

GLICINA BETAÍNA NA MITIGAÇÃO DE PLANTAS DE ARROZ SOB CONDIÇÕES SALINAS

Taís da Rosa Teixeira¹; Jaqueline da Silva dos Santos²; Ghabriely de Castro Rosa³; Maria Christina Wille⁴; Gustavo Maia Souza⁵; Eugenia Jacira Bolacel Braga⁵

¹Mestranda em Fisiologia Vegetal, PPG em Fisiologia Vegetal/PPGFV - taisteixeira1408@gmail.com

²Doutoranda em Fisiologia Vegetal, PPG em Fisiologia Vegetal/PPGFV - silva.santos.jake@gmail.com

³Mestranda em Fisiologia Vegetal, PPG em Fisiologia Vegetal/PPGFV - ghabriely1234@gmail.com

⁴Doutoranda em Fisiologia Vegetal, PPG em Fisiologia Vegetal/PPGFV - chriswille@yahoo.com

⁵Professor do PPG em Fisiologia Vegetal – Departamento de Botânica/IB-UFPEL – gumaia.gms@gmail.com

⁵Professora orientadora - PPG em Fisiologia Vegetal – Departamento de Botânica/IB-UFPEL- jacirabraga@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas e as práticas agrícolas intensivas impõem desafios à agricultura, destacando-se a salinização do solo e da água como uma das principais causas da redução da produtividade (JESUS; BORGES, 2020). Estima-se que as lavouras expressem apenas 20-50% de seu potencial produtivo devido a fatores causadores de estresses abióticos como seca e salinidade, que tendem a se intensificar (SHRIVASTAVA; KUMAR, 2015). A salinidade é considerada significativa quando a condutividade elétrica ultrapassa 4 dS m⁻¹ e o solo apresenta 15% de sódio trocável. Nessas condições, há comprometimento na absorção de água e nutrientes, com impactos sobre a fotossíntese, o crescimento e a formação de grãos (QADIR et al., 2014). Aproximadamente 1,4 bilhão de hectares estão afetados no mundo (FAO, 2024), incluindo áreas de arroz irrigado no Rio Grande do Sul, especialmente durante estiagens (SCHMIDT; FILHO, 2017). O arroz (*Oryza sativa L.*), essencial para a segurança alimentar, é altamente sensível à salinidade, que reduz crescimento, qualidade dos grãos e promove acúmulo de espécies reativas de oxigênio (SACKY et al., 2025). Esses efeitos ameaçam a sustentabilidade do cultivo irrigado (ATTA et al., 2023).

As plantas respondem ao estresse salino por meio de mecanismos fisiológicos, bioquímicos e moleculares, incluindo a produção de osmoprotetores e ativação de sistemas antioxidantes (RISEH et al., 2021). Entre os compostos exógenos, a glicina betaína (GB) destaca-se por estabilizar estruturas celulares, reduzir espécies reativas de oxigênio (EROs), proteger contra desidratação, auxiliar no transporte iônico e manter o equilíbrio osmótico (GARCÍA-CAPARRÓS et al., 2020; ZHOU et al., 2024).

Este estudo avaliou a eficácia da aplicação exógena de glicina betaína, via pré-tratamento de sementes e/ou pulverização foliar, na mitigação dos efeitos da salinidade em arroz, com foco nos mecanismos fisiológicos e bioquímicos associados à tolerância.

