

CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS MUTANTES DE ARROZ PARA TOLERÂNCIA A BAIXAS TEMPERATURAS NO ESTÁDIO DE PLÂNTULA

AGUIAR AFONSO MARIANO¹; ANDRÉS ELOY CHACÓN-ORTIZ²; ELIANE LIMA DE AQUINO³;
LUIS HERMÍNIO CHAIREZ TEJEDA⁴; RAYMOND JOSEPH⁵; CAMILA PEGORARO⁶

¹*Universidade Federal de Pelotas – aguiarafonsomariano488@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – aecortiz@gmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – eliane.laquino@gmail.com*

⁴*Universidade Federal de Pelotas – chairez93@hotmail.com*

⁵*Universidade Federal de Pelotas – raymondjoseph509@gmail.com*

⁶*Universidade Federal de Pelotas – pegorarocamilanp@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é o segundo cereal mais cultivado no mundo, sendo consumido pela metade da população mundial (LIU et al., 2022; ISLAM & TITAS, 2021). O estresse por baixas temperaturas pode impactar a produtividade do arroz irrigado no Rio Grande do Sul, já que a maioria das cultivares em uso são da subespécie *indica*. A exposição ao estresse por baixa temperatura, durante a germinação e crescimento inicial das plântulas, pode afetar negativamente o estabelecimento do estande inicial, especialmente em áreas de semeadura direta com ocorrência de baixas temperaturas locais (GROH et al., 2016; YANG et al., 2021). Além disso, quando o estresse ocorre na fase vegetativa pode provocar alterações em caracteres morfofisiológicos das plantas, como o amarelecimento das folhas, crescimento atrofiado, redução do perfilhamento e redução dos processos fotossintéticos. Na fase reprodutiva, a incidência de baixas temperaturas ocasiona esterilidade, interferindo diretamente na produtividade de grãos (YANG et al., 2021). Assim, o desenvolvimento de cultivares altamente produtivas e tolerantes a estresses abióticos, como baixas temperaturas, é necessário para manutenção da produtividade na região Sul do país. Neste contexto, a utilização de mutações como fonte de variabilidade genética, aliadas a um método de seleção apropriado, constitui uma ferramenta valiosa na busca de novas cultivares mais adaptadas ao estresse ocasionado por baixas temperaturas (AMARAL et al., 2019; HUSSAIN et al., 2019).

Levando em consideração tais informações e a importância da cultura do arroz para a região Sul do país, o objetivo desse trabalho foi caracterizar genótipos mutantes de arroz quanto à tolerância às baixas temperaturas na fase de plântula.

2. METODOLOGIA

Foram avaliadas 100 genótipos mutantes de arroz na geração M5, obtidas a partir do tratamento de sementes da cultivar BRS Pampeira, por meio de radiação gama (^{60}Co) nas doses de 250 e 300 grays, no Centro de Energia Nuclear na Agricultura - Universidade de São Paulo (CENA/USP).

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente ao Centro de Genômica e Fitomelhoramento da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, localizada no município de Capão do Leão - RS. Foi utilizado o delineamento de testemunhas intercalares, com duas repetições (DIAS, et al., 2020). A testemunha utilizada foi a BRS Pampeira. A semeadura foi feita em linhas dispostas em bandejas, sendo que cada linha correspondeu a um genótipo. Cada bandeja tinha 10 linhas, 9 correspondiam aos genótipos mutantes e 1 era a testemunha. O manejo da cultura foi feito de acordo as recomendações técnicas para a cultura (SOSBAI, 2018).

As plântulas foram expostas ao estresse por frio (15°C) aos 14 dias após a semeadura e ficaram durante 5 dias nessa condição, sendo, em seguida, devolvidas à temperatura ambiente anterior, de 25°C , por 5 dias. Após o tratamento, foi realizada a medição do comprimento da parte aérea (CPA), sendo medida do colo do caule ao ápice da folha mais comprida, utilizando régua graduada.

Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro Wilky para verificar a normalidade, seguida da transformação dos mesmos. Posteriormente, foi feita a análise de variância para verificar existência de diferença significativa entre os genótipos, e os mesmos foram submetidos ao teste de Dunnet ($p < 0,05$) para comparação das médias com a testemunha, usando o software R.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi demonstrado que o estresse ocasionado por baixas temperaturas pode ser mais prejudicial para a cultura do arroz quando acontece nos estádios de germinação e plântula do que quando ocorre no início do reprodutivo (UNAN et al., 2022). Essa informação evidencia a importância de pesquisas para tolerância a baixa temperatura nos estádios iniciais de desenvolvimento do arroz.

Neste estudo, verificou-se existência de diferenças significativas entre a cultivar testemunha e os genótipos mutantes em relação ao comprimento da parte aérea de plântulas submetidas à baixa temperatura (Tabela 1). Vinte e quatro genótipos mutantes foram significativamente superiores à BRS Pampeira, enquanto que o genótipo m50 apresentou comprimento da parte aérea inferior (Tabela 1). Esse resultado indica a presença de variabilidade genética para resposta a baixa temperatura nos estádios iniciais, e ao que parece, alguns genótipos mutantes apresentam maior tolerância. Embora Silveira et al. (2004) afirme que a indução de mutação para gerar variabilidade genética para tolerância a fatores bióticos e abióticos apresenta baixa eficiência, nesse estudo pareceu ser eficiente.

Baixas temperaturas ocasionam danos físicos e fisiológicos em arroz. Os danos físicos incluem o crescimento atrofiado das plântulas (ZHANG et al., 2014), como observado para alguns genótipos estudados.

