

DIVERSIDADE ESPACIAL DAS RESPOSTAS DE MEMÓRIA INDUZIDAS POR HALOPRIMING EM ARROZ

JAQUELINE DA SILVA DOS SANTOS¹; MARCELO NOGUEIRA DO AMARAL²;
CHRISLAINE YONARA SCHOENHAS RITTER²; LUANA VANESSA MINELLO²
FERNANDO ADOLFO ALAY² EUGENIA JACIRA BOLACEL BRAGA³

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

2 PPG em Fisiologia Vegetal – Departamento de Botânica/IB-UFPEL

3 Professor Associado IV do Depto de Botânica/IB - UFPEL – jacirabraga@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

Considerado um dos cereais mais importantes do mundo, o arroz (*Oryza sativa* L.) é cultivado e consumido em todos os continentes, ocupando posição de destaque do ponto de vista social e econômico (ZHU et al., 2001). No Rio Grande do Sul a ocorrência de salinização do solo e da água de irrigação, são dois fatores que estão intimamente relacionados com a variabilidade nos níveis de produtividade da cultura (IRGA, 2018).

Para enfrentar diversos fatores estressantes e abrandar os efeitos da condição adversa, as plantas desenvolveram distintos mecanismos adaptativos mediados por cascatas de sinalização, os quais incluem respostas morfológicas, anatômicas, fisiológicas, bioquímicas e moleculares (KUMAR; DASH, 2019).

Sendo o ambiente imprevisível, condições adversas podem se repetir ao longo do ciclo de vida das plantas. Desta forma é vantajoso que elas consigam armazenar informações de eventos passados, para terem mais êxito na recorrência do evento (AMARAL et al., 2020). As respostas mais eficientes são fruto de uma aclimação das plantas, que funciona através de um sistema de memória, formada através de um evento conhecido como “priming” (KINOSHITA; SEKI, 2014).

Essas respostas, podem se apresentar heterogêneas em termos de espacialidade, já que o corpo das plantas é composto por subunidades funcionais repetidas denominadas módulos, que mesmo interligados, possuem propriedades particulares, ou seja, cada um cresce, amadurece, envelhece e morre no seu tempo. Dessa forma, o ciclo de vida dos módulos é independente do ciclo de desenvolvimento da planta inteira (PIGLIUCCI; PRESTON, 2004).

Cientes do impacto da salinidade nos cultivos agrícolas, em especial na cultura do arroz, o objetivo do presente trabalho é investigar o efeito de memória induzida por priming salino nas sementes de arroz, com foco na diversidade espacial das respostas, considerando diferentes pontos de coletas na planta, bem como diferentes escalas analíticas.

2. METODOLOGIA

Para este estudo, foram utilizadas sementes da cultivar de arroz IRGA 424 (*Oryza sativa* L. spp. indica) que passaram por um processo de desinfestação prévio à germinação. Após a desinfestação as sementes foram submetidas ao halopriming (priming salino) nas concentrações de 0 mM (controle) e 60 mM. Após 12 horas de imersão, as sementes foram lavadas com água (destilada autoclavada), por 2 minutos e acondicionadas em caixas Gerbox de poliestireno,

sobre papel filtro, para desidratação. Após atingirem a massa original, foram colocadas em bandejas plásticas, contendo areia para germinação.

Após a germinação das sementes, as plântulas foram transferidas para bandejas de 3,5 litros contendo solução nutritiva de Hogland; Arnon (1938), sendo que cada bandeja recebeu oito plântulas, as quais permaneceram até o estágio de desenvolvimento vegetativo V5 (cinco folhas totalmente expandidas). Neste estágio, parte das plantas foram mantidas em solução nutritiva e as demais foram submetidas à condição salina subsequente de 150 mM de NaCl, fracionado em três aplicações de 50mM, 100 mM e 150 mM. Desta forma, foram estabelecidas as quatro condições experimentais: P₀V₀ (Ausência de priming nas sementes e ausência de sal no vegetativo); P₀V₁ (Ausência de priming nas sementes e 150 mM de NaCl no estágio V5); P₁V₀ (Presença de priming de 60 mM de NaCl nas sementes e ausência de sal no vegetativo); P₁V₁ (Presença de priming de 60 mM de NaCl nas sementes e 150 mM de NaCl no estágio V5). Após sete dias de exposição à condição salina, foi realizada a primeira coleta de dados e material vegetal para análises de crescimento, fotoquímicas e bioquímicas.

