

IMPACTOS DA SUPLEMENTAÇÃO COM MICRONUTRIENTES E DA BIOESTIMULAÇÃO FISIOLÓGICA NA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO

Sandriane Neves Rodrigues¹; Patrícia Flores de Brum²; Maicon Pivetta³; Guilherme Barassuol Morandini⁴; Aliana Teixeira Flores⁵

Palavras-chave: bioestimulante, biobase, bio folha, bio raiz e spheric.

Introdução

O arroz (*Oryza sativa* L.) é uma das principais culturas alimentares do mundo, é considerado o cereal mais importante e alimentação básica de aproximadamente a metade da população, provendo mais de 20% das necessidades energéticas diárias e até 75% do consumo calórico da população do Sudeste da Ásia, constituindo-se em alimento básico para três bilhões de pessoas no mundo (SOSBAI, 2022). Atualmente, a cadeia do arroz, configura-se como uma das mais importantes para o agronegócio brasileiro visto ser um produto de elevado consumo interno e representa um volume expressivo da produção de grãos no país, sendo o estado do Rio Grande do Sul, o grande destaque nacional, responsável por mais de 70% da produção (CONAB, 2024). A produtividade média nacional foi de 7.071 kg/ha e com estimativa de aumento de produção, os números nacionais apontam para um aumento de 14,8% em relação à safra passada (CONAB, 2025).

O aumento da produtividade do arroz irrigado está diretamente associado à adoção de tecnologias que favorecem o desenvolvimento da cultura, como o uso de sementes melhoradas, manejo eficiente da irrigação, mecanização e aplicação adequada de insumos (SANTOS et al., 2021). Além dos macronutrientes, os micronutrientes, como boro, zinco, enxofre, manganês e cobre, são essenciais para processos metabólicos fundamentais, influenciando positivamente a formação e a qualidade dos grãos (FARIAS et al., 2011).

Paralelamente, os bioativadores têm ganhado destaque no manejo da cultura, atuando como estimulantes do metabolismo vegetal, que melhoram a absorção de nutrientes e aumentam a tolerância das plantas a estresses bióticos e abióticos (FARIAS et al., 2022). A aplicação desses compostos no arroz irrigado tem demonstrado potencial para elevar o rendimento e a qualidade do grão, ativando processos fisiológicos que resultam em maior crescimento e produtividade, consolidando-se como uma alternativa promissora para o manejo integrado da lavoura (LUZ et al., 2020).

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no ano agrícola de 2024/2025, no município de Santa Maria/RS, a cultivar utilizada foi IRGA 424 RI, a qual foi semeada no dia 25/11/2024 em sistema de cultivo mínimo (preparo do solo antecipado e manejo de dessecação pré semeadura) com adubação corrigida de acordo com as recomendações técnicas e características do solo: Argissolo vermelho distrófico arênico; Argila: 13,0%; Areia: 61%; Silte: 23,1%; pH: 5,4 M.O: 2,1%; Textura: 4. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 7 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: T1 - Testemunha, T2 - Biobase na dose de 40 kg/ha (B), T3 - Spheric nas doses de 20 kg/ha (B), T4 - Bio Raiz + Spheric nas doses de 0,2 L/100 Kg semente (A) + 20 kg/ha (B), T5 - Bio Raiz + Spheric + Bio folha nas doses de 0,2 L/100 Kg semente (A) +

¹ Engenheira Agrônoma, Mestre em Agrobiologia, Biomonte Pesquisa e Desenvolvimento. Rua das Magnólias, 139, Santa Maria/RS – 97020-770. E-mail: Sandriane.rodrigues@biomonte.com.br

² Engenheira Agrônoma, Mestranda PPGA – Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: pfdebrum@gmail.com

³ Engenheiro Agrônomo, Desenvolvimento de Mercado Nortox S/A. E-mail: maiconpivetta@gmail.com

⁴ Estudante de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: guilhermemorandini@gmail.com