2. METODOLOGIA

Sementes de arroz (*Oryza sativa L.* spp. *indica*, cv. IRGA 424 RI) foram desinfestadas (hipoclorito de sódio 1%) durante cinco minutos, e após passaram por enxague com água destilada em abundância, para posteriormente serem submetidas a pré-tratamento com glicina betaina (GB) nas concentrações de 0, 50 e 100 mM por 24 h. As sementes foram germinadas sobre papel germitest (100 sementes, 3 repetições), por 14 dias em câmara de crescimento (BOD). Ao final deste período foram avaliados porcentagem de germinação (PG), índice de vigor de semente (IVG), índice de taxa de germinação (ITG) e germinação média diária (GMD). Depois das avaliações as plântulas oriundas das doses 0 e 50 mM de GB (pré-tratamento) foram levadas para casa de vegetação, e transplantadas para vasos (5L) contendo areia como substrato. Cada vaso foi composto por cinco plantas, mantidas em cultivo até atingirem o estádio vegetativo V5, no qual as plantas foram divididas em dois grupos: controle (solução nutritiva) e salino (solução nutritiva + 150 mM de NaCl), com intuito de induzir estresse salino. A irrigação foi realizada com solução nutritiva completa de Hoagland; Arnon (1938). No estádio vegetativo V5 se iniciou a pulverização foliar com GB (0 ou 50 mM) feita em três aplicações: uma antes e duas após a adição do NaCl, a qual ocorreu em duas etapas com 24 h de intervalo, durante o período experimental de 14 dias. Foram estabelecidos oito tratamentos, com combinações entre pré-tratamento, pulverização com GB e salinidade (P0/P1, GB0/GB1, S0/S1). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial (2x2x2). Ao final, foram realizadas avaliações de crescimento e análises bioquímicas. Os dados foram submetidos à ANOVA trifatorial, teste de Tukey com significância de 5% ($P \leq 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação exógena de GB via pré-tratamento em sementes de arroz (cv. IRGA 424), nas concentrações de 50 e 100 mM, não influenciou significativamente a PG, ITG e a GMD. No entanto, o IVS apresentou diferença significativa entre os tratamentos, sendo o maior valor observado com 50 mM de GB (7676,47), seguido pelo controle (água) e pelo tratamento com 100 mM, que apresentou o menor IVS (6088,02).

Tabela 1 – Porcentagem de germinação (PG), Índice de taxa de germinação (ITG), Germinação média diária (GMD) e Índice de vigor da semente (IVS), em sementes de arroz, cv. IRGA 424 RI, submetidas à aplicação por 24 horas de pré-tratamento com concentrações de glicina betaina (0, 50 e 100 mM), durante o período de 14 dias, em papel germitest.

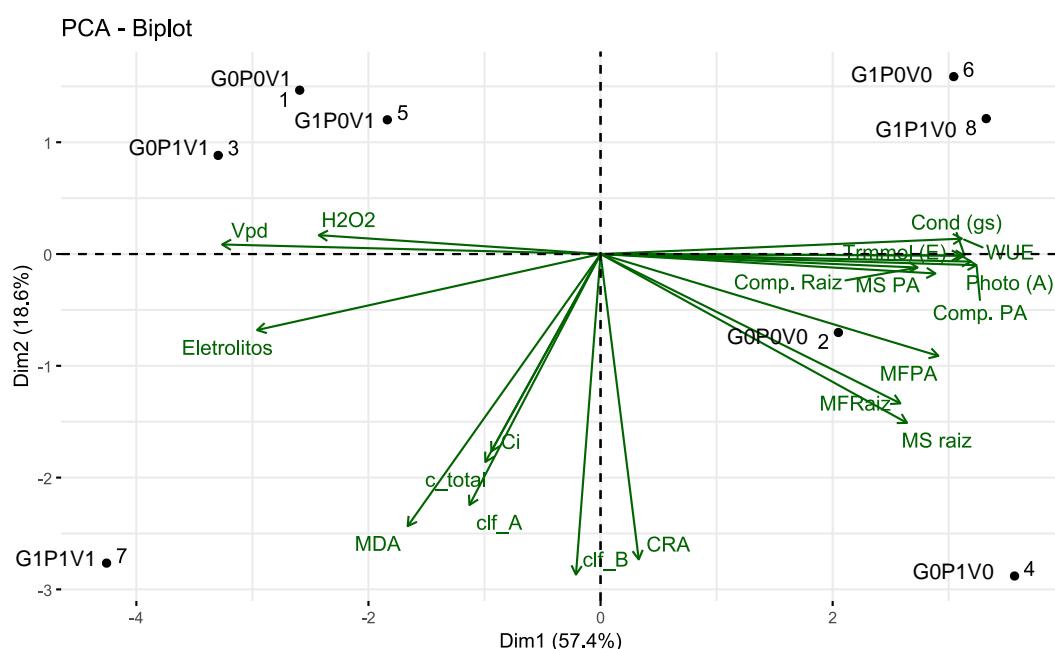
Tratamentos	Variáveis analisadas			
	PG (%)	ITG	GMD	IVS
0 mM	91,09±0,42 a	112,12±1,30 a	6,50±0,03 a	6706,50±49,61 b
50 mM	93,47±0,71 a	117,65±0,88 a	6,67±0,05 a	7676,47±109,47 a
100 mM	90,42±1,11 a	112,15±1,62 a	6,45±0,07 a	6088,02±173,11 c
C.V. (%)	1,856	2,429	1,856	4,042

*Médias seguidas por letras minúsculas diferentes representam diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos, para cada variável.

