

## MÉTODOS DE INOCULAÇÃO EM BIOINSUMOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO

Micael Franco Pott<sup>1</sup>, Gustavo Bolzan Buzatta<sup>1</sup>, Rafael Klimeck Snovarski <sup>2</sup>, Lucas Gustavo Lang Fronza<sup>3</sup>; Eduardo Anibele Streck<sup>4</sup>

Palavras-chave: *Oryza Sativa*, *Azospirillum*, *Pseudomonas*, biológicos

### Introdução

O arroz (*Oryza sativa*) é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, caracterizando-se como principal alimento para mais da metade da população mundial. Sua importância é destacada principalmente em países em desenvolvimento, tais como o Brasil, desempenhando papel estratégico em níveis econômico e social (FAO, 2006). No Brasil, os consumidores preferem grãos inteiros, polidos e descascados. Com o crescimento populacional, a oferta de alimentos tende a não acompanhar a demanda, o que exige a adoção de práticas e tecnologias agrícolas mais eficazes, que aumentem a produtividade sem comprometer os recursos naturais (HUNGRIA, 2011).

Dentro de uma abordagem sustentável, o uso de microrganismos benéficos, como os do gênero *Azospirillum*, tem se mostrado promissor. Essas bactérias são capazes de realizar a fixação biológica do nitrogênio (DÖBEREINER et al., 1976) e de produzir fitormônios, como a auxina, que estimulam o crescimento da parte aérea e radicular de gramíneas, incluindo o arroz (RADWAN et al., 2004). *Azospirillum brasilense*, por exemplo, é conhecido por ser promotor de crescimento vegetal e contribuir para a fixação de nitrogênio atmosférico (N<sub>2</sub>). Como são bactérias associativas, parte do nitrogênio é liberado diretamente para as plantas, e o restante se torna disponível após a mineralização microbiana (HUNGRIA, 2011). Além disso, microrganismos como *Pseudomonas* spp. têm a capacidade de solubilizar o fósforo do solo, tornando-o acessível às plantas, enquanto fungos do grupo *dark septate* também se destacam como promissores na promoção do crescimento vegetal (ZILLI, 2017). A diversidade microbiana encontrada na rizosfera do arroz demonstra o potencial desses organismos para uso no manejo biológico da cultura.

Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar os impactos do método e resposta da aplicação de microrganismos promotores de crescimento, via pulverização foliar e tratamento de sementes, sobre a produtividade e qualidade dos grãos da cultura do arroz irrigado.

### Material e Métodos

A pesquisa foi realizada durante a safra agrícola de 2023/2024, no ambiente de várzea da área experimental do Instituto Federal Farroupilha – Campus São Vicente do Sul. O clima da região é classificado como subtropical úmido (Cfa), conforme a classificação de Köppen. O solo da área experimental é caracterizado como planossolo. A experimentação foi disposta pela interação método de inoculação e diferentes microorganismos promotores de crescimento. Os microrganismos foram aplicados por meio de dois métodos: inoculação via sulco de semeadura e aplicação com barra de pulverização costal manual em V1 (primeira folha com colar). O

<sup>1</sup> Acadêmico do curso bacharel em Agronomia, Instituto Federal Farroupilha, Campus São Vicente do Sul, R. Manoel Cipriano D'Ávila, 1150- São Vicente do Sul, RS, 97420-000, [micaelpott@gmail.com](mailto:micaelpott@gmail.com)

<sup>1</sup> Acadêmico do curso bacharel em Agronomia, Instituto Federal Farroupilha, Campus São Vicente do Sul, [buzattabolzangustavo@gmail.com](mailto:buzattabolzangustavo@gmail.com)

<sup>2</sup> Acadêmico do curso bacharel em Agronomia, Instituto Federal Farroupilha, Campus São Vicente do Sul, [lucas.fronza12@gmail.com](mailto:lucas.fronza12@gmail.com)

<sup>3</sup> Acadêmico do curso bacharel em Agronomia, Instituto Federal Farroupilha, Campus São Vicente do Sul, [rafaelsnovarski@gmail.com](mailto:rafaelsnovarski@gmail.com)