⁵Estudante de Agronomia, ULBRA – Santa Maria – E-mail: aliana.flores@gmail.com

20 kg/ha (B) + 0,25 L/ha (C), T6 - Bio Raiz + Spheric + Bio folha + Bio folha nas doses de 0,2 L/100 Kg semente (A) + 20 kg/ha (B) + 0,25 L/ha (D) + 0,25 L/ha (C), T7) Bio Raiz + Bio folha + Bio folha + Potássio Amino nas doses de 0,2 L/100 Kg semente (A) + 0,25 L/ha (D) + 0,25 L/ha (C) + 2 L/ha (E) nas modalidade de aplicação em tratamento de sementes (A), sulco de semeadura (B), foliar em V3 (C), foliar em R1 (D) e foliar em R1 + 14 (E), sendo realizadas 5 aplicações. O Spheric é um fertilizante mineral granulado composto por fontes solúveis (sulfato e ácido bórico) nas proporções 2% de nitrogênio, 8,8% de cálcio, 13,5% de enxofre, 1,7% de boro, 0,85% de cobre, 4% de manganês e 2,1% de zinco enquanto Biobase é um organomineral granulado com 30% de enxofre, 1% de boro, 3% de cálcio e 8% de carbono orgânico.

Foram avaliadas 5 plantas por parcela experimental para avaliação de número de perfilhos por planta, massa fresca de parte aérea e raiz e amostras de 100 gramas de cada tratamento, submetidas a moinho de laboratório e analisadas quanto a quantidade de grãos inteiros e quebrados. Após a maturação completa da cultura, realizou-se no dia 04/04/2025 a colheita manual do experimento considerando 2 m² central de cada unidade experimental, trilhados e posteriormente pesados para estimar a respectiva produtividade média de cada tratamento. Os dados foram analisados utilizando-se o software estatístico SASM — Agri versão 8.2, Sistema para Análise e Separação de Médias em Experimentos Agrícolas (CANTERI et al., 2001), sem transformação e as médias comparadas através do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

O aprimoramento do potencial fisiológico das sementes e do desenvolvimento inicial da cultura representa uma oportunidade importante para aumentar a produtividade do arroz irrigado e atender à demanda crescente. O uso de biorreguladores tem se mostrado promissor, pois essas substâncias, ao mimetizarem reguladores vegetais naturais, promovem o crescimento, melhoram a eficiência no uso de recursos naturais e aumentam a resistência das plantas a estresses ambientais. No manejo nutricional, destaca-se que mais importante que a quantidade de nutrientes aplicados é o equilíbrio entre eles. Adubações excessivas focadas apenas em fósforo, potássio e nitrogênio podem gerar desequilíbrios nutricionais, elevando custos sem ganhos produtivos significativos (SOARES et al., 2012).

Tabela 1. Avaliação de número de perfilhos/ planta e massa fresca de parte aérea e raiz quando submetidos ao manejo com bioativadores na cultura do arroz. Santa Maria - RS, Safra 2024/2025.

Tratamento ¹	Dose (Kg ou L/ha e I/100 Kg de sementes)	Aplicação ²	Número de perfilhos/ planta	Massa Fresca (g)	
				Parte Aérea	Raiz
1 - Testemunha	-	-	2,3 a ³	4,541 b	0,668 b
2 - Biobase	40	B	3,8 a	5,395 b	0,964 b
3 - Spheric	20	B	4,8 a	8,564 a	1,892 a
4 - Bio Raiz / Spheric	0,2/20	A/B	3,3 a	8,460 a	1,532 a
5 - Bio Raiz / Spheric / Bio folha	0,2 / 20 / 0,25	A/B/C	4,0 a	8,561 a	1,224 a
6 - Bio Raiz/Spheric/ Bio folha/ Bio folha	0,2/20/ 0,25/ 0,25	A/B/C/D	4,0 a	9,250 a	2,316 a
7 - Bio Raiz/ Bio folha/ Bio folha/ Potássio Amino	0,2/0,25/ 0,25/ 2	A/C/D/E	3,3 a	6,660 b	1,107 b
CV(%)	-	-	25,1	16,8	36,0

¹Aplicados nas modalidades de tratamento de sementes (A), sulco de semeadura (B) e foliares (C, D, E).

²(A) tratamento de sementes, (B) sulco de semeadura, (C) foliar em V3, (D) aplicação foliar em R1 e (E) aplicação foliar em R1 + 14.

