

CARACTERIZAÇÃO FAMÍLIA MUTANTES DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) E SUA RELAÇÃO COM A TOLERÂNCIA AO DÉFICE HÍDRICO

JÉSSICA GOETZTKE MARTIN¹ LETICIA TONELLI BOMBO²; ALLISSON FERREIRA RAMIRES³; DIANA MARCELA HERNANDEZ HERNANDEZ⁴; RAYMOND JOSEPH⁵; ANTONIO COSTA DE OLIVEIRA⁶.

Universidade Federal de Pelotas- goetzkejessica@gmail.com

Universidade Federal de Pelotas– bombo.leticia28@gmail.com

Universidade Federal de Pelotas - allissonframires@hotmail.com

Universidade Federal de Pelotas - dianatj6@gmail.com

Universidade Federal de Pelotas - raymondjoseph509@gmail.com

Universidade Federal de Pelotas – acosta@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o consumo de arroz (*Oryza sativa* L.) no mundo tem crescido substancialmente, o que demanda aumento de produtividade e de áreas cultivadas (AHMADI et al. 2014; SU et al., 2021). O arroz é considerado o segundo cereal mais consumido no mundo. O Brasil se insere neste contexto como o maior produtor e consumidor de arroz fora do continente asiático (SOSBAI, 2018). A produção de arroz no Brasil varia de 11 a 13 milhões de toneladas, dessas, 1,19 milhões de toneladas são oriundas de cultivo em sequeiro e 10,20 milhões de toneladas são advindas de áreas com plantio irrigado, majoritariamente por inundação (CONAB, 2018). Ademais, grande parte da produção brasileira, encontra-se concentrada na região sul, com destaque para o Estado do Rio Grande do Sul, na qual a maior parte da produção arroz é feita pelo sistema de irrigação por inundação (SOSBAI, 2018). Esse sistema ocasiona maiores perdas por percolação ao longo do perfil e maior demanda de água para manutenção da lâmina de irrigação continua sobre o solo (WATANABE et al., 2006, 2007). Dito isso, visamos a obtenção e a busca de variedades de arroz mais adaptados a diferentes condições ambientais, por meio do melhoramento genético e a estratégia mais eficiente, para aliviar a insegurança alimentar causada pelas mudanças climáticas (HEINEMANN et al., 2011).

O estresse por seca pode causar vários problemas que afetam de maneira significativa o desenvolvimento da planta e a produtividade. Algumas consequências diretas são o atraso do florescimento e aumento de ciclo, aumento do enrolamento foliar, redução da estatura das plantas, esterilidade de espiguetas, má emissão de panículas, má formação dos grãos, menor porcentagem de grãos cheios, redução do peso médio dos grãos, morte de tecidos foliares e redução da produtividade (FISHER et al., 2003, NDJONDJOP et al., 2012; TERRA et al., 2015). A identificação e a compreensão dos mecanismos de tolerância à seca, bem como o desenvolvimento de genótipos em ambientes propensos ao estresse hídrico são fundamentais para melhoramento de planta. Para o melhoramento genético de um caráter é fundamental a existência de variabilidade, de tal modo, essa pode ser obtida pela técnica de mutação induzida. Dessa forma a identificação de genótipo tolerante à seca, poderá contribuir para o futuro. Neste contexto o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de famílias mutantes de arroz submetidas à condição de estresse hídrico no estágio reprodutivo.

2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na safra 2020/2021 no campo experimental da estação de Terra Baixas da Embrapa Clima Temperado em Capão do Leão no estado do Rio Grande do Sul (Latitude: 31°48'59". Longitude: 52°27'48". Altitude: 13.24 metros). O local é caracterizado por um Planossolo Háplico Eutrófico Solódico.

Neste estudo foram avaliadas 100 famílias mutantes de arroz na geração M₄, as quais foram obtidas a partir da cultivar BRS Pampeira, submetido à radiação gama (⁶⁰Co) na dose de 250Grays.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos aumentados de Federer, utilizando como testemunhas intercalares a cultivar BRS Pampeira e o mutante P1. As testemunhas foram dispostas a cada 20 linhas de famílias de mutantes. A unidade experimental se constituiu em uma linha de 0,5 metros de comprimento, as quais foram espaçadas em 0,20 m, em uma densidade aproximada de 400 plantas m⁻².