A análise de componentes principais (PCA) revelou padrões fisiológicos distintos entre os tratamentos com glicina betaina (GB) em arroz. O primeiro

componente agrupou variáveis de desempenho fotossintético e crescimento, incluindo fotossíntese, condutância estomática, transpiração, eficiência do uso da água e incremento de biomassa. O segundo componente esteve associado a indicadores de estresse oxidativo e senescência, como conteúdo relativo de água, MDA, peróxido de hidrogênio e índice de clorofila. A PCA mostrou que os tratamentos sem salinidade, especialmente com aplicação combinada de GB, apresentaram melhor desempenho fisiológico. Em contraste, a aplicação isolada de GB teve eficácia reduzida em condições salinas, indicando que seus efeitos também dependem de outros fatores ambientais.

Figura 1 - Análise de Componentes Principais (PCA) representando a distribuição dos tratamentos a partir das variáveis fisiológicas e bioquímicas avaliadas. Os dois primeiros componentes principais explicaram 76% da variância total dos dados.



4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos evidenciam que a aplicação de glicina betaina não promoveu respostas uniformes entre os tratamentos. Embora a combinação de GB com ausência de salinidade tenha resultado em melhor desempenho fisiológico, sua aplicação isolada sob estresse salino apresentou eficácia limitada. Dessa forma, o efeito da GB mostrou-se condicionado às condições ambientais e à estratégia de aplicação, indicando potencial restrito como agente mitigador da salinidade em arroz.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATTA, K. et al. Impacts of salinity stress on crop plants: improving salt tolerance through genetic and molecular dissection. *Frontiers in Plant Science*, v. 14, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1241736>.

FAO. **Global status of salt-affected soils: main report.** Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2024. Disponível em: <https://www.fao.org/3/cb9910en/cb9910en.pdf>.

GARCÍA-CAPARRÓS, P. et al. **Effects of exogenous application of osmotic adjustment substances on growth, pigment concentration, and physiological parameters of *Dracaena sanderiana* under different levels of salinity.** *Agronomy*, v. 10, n. 1, p. 125, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy10010125>.

JESUS, J. J.; BORGES, M. T. B. **Salinização de solos em Portugal.** Revista de Ciência Elementar, v. 8, n. 3, 2020. DOI: <https://doi.org/10.24927/rce2020.047>.

QADIR, M. et al. **Economics of salt-induced land degradation and restoration.** *Natural Resources Forum*, v. 38, n. 4, p. 282–295, 2014. <https://doi.org/10.1111/1477-8947.12054>.

RISEH, R. S., et al. **Salinity stress: toward sustainable plant strategies and using plant growth-promoting rhizobacteria encapsulation for reducing it.** *Sustainability*, v. 13, n. 22, p. 12758, 2021. <https://doi.org/10.3390/su132212758>.

SACKY, O. K. et al. **A comprehensive review on rice responses and tolerance to salt stress.** *Frontiers in Plant Science*, v. 16, 2025. <https://doi.org/10.3389/fpls.2025.1561280>.

SCHMIDT, R., FILHO, A. C. **Salinização na planície costeira do Rio Grande do Sul:** desafios e perspectivas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 2017.

SHRIVASTAVA, P., KUMAR, R. **Soil salinity: A serious environmental issue and plant growth promoting bacteria as one of the tools for its alleviation.** *Saudi Journal of Biological Sciences*, v. 22, n. 2, p. 123–131, 2015a. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2014.12.001>.

ZHOU, H. et al. **Insights into plant salt stress signaling and tolerance.** *Journal of Genetics and Genomics*, v. 51, n. 1, p. 16–34, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.jgg.2023.08.007>.