

CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE ARROZ QUANTO AO PERFIL DE RAÍZES

KAINÃ RIBEIRO VELASQUES NEVES¹; LATÓIA EDUARDA MALTZAHN²;
GABRIEL BRANDÃO DAS CHAGAS³; ANTONIO COSTA DE OLIVEIRA⁴,
CAMILA PEGORARO⁵, LUCIANO CARLOS DA MAIA⁶

¹ Universidade Federal de Pelotas – ribeirovelasques@hotmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – latoiaeduarda@gmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas – gbchagas2015@gmail.com

⁴ Universidade Federal de Pelotas – acostol@gmail.com

⁵ Universidade Federal de Pelotas – pegorarocamilanp@gmail.com

⁶ Universidade Federal de Pelotas – lucianoc.maia@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) pode ser cultivado em diferentes ecossistemas, incluindo ambientes propensos a secas e inundações. Essa espécie é sensível a diferentes estresses abióticos, principalmente déficit hídrico, os quais ocasionam redução significativa de rendimento. Essas perdas na produção de arroz são uma grande ameaça para segurança alimentar mundial (KIM et al. 2020).

O arroz apresenta alta demanda de água, e o sistema irrigado representa 53% da área de cultivo desse cereal no mundo. Dessa forma, a redução da disponibilidade da água para a agricultura, especialmente no cenário das mudanças climáticas, ameaça a produtividade dos ecossistemas irrigados. Portanto, deve-se buscar estratégias para economizar água e garantir a produção de arroz. Nesse sentido, a expansão do cultivo de arroz em terras altas (sequeiro) deve ser considerada. Porém, esse sistema é propenso à incidência de seca, que pode ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento da cultura e com período de tempo e intensidade variáveis (ZHANG et al. 2019; KIM et al. 2020; PANDA et al. 2021).

A raiz é o órgão chave para absorção de água e nutrientes. O melhoramento de arroz para cultivo irrigado favorece sistemas radiculares rasos para adquirir os recursos da camada superior do solo. Por outro lado, o melhoramento para condições de sequeiro busca um sistema radicular profundo e robusto, necessário para extrair a água e os nutrientes de um grande volume de solo. De maneira geral, variedades de arroz com sistema radicular profundo e prolífico apresentam melhor adaptabilidade à seca, desempenhando papel importante na determinação do crescimento da parte aérea e na produção de grãos sob déficit hídrico (KIM et al. 2020).

Dentro da perspectiva redução do consumo de água, a tendência dos programas de melhoramento de arroz é melhorar as características das raízes para aumentar a absorção da umidade do solo e manter a produtividade sob déficit hídrico. O sucesso dos programas de melhoramento de plantas depende da identificação e incorporação da variabilidade genética para caracteres de interesse (SWARUP et al. 2020). Dessa forma, este estudo teve como objetivo avaliar a variabilidade genética para caracteres de raiz e identificar genótipos de arroz com raízes mais profundas, em maior número e com maior peso da massa seca durante o estágio inicial de desenvolvimento. Os genótipos identificados serão testados em condições de déficit hídrico para verificar o desempenho das raízes, e se comprovada sua superioridade, podem ser incluídos em blocos de cruzamentos.

2. METODOLOGIA

Um conjunto com 181 genótipos de arroz (*Oryza sativa* L.) foi analisado quanto aos caracteres de raiz. As sementes de cada genótipo foram semeadas em recipientes contendo substrato de composto orgânico (LFV). Os recipientes foram mantidos em sala com iluminação artificial, utilizando fotoperíodo 16 horas de luz e temperatura de 25°C. Até o estágio V4 a irrigação foi feita diariamente, de modo a atingir capacidade de campo. A partir desse estágio, foi aplicado uréia seguido de manutenção lâmina d' água com 2 cm. Quando as plântulas atingiram o estágio V5 (31 dias após a semeadura), foram avaliadas quanto ao número, comprimento e peso da massa seca de raiz. Para massa seca, as raízes foram acondicionadas em pacotes e secas em estufa com ar forçado a 70°C até alcançar peso constante, posteriormente, foram pesadas em balança de precisão. Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, com avaliação de dez plantas de cada genótipo.