A porometria foliar foi realizada no período da manhã, utilizando-se um porômetro/fluorômetro portátil (LI-600), onde quantificou-se os parâmetros fotoquímicos: eficiência do centro de reação do *PhiPS2*, transporte de elétrons (ETR), taxa de transpiração aparente (E_APARENTE) e condutância estomática (GS). Também foram realizadas análises de Conteúdo relativo de água nas folhas (CRA) e extravasamento de eletrólitos (EL).

Com a finalidade de verificar as respostas diferenciais de espacialidade, as análises e coletas foram feitas em módulos e pontos específicos dentro de uma mesma planta, sendo: metade apical e metade basal das diferentes folhas: folha mais velha, folha mais jovem e folha intermediária.

O conjunto de dados das variáveis, eficiência do centro de reação do *PhiPS2*, E_APARENTE, GS, CRA e EL foi submetido à Análise de Componentes Principais (PCA), utilizada para detectar possíveis agrupamentos entre os tratamentos.

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1: Contribuição das variáveis E_aparente, GSW, CRA, ETR e Eletrólitos para a PCA da cultivar IRGA 424 em condições de salinidade.

DIMENSÃO 1			DIMENSÃO 2		
1	Gsw	30,813	1	CRA	77,805
2	E_aparente	29,816	2	ETR	59,489
3	<i>PhiPS2</i>	14,731	3	<i>PhiPS2</i>	23,393
4	Eletrólitos	16,430	4	Eletrólitos	14,047
5	CRA	7,908	5	E_aparente	1,285
6	ETR	0,299	6	Gsw	0,6340

Na PCA demonstrada na Figura 1, onde foram analisados dados coletados em plantas expostas à salinidade, fica bastante evidente as diferentes respostas entre os 4 tratamentos, de acordo com a sua localização no gráfico. Pode-se observar que os tratamentos P₀V₁ e P₀V₀ ficaram mais distantes de P₁V₀ e P₁V₁ na dimensão 1, enquanto na dimensão 2 ocorre um maior afastamento de P₀V₀ e P₁V₀ em relação à P₀V₁ e P₁V₁. Sendo que, as variáveis com maiores contribuições para essa distribuição foram GSW (30,81%) e E_APARENTE (29,81%) na Dim1 e CRA (77,80 %) e ETR (59,48) na Dim2 (Tabela 1). Resultado semelhante ao observado por Auler et al. (2021) com genótipos de arroz submetidos a déficit hídrico, onde

variáveis fotoquímicas contribuíram para separação de tratamentos. É notória também, uma maior proximidade em relação ao controle das plantas que receberam priming nas sementes e passaram pelo evento de estresse no vegetativo (P_1V_1), quando comparadas às plantas que não foram tratadas com priming e foram submetidas ao sal em V_5 (P_0V_1), o que demonstra a presença do efeito de memória. Em relação à distribuição espacial das respostas observadas, é possível visualizar no controle um maior agrupamento das diferentes folhas e partes, enquanto nos demais, folhas e partes estão posicionadas de forma mais dissipada entre si, dentro de cada tratamento, indicando heterogeneidade destas respostas. Destaca-se ainda um padrão onde em todos os tratamentos, folhas jovens e intermediárias independentemente das partes, estão posicionadas mais próximas ao controle do que folhas velhas, indicando que o efeito de heterogeneidade espacial é ainda mais pronunciado quando se compara partes senescentes com partes mais jovens dentro de uma mesma planta.

