

MICORRIZAS ARBUSCULARES REDUZEM A DEPENDÊNCIA DE FERTILIZANTES EM PLANTAS DE MINI TOMATE CULTIVADAS EM SUBSTRATO DE CASCA DE ARROZ *IN NATURA*

JOSÉ PEDRO SPIES NOLIBOS¹; VAGNER LUIZ GRAEFF FILHO²; ARTHUR JOANELLO CEMIN³; EZEQUIEL CESAR CARVALHO MIOLA⁴; ROBERTA MARINS NOGUEIRA PEIL⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – jpnolibos@gmail.com

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

³Universidade Federal de Pelotas – ceminarthur@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – ezequielmiola@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – rmnpeil@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de cultivo sem solo, como o cultivo em substrato, proporcionam um excelente controle sobre as condições nutricionais fornecidas e, consequentemente, uma elevada produtividade das plantas de tomateiro (*Solanum lycopersicum*) em ambientes protegidos (Carini *et al.*, 2018). No entanto, estes sistemas apresentam alta dependência de fertilizantes minerais, que são, em sua maioria, finitos e importados, estando sujeitos a variações do mercado internacional (Russo; Figueira, 2023). Nessa perspectiva, bioinsumos, como os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs), que auxiliam a promover o crescimento vegetal através da simbiose com as plantas, proporcionando melhoria metabólica e aumento da absorção de água e de nutrientes (Smith; Smith, 2011) emergem como alternativas redutoras da dependência aos fertilizantes minerais no cultivo em substrato.

Paralelamente, o uso de sistemas recirculantes, nos quais a solução nutritiva (SN) drenada pelo substrato não é descartada e, sim, retornada ao reservatório, reduz o gasto de água e fertilizantes em até 70% (Peil; Nolibos, 2024). Além disso, os sistemas recirculantes permitem a utilização de substratos com baixa capacidade de retenção de água (CRA), como a casca de arroz *in natura* (CAIN), que possui CRA de 10-15% (Carini *et al.*, 2018). Para que haja um bom aproveitamento da SN fornecida às plantas cultivadas em CAIN, é necessária uma alta eficiência de absorção do sistema radicular. Baseada nesta necessidade, levanta-se a hipótese de que a inoculação das plantas com FMAs pode promover uma melhoria na absorção de nutrientes, com reflexos no crescimento e produtividade das plantas cultivadas sob reduções da concentração da SN..

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos dos FMAs sobre o crescimento e a produtividade de tomateiros do tipo *grape*, cultivados em condições de redução da concentração de nutrientes da SN em sistema recirculante, empregando a casca de arroz *in natura* como substrato.

2. METODOLOGIA

Foram utilizadas sementes da variedade Dolcetto® (ISLA Sementes), semeando duas bandejas plásticas (128 células), contendo vermiculita autoclavada a 123 °C por uma hora. Uma das bandejas recebeu duas gramas de