A adubação e todo o manejo fitotécnico e fitossanitário seguiram as recomendações técnicas para a cultura, à exceção do manejo de irrigação, que se deu diferencialmente (SOSBAI, 2018).

A partir do começo do período reprodutivo um ambiente protegido móvel foi montado (*shelter*) visando permitir a simulação de seca. Para o monitoramento da tensão de água do solo foram utilizados tensiômetros instalados a 0,10 m e 0,15 m de profundidade. O estresse por déficit hídrico foi imposto no estádio reprodutivo R₂ (embrachamento) até 10 dias após R₄ (antese) (COUNCE et al., 2000), através da suspensão da irrigação, até a tensão do solo atingir aproximadamente 100 kPa. Foram avaliados os seguintes caracteres: altura de planta, dias até o florescimento, número de afilhos, massa de panículas, rendimento de grãos, índice de clorofila a (ICL a) e índice de clorofila b (ICL b).

O índice de clorofila a (ICL a) e índice de clorofila b (ICL b) foram avaliados aproximadamente uma semana após o início do estresse. As leituras do clorofilômetro foram realizadas em três folhas bandeira provenientes de três plantas aleatórias a cada linha, sendo considerado o terço médio de cada folha. Para as leituras dos índices de clorofila utilizou-se um clorofilômetro portátil da marca comercial ClorofiLOG modelo CFL 1030 (Falker Automação Agrícola). Os dados obtidos foram submetidos a análises descritivas. Todas as análises foram feitas usando o programa SAS Studio (https://www.sas.com/en_us/software/on-demand-for-academics.html).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentadas as distribuições estatísticas referentes as variáveis estudadas. De modo geral, é possível observar para altura de planta que a BRS Pampeira apresentou uma média maior (77,36 cm) do que a população mutante (73,48 cm). Além disso a população precisa de mais dias para florescer, em média 98,33 dias e a BRS Pampeira 94 dias, obtendo uma amplitude 92-104 dias para o florescimento.

Para peso de panículas que depende, do tamanho da casca, e a formação dos grãos durante a fase de maturação (YOSHIDA et al.1972), podemos observar

que as famílias mutantes obtiveram um valor de 1,60 g que é inferior a cultivar original (2,19 g). O rendimento de grãos da população mutante apresentou uma média de 4025 kg ha⁻¹, valor inferior se comparado a BRS Pampeira que apresenta rendimento de grãos de 5828 kg ha⁻¹. Para o caráter número de afilhos, a população mutante apresentou uma média de 106,99 afilhos, com variação entre 60-162, a testemunha BRS Pampeira conta com 110 afilhos. A respeito do índice clorofila a (ICL a), a média geral da população foi 29,25 e da testemunha BRS Pampeira 30,90. Já os resultados para variável índice clorofila b (IC b) a média da população foi 8,95, sendo que a testemunha BRS Pampeira apresentou média de 8,60.

Tabela 1. Análise de descritivas dos caracteres agrônômicos avaliados em famílias mutantes de arroz M₄ (Dose 250 Grays).

Variáveis	N	Media	Pam	Std Dev	Min	Max
ALT	100	73,48	77,36	3,52	66,40	81
DFL	100	98,33	94	2,95	92,00	104
MP	100	1,60	2,19	0,40	0,00	2,4
RG	100	4025	5828	2391	735	1425
NAF	100	106,99	110	20,81	60	162
ICL a	100	29,25	30,9	1,40	24,9	32,33
ICL b	100	8,95	8,60	0,80	7,13	10,93

ALT: altura de planta, DFL: dias de florescimento, MP: massa de panículas, RG: rendimento de grãos, NAF: número de afilhos, ICL a: índice de clorofila a, ICL b: índice de clorofila b, N: número de amostra, Pam: BRS Pampeira cultivar, Std Dev: desvio padrao, Min: valor minimo, Max: valor maximo.

Neste trabalho podemos observar maior teor de clorofila a do que de clorofila b, conforme esperado. O índice clorofila a é o pigmento verde utilizado para realizar a fase fotoquímica, enquanto que os demais pigmentos auxiliam na absorção de luz e na transferência da energia radiante para os centros de reação, sendo assim chamados de pigmentos acessórios, como é o caso do índice CI b. Por outro lado podemos observar também que a população precisa de mais dias para florescer, a estatura foi menor e o peso de panícula inferior que a cultivar original. Além disso a deficiência hídrica promove redução na fotossíntese e dos componentes morfológicos (AKRAM et al., 2019; STREIT et al., 2005; MARQUES et al. 2009; JOSEPH et al. 2021).