Para analisar a variabilidade genética quanto aos caracteres de raiz foi feita uma análise de componentes principais. Essa análise foi conduzida no programa SAS Studio (https://www.sas.com/en_us/software/on-demand-for-academics.html).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O impacto da seca no rendimento do arroz é dependente do estágio de desenvolvimento em que o estresse acontece, sendo germinação, estabelecimento de plântulas, afilhamento, florescimento e maturação os mais sensíveis (KIM et al. 2020; PANDA et al. 2021). Quando ocorre nos estágios iniciais, a seca ocasiona severo atraso da germinação e drástica redução do crescimento e resistência das plântulas, afetando o estabelecimento da lavoura, que é vital para produtividade normal (PANDA et al. 2021). Por isso, nesse estudo buscou-se identificar genótipos com raízes mais profundas, com maior número e maior peso de massa seca durante o estágio inicial de desenvolvimento.

O sistema radicular é fundamental para evitar a seca. No entanto, a fenotipagem das raízes no solo ainda é um grande desafio, principalmente para plantas sob condições de estresse hídrico (LI et al. 2017). Por isso, nesse estudo, a caracterização inicial foi feita sob condição normal.

Para uma interpretação adequada da análise componentes principais, poucos componentes devem explicar a maior parte da variação de um conjunto de dados, normalmente >80% (BUSANELLO et al. 2020). Neste estudo, os componentes principais 1 e 2 explicaram 85% da variação, indicando que essa análise é adequada e indicada para esses dados.

Na análise de componentes principais, as variáveis que mais contribuíram para distribuição dos genótipos foram comprimento e massa seca de raiz. Essas medidas são amplamente utilizadas em estudos de *screening* de genótipos para tolerância à seca, e estão relacionadas com tolerância e produtividade (KIN et al. 2020; PANDA et al. 2021).

De maneira geral é possível observar que os genótipos não foram agrupados, estando dispersos no gráfico (Figura 1). Esse perfil de distribuição indica a presença de variabilidade genética para os caracteres de raiz estudados. Essa variabilidade pode ser incorporada nas populações de melhoramento visando o desenvolvimento de cultivares resilientes, capazes de lidar com o déficit hídrico. Porém, além de integrar a variabilidade genética, os melhoristas tem a tarefa de preservar os caracteres de importância agrônômica (SWARUP et al. 2020).

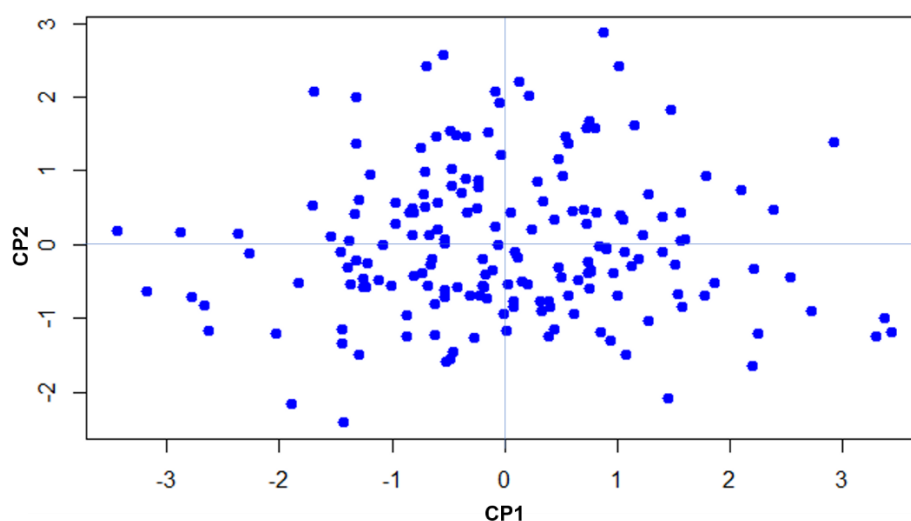


Figura 1. Análise de componentes principais dos caracteres de raiz. O componente principal 1 (CP1) explica 52% da variação e o componente principal 2 (CP2) explica 33% da variação.