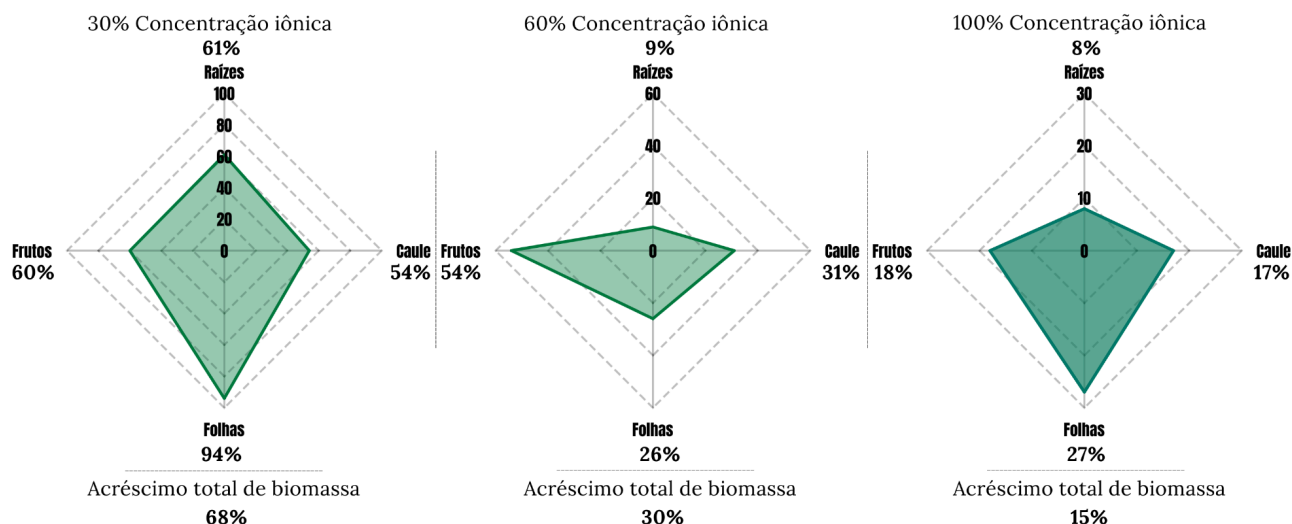
inoculantes de FMAs por célula (1g de *Claroideoglomus etunicatum* and 1g of *Rhizophagus clarus*) adquiridos da Coleção Internacional de Culturas de Glomeromycota (CICG). A outra, não inoculada, foi utilizada para obtenção das plantas controle. Na fase de mudas foi utilizada a SN *Long Ashton* com condutividade elétrica (EC) de $1,5 \text{ dSm}^{-1}$ e uma redução de P a 10% da concentração original para facilitar a micorrização. As mudas com cinco folhas foram transplantadas para um sistema recirculante, de oito calhas de madeira (7,5m comprimento; 0,30 m largura; e 0,15m de profundidade) espaçadas um metro, com 3% de declividade. As calhas foram preenchidas com casca de arroz *in natura* disposta em camada com 0,15m de altura. Cada calha contou com seu reservatório individual de SN (250 L). As duas calhas laterais formaram a bordadura, enquanto cada calha das seis centrais recebeu um tratamento. Os tratamentos se dividiram entre plantas micorrizadas e controle (sem micorrização) x três concentrações iônicas (CI) da SN. Foi utilizada a SN para o tomateiro, desenvolvida na Horticultural Experimental Station - Japan, com condutividade elétrica (CE) de $2,2 \text{ dS m}^{-1}$ e as seguintes doses (em mmol L^{-1}), na CI de 100%: 16 NO_3^- , $1,3 \text{ H}_2\text{PO}_4^-$; $2,0 \text{ SO}_4^{2-}$; $1,3 \text{ NH}_4^+$, 8 K^+ , $4,0 \text{ Ca}^{+2}$ e $2,0 \text{ Mg}^{+2}$. Através de diluição, estabeleceram-se os tratamentos de 60 e 30% da CI da SN, os quais, foram mantidos, respectivamente, com CE de $1,3 \text{ dS m}^{-1}$ e $0,65 \text{ dS m}^{-1}$. Os micronutrientes foram mantidos na concentração original em todos os tratamentos. As análises estatísticas foram realizadas no ambiente R (R Core Team, 2024), usando modelos de regressão linear generalizada mista com pacote *glmmTMB*. Micorrização e concentração iônica representam os efeitos fixos, calhas e blocos como efeitos aleatórios. As variáveis respostas avaliadas no experimento foram: massa seca (MS) total da planta, MS individual das raízes, caules, folhas e frutos e produtividade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diferente da hipótese inicial de que os fungos teriam efeito apenas em concentrações mais baixas, a micorrização foi capaz de promover incremento na MS total de plantas em todos os níveis nutricionais. Em 30% da CI, a média das plantas micorrizadas foi de 239,4 g, enquanto as plantas controle apresentaram 142,6 g ($96,7 \text{ g} \pm 32,7 \text{ p} = 0,0068$). Em 60% da CI, as plantas micorrizadas apresentaram 423,0 g, enquanto o controle apresentou 325,6 g de MS por planta ($97,3 \text{ g} \pm 22,3 \text{ p} = 0,0002$). Diferente do esperado, na condição nutricional original, com CI de 100%, as plantas inoculadas apresentaram a MS total de 500,1g, superior ao valor de 424,5 g das plantas controle ($76,6 \text{ g} \pm 20,2 \text{ p} = 0,0009$). Um *highlight* encontrado na variável MS total foi a similaridade das plantas micorrizadas cultivadas na CI de 60% e as plantas controle da CI de 100% ($1,5 \text{ g} \pm 25 \text{ p} = 1,0000$).

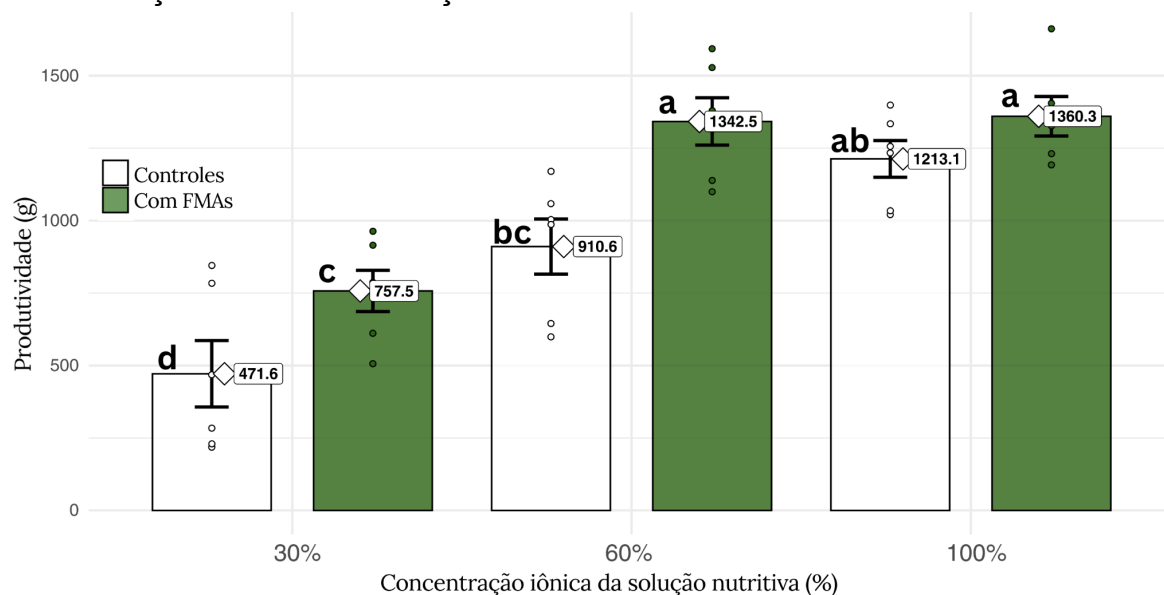
A figura 1 permite observar o ganho percentual na MS dos diferentes órgãos das plantas em função da CI da SN.

