmente significativo no comprimento dos ramos, em concordância com resultados de CHENCHOUNI et al. (2020). Por outro lado, a inoculação com *A. longula* isolada produziu efeito negativo sobre o crescimento. Como observado anteriormente, essa variação no efeito dos fungos pode estar relacionada às diferenças em seus atributos funcionais.

Confirmou-se o potencial de complementaridade funcional observado no consórcio entre *Acaulospora longula* e *Gigaspora rosea*. Enquanto *A. longula* favoreceu a sobrevivência inicial, *G. rosea*, embora não teve resposta significativa estatisticamente quando aplicada isoladamente, pode ter contribuído para o crescimento vegetativo, especialmente quando presente no consórcio. Isso se deve provavelmente ao fato de que os membros da família *Gigasporaceae* são caracterizados pela estratégia funcional de um crescimento micelial extrarradicular vigoroso no solo (HART, READER, 2002;). Essa estratégia fúngica favorece a exploração do solo e a absorção de água e nutrientes, como fósforo (JÚNIOR et al., 2021). Assim, este trabalho reforça o conceito de complementaridade funcional, em que diferentes espécies de FMAs podem beneficiar a cadeia produtiva da olivicultura do RS, podendo ajudar na redução da dependência de fertilizantes importados.

4. CONCLUSÕES

A complementaridade funcional entre FMAs mostrou-se efetiva no crescimento e estabelecimento de mudas de oliveira, evidenciando que consórcios fúngicos podem superar os efeitos de espécies isoladas. A inoculação com *Acaulospora longula* aumentou a sobrevivência inicial, enquanto o consórcio com *Gigaspora rosea* trouxe benefícios adicionais ao crescimento vegetativo. Esses resultados confirmam que o objetivo do estudo foi atingido, reforçando que a utilização de consórcios micorrízicos constitui uma estratégia promissora para a expansão da olivicultura, promovendo plantas mais vigorosas e resilientes, podendo reduzir a dependência de fertilizantes minerais importados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBASPOUR, H.; SAEIDI-SAR, S.; AFSHARI, H.; ABDEL-WAHAB, M. A. Tolerance of mycorrhiza infected pistachio (*Pistacia vera* L.) seedling to drought

stress under glasshouse conditions. **Journal of Plant Physiology**, v. 169, n. 7, p. 704-709, 2012

CHENCHOUNI, H.; MEKAHLIA, M. N.; BEDDIAR, A. Effect of inoculation with native and commercial arbuscular mycorrhizal fungi on growth and mycorrhizal colonization of olive (*Olea europaea* L.). **Scientia Horticulturae**, v. 261, p. 108969, 2020.

FIELD, K. J. et. al. Functional complementarity of ancient plant-fungal mutualisms: contrasting nitrogen, phosphorus and carbon exchanges between Mucromycotina and Glomeromycotina fungal symbionts of liverworts. **New Phytologist**, v. 223, n. 2, p. 908-921, 2019.

HART, M. M.; READER, R. J. Taxonomic basis for variation in the colonization strategy of arbuscular mycorrhizal fungi. **New Phytologist**, v. 153, n. 2, p. 335-344, 2002.

JÚNIOR, et al. Micorrizas Arbusculares: Conceitos, metodologias e aplicações. **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Leste**, v. 1, p. 20-35, 2021.

VIEIRA Neto, J. V.; CANÇADO, G. M. A.; OLIVIERA, A. F.; MESQUITA, H. A.; LÚCIO, A. D.; SILVA, L. F. O. Fertilizantes na produção de mudas de oliveira 'Arbequina'. **Scientia Agraria**, v.11, n.1, p.49-55, 2010.

PIOTROWSKI, J. S. et al. The effects of arbuscular mycorrhizas on soil aggregation depend on the interaction between plant and fungal species. **New Phytologist**, v. 164, n. 2, p. 365-373, 2004.

POWELL, J. R.; RILLIG, M. C. Biodiversity of arbuscular mycorrhizal fungi and ecosystem function. **New phytologist**, v. 220, n. 4, p. 1059-1075, 2018.

RUSSO, E.; FIGUEIRA, A. R. The Brazilian fertilizer diplomacy: the case of the Russia–Ukraine conflict and the threat to world food security. **Emerald Emerging Markets Case Studies**, v. 13, n. 4, p. 1-18, 2023.

SILVEIRA, D. Produção de azeite de oliva cresce 29% no Estado. **Secretaria de Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural (SEAPDR)**, 2024.

SMITH, S. E.; SMITH, F. A. Roles of arbuscular mycorrhizas in plant nutrition and growth: new paradigms from cellular to ecosystem scales. **Annual Review of Plant Biology**, v. 62, n. 1, p. 227-250, 2011.

STEIDINGER, B. S. Complementary effects of beneficial and non-beneficial mycorrhizal fungi on root phosphatase activity: A mycorrhizal "White Album" effect. **Functional Ecology**, v. 39, n. 1, p. 333-345, 2025.

WILKES, T. I. et al. Species-specific interactions of *Bacillus* inocula and arbuscular mycorrhizal fungi symbiosis with winter wheat. **Microorganisms**, v. 8, n. 11, p. 1795, 2020.