No lado direito do gráfico estão os genótipos com maior comprimento de raiz e maior peso da massa seca. Dentre esses, pode-se destacar BRS Apinaje, BRS Monarca, BRSMG Caravera, IRGA 420, Arroz da Terra, Bico Preto, Guaporé, EEA 406, IAC 25, IAC 114, Japonês de Varzea e Fernandes. Esses genótipos serão testados em condição de seca. Uma vez confirmada a superioridade dos caracteres de raiz, os mesmos podem ser explorados para utilização como genitores em blocos de cruzamento. Em um estudo desenvolvido por LI et al. (2017), caracteres de raízes foram avaliados em 529 genótipos de arroz sob condições normal e de déficit hídrico durante o estágio reprodutivo. Os autores demonstraram que em determinados genótipos, algumas características radiculares variaram entre a condição normal e a condição de déficit hídrico. Esse resultado sugere que genótipos com maiores valores de comprimento e peso de massa seca na condição normal podem não manter esse perfil sob déficit hídrico. Porém, foi demonstrado que o controle genético de algumas características de raiz sob condição normal e sob déficit hídrico é parcialmente sobreposto (LI et al. 2017). Em outro estudo, SINGH et al. (2013) também compararam comprimento de raízes sob condições normal e de déficit hídrico em arroz. Os autores verificaram que todos os genótipos apresentaram um aumento no comprimento das raízes sob condição de estresse. Nesse caso, os genótipos com maiores comprimentos na condição normal, também apresentaram maior comprimento na condição de déficit hídrico.

À esquerda estão distribuídos os genótipos com menores valores de comprimento e massa seca de raiz. Essa posição é ocupada pelos genótipos SCS BRS TioTaka, OR 63 252, Dawn, SCS 122 Miúra, SCS 120 Ônix, SCS 123 Pérola, Epagri 109 e Cina.

4. CONCLUSÕES

Os genótipos avaliados apresentam variabilidade genética quanto aos caracteres de raízes. Determinados genótipos apresentam raízes mais profundas e maior peso da massa seca, podendo ser considerados como fonte de variabilidade para o melhoramento visando tolerância à seca nos estádios iniciais em arroz.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUSANELLO, C.; VENSKE, E.; STAFEN, C.F.; PEDROLO, A.M.; LUZ, V.K.; PEDRON, T.; PANIZ, F.P.; BATISTA, B.L.; MAGALHÃES JÚNIOR, A.M.; COSTA DE OLIVEIRA, A.; PEGORARO, C. Is the genetic variability of elite rice in southern Brazil really disappearing? **Crop Breeding and Applied Biotechnology**. v. 20(2), n. e262620214. 2020.

LI, X.; GUO, Z.; LV, Y.; CEN, X.; DING, X.; WU, H.; LI, X.; HUANG, J.; XIONG, L. Genetic control of the root system in rice under normal and drought stress conditions by genome-wide association study. **PLOS Genetics**. v. 13(7), n. e1006889. 2017.

KIM, Y.; CHUNG, Y.S.; LEE, E.; TRIPATHI, P.; HEO, S.; KIM, K.H. Root Response to Drought Stress in Rice (*Oryza sativa* L.). **International Journal Molecular Science**. v. 21(4), n. 1513. 2020.

PANDA, D.; MISHRA, S.S.; BEHERA, B.K. Drought Tolerance in Rice: Focus on Recent Mechanisms and Approaches. **Rice Science**. v. 28(2), p. 119-132. 2021.

SINGH, A.; SHAMIM, M.; SINGH, K.N. Genotypic Variation in Root Anatomy, Starch Accumulation, and Protein Induction in Upland Rice (*Oryza sativa*) Varieties Under Water Stress. **Agricultural Research**. v. 2, n. 24-30. 2013.

SWARUP, S.; CARGILL, E.J.; CROSBY, K.; FLAGEL, L.; KNISKERN, J.; GLENN, K.C. Genetic diversity is indispensable for plant breeding to improve crops. **Crop Science**. v. 61(2), p. 839-852. 2020.

ZHANG, J.; LI, Y.; ZAHNG, H.; DONG, P.; WEI, C. Effects of different water conditions on rice growth at the seedling stage. **Revista Caatinga**. v. 32(2), p. 440-448. 2019.