Tabela 1. Comparação das médias do comprimento da parte aérea dos mutantes de arroz em relação à BRS Pampeira sob baixas temperaturas, pelo teste de Dunnet ($p < 0,05$).

Genótipos	Altura (cm)
Superiores	m83 (24,11); m33 (24,11); m62 (23,99); m48 (23,87); m30 (23,73); m39 (23,13); m32 (22,85); m46 (22,78); m29(22,77); m62 (22,6); m60 (22,59); m31 (22,49); m42 (22,45); 74m (22,43); m85 (22,38); m21 (22,36); m37 (22,31); m49 (22,23); m52 (22,09); m52 (22,07); m4(22,05); m84 (22,04); m58 (21,97)
Inferiores	m50 (14,58)
BRS Pampeira	18,70

O melhoramento de arroz para tolerância a baixas temperaturas no estágio de plântula é difícil devido à natureza poligênica dessa característica. Mais de 80 QTLs (locos de caracteres quantitativos) foram mapeados, evidenciando a complexidade da arquitetura genética que controla essa tolerância (BISWAS et al., 2017). Portanto, a identificação de genótipos de arroz tolerantes a esse estresse no estágio de plântula é de grande interesse dos melhoristas.

4. CONCLUSÃO

Parte dos mutantes de arroz analisados apresentou comprimento da parte aérea superior a cultivar original quando as plântulas foram submetidas à baixa temperatura, indicando maior tolerância a esse estresse. Deste modo, a irradiação com raios gamas (^{60}Co), como fonte de indução de mutação, pode ser uma técnica viável para o melhoramento genético de arroz objetivando o desenvolvimento de cultivares tolerantes às baixas temperaturas. Porém, novos estudos devem ser conduzidos com esses genótipos a fim de confirmar os resultados obtidos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BISWAS, P. S., KHATUN, H., DAS, N., SARKER, M. M., & ANISUZZAMAN, M. (2017). Mapping and validation of QTLs for cold tolerance at seedling stage in rice from an indica cultivar Habiganj Boro VI (Hbj.BVI). **3 Biotech**, Germany, 7(6).
- DIAS, J. N., JOSEPH, R., HERNANDEZ, L. H., LUZ, V. K., & OLIVEIRA, A. C. **6ª SEMANA INTEGRADA UFPEL**, Capão do Leão-Rs, 2020. Avaliação de famílias mutantes de arroz quanto a resposta ao estresse por seca. In : **Anais da XXIX do Congresso de Iniciação Científica**, Pelotas–RS: Pró-Reitora de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação, 2020. V.1. pp. 1-4.
- DO AMARAL, A., LIMA, J. S., ESTEVÃO, F., KORB, J. P., DA SILVA, J. S., & MENDES, G. C. Identificação da tolerância a baixa temperatura de mutantes de arroz (*Oryza sativa* L). In: **MOSTRA NACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA INTERDISCIPLINAR (MICTI)**, 7., Brusque-SC. **Anais da Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar, 2019**, IFC Santa Catarina, 2019 v. 1, n. 12.
- GROH, M., MARCHESAN, E., ROSO, R., & MORAES, B. S. Attenuation of low-temperature stress in rice seedlings. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 46, n. 2, p. 197-205, 2016.

- HUSSAIN, S., KHALIQ, A., ALI, B., HUSSAIN, H. A., QADIR, T., & HUSSAIN, S. Temperature Extremes: Impact on Rice Growth and Development. **Springer**, Switzerland 153–171, 2019.
- ISLAM, M. S., & TITAS, M. I. Exploring the Rooting Behaviour of BRRI (Bangladesh Rice Research Institute) Rice Cultivars. **American Journal of Plant Sciences**, Bangladesh, 12, 518-535, 2021.
- LIU, H., YANG, L., XU, S., LYU, M. J., WANG, J., WANG, H., . . . ZOU, D. OsWRKY115 on qCT7 links to cold tolerance in rice. **Theoretical and Applied Genetics**, Germany pp. 1-15, 2022.
- SILVEIRA, G., A.F. MARTINS, A. O., CARVALHO, F., KOPP, M., LUZ, V., CARVALHO, M., . . . SILVA, V. Clorose em genótipos mutantes de arroz submetidos a estresse por frio no período vegetativo In: XIII Congresso de Iniciação Científica UFPEL, Capão do Leão, 2004. Anais do **XIII Congresso de Iniciação Científica**. Pelotas: Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação, 2004. V1, pp 1-4.
- SOSBAI - SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO. Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil. (pp. 42-165). In: **XXXII REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO 2018**. Farroupilha - RS: IRGA, 2018.
- UNAN, R., GENCTAN, T., & PEDROSO, R. M. Estresse por baixas temperaturas reduz as produtividades do arroz em condições de clima temperado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v.26 n.12 p. 947-952, 2022.
- YANG, L., LEI, L., LI, P., WANG, J., WANG, C., YANG, F., . . . ZOU, D. Identification of Candidate Genes Conferring Cold Tolerance to Rice Stage Using Bulk Segregant Analysis Sequencing and Linkage Mapping. **Frontiers in Plant Science**, 1-12, 2021.
- ZHANG, Q., CHEN, Q., WANG, S., HONG, Y., & WANG. Rice and cold stress: methods for its evaluation and summary of cold tolerance-related quantitative trait loci. **Rice Springer a Open Journal**, pp 7(1), 2014.