³Médias não seguidas pelas mesmas letras nas colunas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Analizando a Tabela 1 observou-se que os manejos contemplando aplicação dos bioativadores apresentaram numericamente maior número de perfilhos quando comparados à testemunha, principalmente nos tratamentos que apresentaram Spheric na dose de 20 Kg/ha aplicados no sulco de plantio concomitante com a operação de adubação na linha. Resultados

semelhantes foram encontrados por Badillo et al. (2023), onde os tratamentos com aplicação de bioestimulantes foram superiores ao tratamento Testemunha quando analisando o número de perfilhos por planta. Esse aumento no perfilhamento reflete um arranque mais vigoroso, resultado do efeito fisiológico dos bioestimulantes em combinação com a presença balanceada de micronutrientes. Observou-se também ganho expressivo na massa fresca da parte aérea e, sobretudo, das raízes, com destaque para o tratamento que associou Bio Raiz, Spheric e aplicações foliares de Bio Folha. O boro tem papel determinante nesse desempenho, por atuar diretamente na formação da parede celular e na atividade meristemática das raízes, enquanto o enxofre contribui com a síntese de proteínas que estruturam novos tecidos. Micronutrientes como zinco, manganês e cobre complementam essa ação ao ativar enzimas essenciais para fotossíntese e mecanismos de defesa antioxidante, o que garante melhor metabolismo durante fases críticas do crescimento (REHMAN et al., 2018). Segundo Pires et al. (2019) em seus estudos verificaram que o uso de bioestimulantes ao manejo da cultura aplicados no tratamento de sementes e/ou via foliar no início do perfilhamento da cultura demonstram ganho no crescimento inicial das plantas.

Tabela 2. Avaliação de rendimento de grãos inteiros e produtividade na cultura de arroz, cultivar IRGA 424 RI, quando submetidos ao manejo com bioativadores na cultura do arroz. Santa Maria - RS, Safra 2024/2025.

Tratamento ¹	Dose (Kg ou L/ha e l/100 Kg de sementes)	Aplicação ²	Rendimento de Grãos Inteiros (%)	Produtividade (Kg/ha)
1 - Testemunha	-	-	59,8 a ³	7934,5 a
2 - Biobase	40	B	60,2 a	8152,3 a
3 - Spheric	20	B	61,2 a	8377,8 a
4 - Bio Raiz/Spheric	0,2/20	A/B	60,5 a	8445,3 a
5 - Bio Raiz/Spheric/Bio folha	0,2 / 20 / 0,25	A/B/C	62,0 a	8518,5 a
6 - Bio Raiz/Spheric/Bio folha/Bio folha	0,2/20/ 0,25/ 0,25	A/B/C/D	61,7 a	8377,3 a
7 - Bio Raiz/Bio folha/Bio folha/Potássio Amino	0,2/0,25/ 0,25/ 2	A/C/D/E	64,2 a	8346,3 a
CV(%)	-	-	4,5	7,4

¹Aplicados nas modalidades de tratamento de sementes (A), sulco de semeadura (B) e foliares (C, D, E).

²(A) tratamento de sementes, (B) sulco de semeadura, (C) foliar em V3, (D) aplicação foliar em R1 e (E) aplicação foliar em R1 + 14.

³Médias não seguidas pelas mesmas letras nas colunas diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Para rendimento de grãos inteiros (%) observa-se pelas médias encontradas que o manejo utilizado incrementou esse parâmetro quando comparado ao tratamento testemunha. Os tratamentos bioativadores apresentando no manejo deste estudo apresentaram ganhos numéricos quando comparados ao tratamento testemunha. O tratamento 5 - Bio Raiz + Spheric + Bio folha nas doses de 0,2 L/100 Kg semente (A) + 20 kg/ha (B) + 0,25 l/ha (C) apresentou 584 Kg/ha a mais que o tratamento testemunha. A qualidade de grão pode estar relacionada a uma característica genética ou manejo nutricional adequado, pois está relacionado ao teor de proteína dos grãos, ou seja, os grãos de arroz apresentam uma matriz proteica que envolve cada um dos grânulos de amido, e um conjunto de pequenos grânulos formam grânulos de amido composto estando diretamente relacionados e dependentes da disponibilidade nitrogênio, que tem sua eficiência metabólica relacionada ao manganês. Quanto maior for a deposição de amido nos grãos, maior será o número de grânulos compostos presentes, proporcionando maior superfície proteica, influenciando nas propriedades mecânicas do grão, sendo mais resistentes à abrasividade no beneficiamento e tendem a produzir maior rendimento de grãos inteiros (SILVA et al. 2013). Assim uso de bioativadores aliados ao manejo de fertilidade adequada favorecerá uma maior e melhor qualidade na produção de proteínas e amidos no enchimento de grãos favorecendo a qualidade do mesmo. Silva et al. (2013) avaliaram o efeito das doses de nitrogênio sobre o rendimento dos grãos de arroz e observaram que a influência do aumento dos níveis de adubação foi positiva para o rendimento de grãos inteiros, o que evidência a máxima do equilíbrio

nutricional com disponibilidade de enxofre para formação de proteínas, assim como zinco e cobre que são atuantes na ativação enzimática e na síntese de compostos de defesa.