<sup>4</sup> Prof. Dr., do curso Bacharel em Agronomia, Instituto Federal Farroupilha, [eduardo.streck@iffarroupilha.edu.br](mailto:eduardo.streck@iffarroupilha.edu.br)

experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial  $2 \times 2$  (duas formas de aplicação de microrganismos  $\times$  dois microrganismos). A cultura foi implantada no dia 09 de outubro de 2023, sob sistema de cultivo mínimo. Os tratamentos, de acordo com a forma de aplicação dos produtos biológicos, foram compostos por: 1- Azospirillum (nome comercial Azotrop) via tratamento de sementes; 2- Azospirillum (nome comercial Azotrop) via pulverização em V1; 3- Azospirillum brasiliense + Pseudomonas fluorescens (nome comercial Biofree) via tratamento de sementes; 4- Azospirillum brasiliense + Pseudomonas fluorescens (nome comercial Biofree) via pulverização em V1. As unidades experimentais foram constituídas por parcelas com sete linhas de cinco metros de comprimento, espaçadas em 0,17 metro entre si, totalizando 48 parcelas experimentais.

A cultivar utilizada foi a IRGA 424. A adubação de base foi realizada conforme as recomendações obtidas por meio da análise química do solo. Os tratos culturais foram realizados conforme a necessidade, em função da presença de doenças fúngicas ou insetos. Também foi realizada a aplicação de ureia como fonte de nitrogênio, visando ao adequado desenvolvimento da cultura. As aplicações dos biológicos ocorreram de duas formas sendo Tratamento de sementes (TS) na qual as sementes de arroz foram submetidas ao tratamento químico e à inoculação com o produto biológico, sendo a dosagem recomendada pelo fabricante, de 2ml do produto por quilograma de semente; e a outra forma de aplicação foi Pulverização foliar na qual foi realizada na fase inicial (estádio V1), utilizando barra de pulverização costal manual, com dose recomendada pela fabricante de 150 ml por hectare.

A avaliação da produtividade foi realizada por meio de colheita manual das parcelas, com os grãos corrigidos para 13% de umidade e livres de impurezas. O rendimento de grãos inteiros foi determinado em mini engenho de prova, simulando o processo de beneficiamento industrial.

Os dados obtidos foram submetidos à análise descritiva, seguida de análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias de Tukey, ao nível de 5 por cento de probabilidade de erro.

## **Resultados e Discussão**

A safra de arroz irrigado de 2023/24 apresentou boas condições de desenvolvimento da cultura, influenciada pelo déficit hídrico nas áreas de coxilhas e pelas altas temperaturas registradas no estado do Rio Grande do Sul, fatores que favoreceram o ciclo da cultura.

Observa-se na Figura 1A, que o método de inoculação via tratamento de sementes proporcionou acréscimo na produtividade de grãos da cultivar IRGA 424 RI, porém, não diferindo estatisticamente para o tratamento com Azospirillum brasiliense + Pseudomonas fluorescens. Para o tratamento solteiro do Azospirillum, podemos verificar que a inoculação na semente proporcionou acréscimo de 35 sacas  $ha^{-1}$ , representando um ganho de 23% em relação à pulverização em V1. Esta diferença pode estar relacionada a com que *Azospirillum brasiliense* proporciona melhores resultados ao promover o desenvolvimento radicular, aumentando a absorção de nutrientes e, consequentemente, elevando a produtividade das plantas (Andrade, 2019).

<sup>1</sup> Acadêmico do curso bacharel em Agronomia, Instituto Federal Farroupilha, Campus São Vicente do Sul, R. Manoel Cipriano D'Ávila, 1150- São Vicente do Sul, RS, 97420-000, [micaelpott@gmail.com](mailto:micaelpott@gmail.com)

<sup>1</sup> Acadêmico do curso bacharel em Agronomia, Instituto Federal Farroupilha, Campus São Vicente do Sul, [buzattabolzangustavo@gmail.com](mailto:buzattabolzangustavo@gmail.com)

<sup>2</sup> Acadêmico do curso bacharel em Agronomia, Instituto Federal Farroupilha, Campus São Vicente do Sul, [lucas.fronza12@gmail.com](mailto:lucas.fronza12@gmail.com)

<sup>3</sup> Acadêmico do curso bacharel em Agronomia, Instituto Federal Farroupilha, Campus São Vicente do Sul, [rafaelsnovarski@gmail.com](mailto:rafaelsnovarski@gmail.com)

<sup>4</sup> Prof. Dr., do curso Bacharel em Agronomia, Instituto Federal Farroupilha, [eduardo.streck@iffarroupilha.edu.br](mailto:eduardo.streck@iffarroupilha.edu.br)