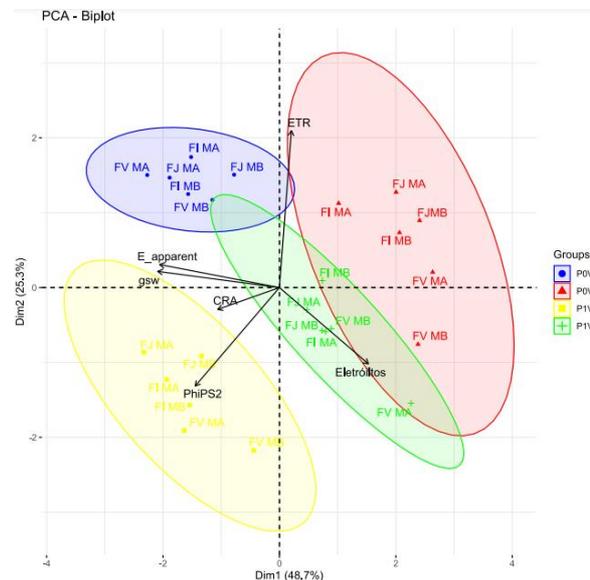


Figura 1: PCA das variáveis analisadas no experimento com plantas de arroz da variedade IRGA 424, submetidas à quatro diferentes tratamentos, P_0V_0 , P_0V_1 , P_1V_0 , P_1V_1 , após 7 dias da aplicação de solução salina (150mM) no estágio V_5 . P_0V_0 (Ausência de priming nas sementes e ausência de sal no V_5); P_0V_1 (Ausência de priming nas sementes e 150 mM de NaCl no V_5); P_1V_0 (Presença de priming de 60 mM de NaCl nas sementes e ausência de sal no V_5); P_1V_1 (Presença de priming de 60 mM de NaCl nas sementes e 150 mM de NaCl no V_5)

4. CONCLUSÕES

Foi observado efeito de memória em plantas tratadas com priming salino nas sementes à medida que foram expostas ao segundo evento estressante. Também foi possível identificar uma heterogeneidade destas respostas em termos de espacialidade.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, M.N. DO; AULER, P.A., ROSSATTO, T., BARROS, M.P.M., OLIVEIRA, M., BRAGA, E.J.B. Long-term somatic memory of salinity unveiled from

physiological, biochemical and epigenetic responses in two contrasting rice genotypes. **Physiol. Plant.**2020. DOI:10.1111/ppl.13149

AULER, P.A; SOUZA, G.M; DA SILVA, ENGELA. M.R.G; AMARAL, M.N. DO; ROSSATTO, T; SILVA, M.G.Z DA; FURLAN, C.M; MASERTI, B; BRAGA, E.J.B. Stress memory of physiological, biochemical and metabolomic responses in two different rice genotypes under drought stress: The scale matters. **Plant Sci.** 2021. doi: 10.1016/j.plantsci.2021.110994.

HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I. The water-culture method for growing plants without soil. **California Agricult. Experiment**, v.347, 1938.

KINOSHITA, T.; SEKI, M. Memória Epigenética para Resposta ao Estresse e Adaptação em Plantas. **Fisiologia Celular e Vegetal**, Volume 55, Edição 11, novembro de 2014, Páginas 1859–1863.doi:/10.1093/pcp/pcu125

KUMAR, A.; DASH, P.K. Análise de transcriptoma para estresses abióticos em arroz (*Oryza sativa* L.) **Instituto Nacional de Pesquisa do Genoma Vegetal**.Capítulo.2019 DOI: 10.5772/intechopen.84955

PIGLIUCCI, M.; PRESTON, K.A; Integração Fenotípica: Estudando a Ecologia e Evolução de Fenótipos Complexos. **Imprensa da Universidade de Oxford.** (eds.) (2004)

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ - **IRGA** (Brasil). Sistemas de Cultivo. Disponível em: <https://irga.rs.gov.br/arroz-irrigado-recomendacoes-tecnicas-dapesquisa-para-o-sul-do-brasil>. Acesso em: 21 ago. 2023.

ZHU, G.Y.; KINET J.-M.; LUTTS, S. (2001). Characterization of rice (*Oryza sativa* L.) F3 populations selected for salt resistance. I. Physiological behaviour during vegetative growth. **Euphytica** 121,251–263 (2001). doi: 10.1023/A:1012016431577