Corroborando com os resultados encontrados Silva et al. (2021) apontam que o uso de bioativadores no manejo da cultura do arroz pode promover incremento na produtividade, maior uniformidade no enchimento dos grãos e, consequentemente, maior rendimento de grãos inteiros. Os bioativadores potencializam a absorção e utilização desses nutrientes, otimizando processos metabólicos e conferindo maior resistência a estresses ambientais, o que favorece um enchimento de grãos mais homogêneo e de melhor qualidade.

Conclusões

O uso dos bioativadores, Bio Raiz (0,2 l/100 Kg de sementes) aplicado no tratamento de sementes, Biobase (40 Kg/ha) ou Spheric (20 Kg/ha) aplicado no sulco de plantio concomitante com a adubação e Bio Folha (0,25 l/ha) e Potássio Amino (2,0 l/ha) inseridos no manejo da cultura do arroz irrigado promoveram maior desenvolvimento das plantas de arroz tendo maior número de perfilhos, massa fresca fresca de raiz e parte aérea consequentemente maior produtividade de qualidade de grãos, o que afeta diretamente no preço final do produto comercializado, acarretando maior rentabilidade para o sistema produtivo.

Referências

- BADILLO, L. A. B.; HIDALGO, E. A. M.; CHEVEZ, J. del C. F.; CHEVEZ, E. G. F. Bioestimulantes foliares na produção de arroz (*Oryza sativa L.*): *Foliar biostimulants on rice (Oryza sativa L.) crop yield. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, v. 6, n. 4, p. 3268–3284, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.34188/bjaerv6n4-015>. Acesso em: 18 jun. 2025.
- CANTERI, M. G. et al. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan. *Revista Brasileira de Agrocomputação*, v. 1, n. 2, p. 18-24, 2001.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. *Acompanhamento da safra brasileira de grãos – Safra 2023/24*. Brasília: Conab, 2024. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: jun. 2025.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. *Acompanhamento da safra brasileira de grãos – Safra 2024/25*, n. 8 – Oitavo levantamento. Brasília: Conab, 2025. 94 p.
- FARIAS, J. R. B. et al. Bioativadores no manejo sustentável do arroz. *Informativo Agropecuário*, v. 43, n. 312, p. 20-25, 2022.
- LUZ, G. L. da et al. Uso de bioestimulantes no cultivo do arroz irrigado. *Caderno de Ciências Agrárias*, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 77–85, 2020. Disponível em: <https://www.seer.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/15672>. Acesso em: 18 jun. 2025.
- PIRES, S. N. et al. Tratamento de sementes de arroz com bioestimulantes influencia o crescimento inicial das plantas. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO*, 15., 2019, Balneário Camboriú. Anais [...]. Balneário Camboriú: SOSBAI, 2019.
- REHMAN, A. U.; FAROOQ, M.; RASHID, A.; BELL, R. W.; SIDDIQUE, K. H. M. Boron nutrition of rice in different production systems. *Agronomy for Sustainable Development*, v. 38, art. 25, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0504-8>. Acesso em: 18 jun. 2025.
- SANTOS, F. C. dos et al. Efeitos de bioestimulantes no desempenho agronômico do arroz irrigado. *Revista de Agricultura Neotropical*, v. 8, n. 1, p. 123-130, 2021.
- SILVA, L. P. da et al. Adubação nitrogenada sobre rendimento industrial e composição dos grãos de arroz irrigado. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 43, n. 6, p. 1128-1133, 2013.
- SILVA, J. C. da et al. Efeito de bioativadores no desenvolvimento e produtividade do arroz irrigado. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, Fortaleza, v. 15, n. 4, p. 412-420, 2021.
- SOARES, V. N. et al. Physiological potential of rice seeds treated with rhizobacteria or the insecticide thiamethoxan. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 34, n. 4, p. 563-572, 2012.
- SOSBAI – SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. *Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil*. Restinga Seca – RS: SOSBAI, 2022. 200 p.