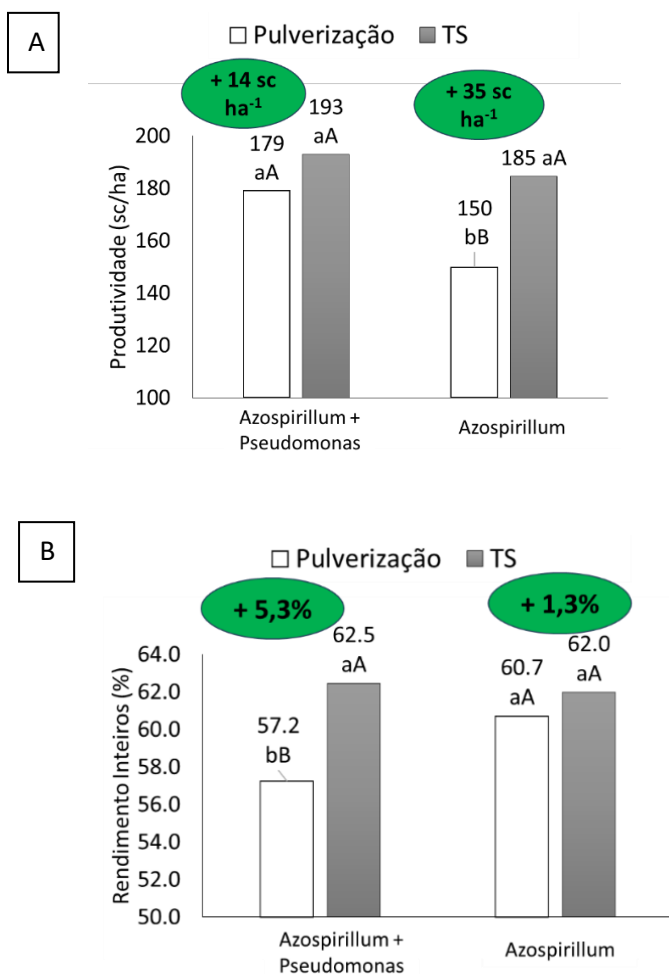


Figura 1: Interação método de inoculação e microorganismos promotores de crescimento e seus efeitos na produtividade de grãos (A) e rendimento de grãos inteiros (B) da cultivar IRGA 424 RI, em São Vicente do Sul-RS.

Para o tratamento com *Azospirillum brasilense* + *Pseudomonas fluorescens* os ganhos produtivos foi de 14 sacas ha<sup>-1</sup>, porém em termos de magnitude não significativa. No comparativo dos microorganismos utilizados, podemos destacar que o uso de *Azospirillum brasilense* + *Pseudomonas fluorescens* promoveu maior produtividade média que o *Azospirillum* solteiro, quando usada a inoculação via pulverização em V1. Os resultados encontrados por Silva et al. (2022) corroboram com os nossos achados, demonstrando que a aplicação conjunta de *P. fluorescens* e *A. brasilense* promove aumento na produtividade de grãos em gramíneas. Esses microorganismos promotores de crescimento, quando utilizados em conjunto, podem intensificar o desenvolvimento das plantas.

Em relação ao rendimento de grãos inteiros, podemos destacar não houve diferença significativa entre os microorganismos utilizados, porém, o uso de *Azospirillum brasilense* + *Pseudomonas fluorescens* foi afetado pelo método de inoculação. Sendo que, a inoculação no TS promoveu melhores índices, com um aumento de 5,3% em relação à aplicação via

<sup>1</sup> Acadêmico do curso bacharel em Agronomia, Instituto Federal Farroupilha, Campus São Vicente do Sul, R. Manoel Cipriano D'Ávila, 1150- São Vicente do Sul, RS, 97420-000, [micaelpott@gmail.com](mailto:micaelpott@gmail.com)

<sup>1</sup> Acadêmico do curso bacharel em Agronomia, Instituto Federal Farroupilha, Campus São Vicente do Sul, [buzattabolzangustavo@gmail.com](mailto:buzattabolzangustavo@gmail.com)

<sup>2</sup> Acadêmico do curso bacharel em Agronomia, Instituto Federal Farroupilha, Campus São Vicente do Sul, [lucas.fronza12@gmail.com](mailto:lucas.fronza12@gmail.com)

<sup>3</sup> Acadêmico do curso bacharel em Agronomia, Instituto Federal Farroupilha, Campus São Vicente do Sul, [rafaelsnovarski@gmail.com](mailto:rafaelsnovarski@gmail.com)

<sup>4</sup> Prof. Dr., do curso Bacharel em Agronomia, Instituto Federal Farroupilha, [eduardo.streck@iffarroupilha.edu.br](mailto:eduardo.streck@iffarroupilha.edu.br)

pulverização do mesmo produto. Da mesma forma, o uso de *Azospirillum* via tratamento de sementes demonstrou um ganho de 1,3% no rendimento de grãos inteiros em comparação à aplicação por pulverização, porém sem diferença significativa.