4. CONCLUSÕES

Dentre as populações avaliadas podemos concluir que existem familias com variabilidade genetica para tolerância a seca para os componentes agrônômicos avaliados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMADI, N.; Audebert, A.; Bennett, M.J.; Bishopp, A.; de Oliveira, A.C.; Courtois, B.; Diedhiou, A.; Diévar, A.; Gantet, P.; Ghesquière, A. **The roots of future rice harvests**. *Rice* 2014, 7, 29.
- AKRAM, R., Fahad, S., Masood, N., Rasool, A., Ijaz, M., Ihsan, M. Z, Nasim, W. (2019). **Plant Growth and Morphological Changes in Rice Under Abiotic**

Stress. Advances in Rice Research for Abiotic Stress Tolerance, 69–85. doi:10.1016/b978-0-12-814332-2.00004-6

ANDRADE, F. R. et al. **Selenium protects rice plants from water deficit stress.** Ecotoxicol. Environ. n. 164, p. 562-570. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.08.022>.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Produção de Arroz. **Disponível em:** <http://www.conab.gov.br>. Acesso em 9 de julho de 2022.

COUNCE, P.A.; KEISLING, T.C.; MITCHELL, A.J. **A Uniform, Objective, and Adaptive System for Expressing Rice Development.** Crop Science, v. 40, p. 438–441, 2000.

FISHER, K.S. et al. **Breeding rice for drought-prone environments.** Los Bãnos, IRRI, p.98, 2003.

HEINEMANN, Alexandre Bryan; Stone, Luís Fernando and Fageira, Nand Kumar. **Resposta da taxa de transpiração ao déficit hídrico nas fases vegetativa e reprodutiva de cultivares de arroz de terras altas.** *Sci. agric. (Piracicaba, Braz.)* [online]. 2011, vol.68, n.1, pp.24-30. ISSN 1678-992X.

JOSEPH, Raymond. **Caracterização de mutantes M₃ de arroz derivadas da cultivar BRS Pampeira sob déficit hídrico.** Orientador: Antonio Costa de Oliveira. 2021. 138f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2021.

MARQUES, D. J. **Estresse mineral induzido por fertilizantes potássicos em plantas de berinjela (solanum melogena l.) e seu efeito sobre parâmetros agrônômicos e metabólicos.** 2009. 168f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) -Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP. Botucatu. 2009.

NDJIONDJOP, MN et al. **Field Evaluation of Rice Genotypes from the Two Cultivated Species (*Oryza sativa* L. and *Oryza glaberrima*) and their interspecifics for tolerance to drought.** Crop Science, v. 52, p. 524-538, 2012.

SOSBAI – SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. **Arroz Irrigado: Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil.** XXXII Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado. Cachoeirinha-RS, Brasil, p.205, 2018.

STREIT, N.M., CANTERLE, L.P., CANTO, M.W., HECKTHEUER, L.H.H. As clorofilas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.35, n.3, p. 748-755, 2005.

SU, J.; Xu, K.; Li, Z.; Hu, Y.; Hu, Z.; Zheng, X.; Song, S.; Tang, Z.; Li, L. **Genome-wide association study and Mendelian randomization analysis provide insights for improving rice yield potential.** *Sci. Rep.* 2021, 11, 6894.

TERRA, T.G.R.; LEAL, T.C.A.B.; RANGEL, P.H.N.; OLIVEIRA, A.B. **Características de tolerância à seca em genótipos de uma coleção nuclear de arroz de terras altas.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 50, n. 9, p. 788–796.2015.

WATANABE, H.; Kakegawa, Y.; VU, S. H. **Evaluation of the management practice for controlling herbicide runoff from paddy fields using intermitent and spill over irrigation schemes.** *Paddy Water Environ*, v. 4, n. 1, p. 21-28, 2006.

WATANABE, H. et al. **Effect of water management practice on pesticide behavior in paddy water.** *Agric. Water Manag*, v. 88, n. 1-3, p. 132-140, 2007.

YOSHIDA, S. Physiological aspects of grain yield. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v.23, p.37-64, 1972.