Figura 1. Ganhos percentuais de massa seca (áreas coloridas) dos diferentes órgãos das plantas de tomateiro *grape*, cultivadas em casca de arroz *in natura* e inoculadas com os fungos micorrízicos arbusculares *Claroideoglomus etunicatum* e *Rhizophagus clarus*, em função da concentração iônica da solução nutritiva. .



Os incrementos gerados pela micorrização foram observados também na produtividade de frutos dos tomateiros cultivados sem ambas as concentrações com redução nutricional. Em 30% da CI, a micorrização aumentou em $286 \text{ g} \pm 123$ ($p = 0,0293$) por planta. Na CI de 60%, a micorrização aumentou a produtividade dos tomateiros *grape* em $432 \text{ g} \pm 114$ ($p = 0,0009$). Já, na CI original (100%), o modelo estatístico não indicou ganhos de produtividade significativos devido à micorrização ($147 \text{ g} \pm 85$, $p = 0,0961$). Na figura 2, observa-se a similaridade da produtividade das plantas micorrizadas cultivadas na CI de 60% e e das plantas cultivadas na CI de 100%, micorrizadas ($17,8 \text{ g} \pm 97,1$, $p = 0,9970$) e não micorrizadas ($129,3 \text{ g} \pm 94,4$, $p = 0,4552$).

Figura 2. Produtividade de frutos em plantas controle e inoculadas com os fungos micorrízicos arbusculares *Claroideoglomus etunicatum* e *Rhizophagus clarus* de tomateiro *grape* cultivado em substrato de casca de arroz *in natura* com diferentes concentrações iônicas da solução nutritiva.



Os resultados apontam a eficiência de FMAs como possíveis bioinsumos redutores da necessidade de fertilizantes minerais, apresentando uma alternativa eficaz de reduzir os custos de produção e principalmente o impacto ambiental gerado pelos sistemas de cultivo sem solo. A similaridade do crescimento e da produtividade das plantas da CI de 60% e das plantas sem restrição nutricional indicam que estes fungos poderiam auxiliar a reduzir em até 40% a quantidade de fertilizantes fontes de macronutrientes empregados para produção de tomateiros em substrato. Assim, as micorrizas, sob a perspectiva de emprego como bioinsumos, são possíveis alternativas futuras para reduzir a dependência do grande mercado internacional de insumos, fornecedor da maioria dos fertilizantes. Na medida em que a restrição nutricional aumenta, os FMAs parecem apresentar um contraste maior perante as plantas não inoculadas. Porém sua maior eficiência neste trabalho foi encontrada em 60% da CI dos macronutrientes.

A possibilidade de inocular sistemas recirculantes com substrato de baixa retenção de umidade e baixo custo, como a casca de arroz *in natura*, é um achado relevante deste trabalho e cria novas possibilidades para o uso destes organismos como ferramentas para reduzir custos de produção e o impacto ambiental gerado por fertilizantes.

4. CONCLUSÕES

A inoculação com *Claroideoglomus etunicatum* e *Rhizophagus clarus* é capaz de promover o crescimento e a produtividade de tomateiro *grape* cultivado em casca de arroz *in natura*, sendo o efeito maior quando a nutrição se torna mais restrita. Do ponto de vista produtivo, com a micorrização, é possível reduzir em até 40% a quantidade de fertilizantes de macronutrientes empregados no cultivo em substrato.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carini, F., Peil, R. M. N., Marques, G. N., Grolli, P. R., & de Souza, R. S. Organic compost addition to raw rice husk substrate for tomato (*Solanum lycopersicum*) hybrid variety cultivation in a leach recirculating system. **Revista Colombiana de Ciencias Horticolas**, 12(1), 94–103, 2018.

PEIL, R. M. N.; NOLIBOS, J. P. N. Recirculación de los lixiviados: premisa para la sustentabilidad de los cultivos en sustrato. In: **Libro de resúmenes del 42 Congreso Argentino de Horticultura**, v. 42, p. 52–62, 2024.

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**, 13(4), 1–18, 2023.

SMITH, Sally E.; SMITH, F. Andrew. 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.