## Conclusões

Conclui-se que o uso de *Azospirillum* resultou em maior produtividade sendo inoculado via tratamento de sementes. No que se refere ao rendimento de grãos inteiros, a combinação de *Azospirillum brasilense* com *Pseudomonas fluorescens* (nome comercial *Biofree*) proporcionou um desempenho superior.

## Referências

- ANDRADE, Agner de Freitas; ZOZ, Tiago; ZOZ, André; OLIVEIRA, Carlos Eduardo da Silva; WITT, Travis Wilson. *Azospirillum brasilense* e sua aplicação na agricultura. United States Department of Agriculture – USDA, v. 49, 2019.
- BOTTINI, R.; FULCHIERI, M.; PEARCE, D.; PHARIS, R.P. Identification of gibberellins A1, A3 and iso-A3 in cultures of *Azospirillum lipoferum* Plant Physiology, v.90, p.45-47, 1989.
- DÖBEREINER, J.; MARRIEL, I.; NERY, M. Ecological distribution of *Spirillum lipoferum* Beijerinck. Canadian Journal of Microbiology, v.22, p.1464-1473, 1976.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistical databases. Capturado em 15 abr. 2006.
- Fukagawa, N. K., & Ziska, L. H. Rice: Importance for global nutrition. Journal of Nutritional Science and Vitaminology, 65(Suppl.), S2-S3, 2016.
- HUNGRIA, M.; Azospirillum: um velho novo aliado; Portal Embrapa; 2016; Juliano, B. O. Rice in human nutrition. Rome, 1993.
- MIELEZRSKI, F. SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T.; PANOZZO, L.E.; CARVALHO, R.R.; ZUCHI, J. Desempenho em campo de plantas isoladas de arroz híbrido em função da qualidade fisiológica das sementes. Revista Brasileira de Sementes, v.31, n.3, p.87-95, 2009. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v30n3/18.pdf>
- RADWAN, T.E.E.; MOHAMED, Z.K.; REIS, V.M. Efeito da inoculação de *Azospirillum* e *Herbaspirillum* na produção de compostos indólicos em plântulas de milho e arroz. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.39, p.987-994, 2004.
- SILVA, R. S. da; MENEZES FILHO, A. C. P. de; BATISTA-VENTURA, H. R. F.; CÔRREA, F. R.; VENTURA, M. V. A. *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* aplicados via foliar em sorgo cultivar Nucover 100. Centro Universitário do Sudoeste Goiano, Rio Verde, GO, pagina 5-6, 2025.
- OKON, Y.; LABANDERA-GONZALEZ, C.A. Agronomic applications of *Azospirillum*: an evaluation of 20 years worldwide field inoculation. Soil Biology and Biochemistry, v.26, p.1591-1601, 1994.
- ZILLI, Jerri Édson. Fungos e bactérias fazem plantas crescerem mais. Embrapa, 2017.

<sup>1</sup> Acadêmico do curso bacharel em Agronomia, Instituto Federal Farroupilha, Campus São Vicente do Sul, R. Manoel Cipriano D'Ávila, 1150- São Vicente do Sul, RS, 97420-000, [micaelpott@gmail.com](mailto:micaelpott@gmail.com)

<sup>1</sup> Acadêmico do curso bacharel em Agronomia, Instituto Federal Farroupilha, Campus São Vicente do Sul, [buzattabolzangustavo@gmail.com](mailto:buzattabolzangustavo@gmail.com)

<sup>2</sup> Acadêmico do curso bacharel em Agronomia, Instituto Federal Farroupilha, Campus São Vicente do Sul, [lucas.fronza12@gmail.com](mailto:lucas.fronza12@gmail.com)

<sup>3</sup> Acadêmico do curso bacharel em Agronomia, Instituto Federal Farroupilha, Campus São Vicente do Sul, [rafaelsnovarski@gmail.com](mailto:rafaelsnovarski@gmail.com)

<sup>4</sup> Prof. Dr., do curso Bacharel em Agronomia, Instituto Federal Farroupilha, [eduardo.streck@iffarroupilha.edu.br](mailto:eduardo.streck@iffarroupilha.edu.br)