

SELEÇÃO DE ECÓTIPOS DE ARROZ VERMELHO TOLERANTES À SUBMERSÃO

Tiago Edu Kaspar¹; Rafael Schwalm Rafael²; Christian Menegaz²; Mariah Dupont Mattei²; Aldo Merotto Jr.³

Palavras-chave: *Oryza sativa* L.; Lâmina de água; Arroz Irrigado.

INTRODUÇÃO

O arroz vermelho (*Oryza sativa* L.) é a planta daninha que exerce maior interferência no cultivo de arroz irrigado. Esta espécie é altamente eficiente na infestação de lavouras, tendo grande facilidade na adaptação a diferentes práticas agrônômicas, emergência vigorosa e desenvolvimento sincronizado com a cultura, dificultando o seu controle. O estabelecimento do arroz vermelho é relacionado principalmente a ocorrência de debulha natural e a alta dormência de sementes (DELOUCHE et al., 2007). O controle de arroz vermelho é dificultado devido a pertencer a mesma espécie que o arroz cultivado. As perdas médias de rendimento de grãos em função da presença de arroz vermelho ficam em torno de 20% e, em áreas com altas infestações caso não seja realizado controle adequado, as perdas podem chegar a 90% (AVILA et al., 2000). Em média, a presença de uma planta de arroz vermelho/m² reduz em 2,1% a produtividade de grãos do arroz cultivado (BALBINOT JUNIOR et al., 2003). Uma das práticas mais eficientes no controle desta planta daninha é a inundação da área e do cultivo de arroz através dos sistemas de transplante de sementes pré-germinadas. Porém, a continuidade da utilização deste procedimento tem resultado na evolução de genótipos de plantas de arroz vermelho que adaptaram-se espontaneamente, tornando-se capazes de emergir em condições de inundação, com baixa presença ou ausência de oxigênio. O potencial de estabelecimento do arroz sob condições de baixa ou nenhuma disponibilidade de oxigênio pode ser relacionado com a capacidade diferencial na obtenção de energia via rota anaeróbicas.

Em lavouras de arroz irrigado no Sul do Brasil, principalmente em áreas cultivadas através do sistema pré-germinado, observa-se a ocorrência de germinação e estabelecimento de arroz vermelho mesmo em situações de presença contínua de lâmina de água. Existem diversos trabalhos que avaliaram a variabilidade a tolerância à submersão em arroz cultivado (FUKAO et al., 2006; ISMAIL et al., 2009). Contudo, para arroz vermelho tais estudos são limitados ou inexistentes. O objetivo deste estudo foi avaliar a tolerância diferencial à submersão em 60 ecótipos de arroz vermelho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em casa de vegetação da Faculdade de Agronomia da UFRGS, em Porto Alegre, RS. As condições ambientais médias durante a condução do experimento foram de temperatura de 24,5°C e umidade relativa do ar de 60%. A partir de um estudo prévio foi determinado duas lâminas de seleção de arroz vermelho com suspeita de tolerância à submersão; 5,0 e 10 cm de lâmina de água, de forma a selecionar ecótipos com tolerância mediana e elevada à submersão, respectivamente. Sendo assim, um experimento foi desenvolvido em esquema fatorial 62 x 3, sendo o fator A: genótipos de arroz (cultivares Nipponbare e Irga 410; e ecótipos de arroz vermelho) e, Fator B: lâminas de água (5,0 e 10 cm acima do solo) e testemunha (solo saturado). Os ecótipos de arroz vermelho são oriundos da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa

¹ Eng. Agrônomo, Doutorando PPG Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, tiago_kaspar@yahoo.com.br

² Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

³ Eng. Agrônomo, Professor do Departamento de Plantas de Lavoura e do PPG Fitotecnia, Faculdade de Agronomia/UFRGS, Porto Alegre.

Catarina (ITJ 03), do Instituto Riograndense do Arroz (101 ao 961) e de coletas na última safra em áreas cultivadas no sistema pré-germinado no Rio Grande do Sul: São João do Polesine (974 ao 976); Restinga Seca (977); Paraíso do Sul (978); Candelária (982 ao 987); e Agudo (988 ao 999). A semeadura do arroz foi realizada a 0,5 cm de profundidade e em seguida aplicou-se os referidos tratamentos. A emergência foi determinada aos 21 DAS. A manutenção dos tratamentos de disponibilidade de água foi realizada diariamente. A análise estatística consistiu de análise de variância e comparação das médias pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos demonstram que ocorreu interação para os fatores considerados: altura de lâmina de água e genótipo de arroz (Tabela 1). Os ecótipos de arroz vermelho, bem como as cultivares de arroz apresentaram elevada capacidade de estabelecimento em condição de solo saturado, com emergência superior a 70%. No entanto, os ecótipos 995, 998 e 999 demonstraram baixo potencial germinativo, possivelmente por suas sementes apresentarem dormência. As duas cultivares utilizadas no estudo, Nipponbare e Iriga 410 apresentaram baixa capacidade de suportar submersão durante a emergência, obtendo emergência quando comparado a testemunha em torno de 24 e 16,67 % para a lâmina de água de 5,0 cm, respectivamente. Já para a lâmina de 10 cm, ambas cultivares, não apresentaram emergência.

Os genótipos de arroz vermelho 924, 977, 982 e 984, quando submetidos a altura de lâmina de 5,0 cm, apresentaram percentuais de emergência superior a 50%. Esta característica é um indicativo de início de evolução para tolerância a submersão. Enquanto que a maior capacidade de tolerância à submersão durante a emergência para ambas as alturas de lâmina utilizadas, foi observada para o ecótipo ITJ 03, que apresentou percentual de emergência de 92 e 88% para 5,0 e 10,0 cm, respectivamente. O maior potencial de tolerância demonstrado por este genótipo pode estar associado ao maior tempo de seleção por submersão que ele foi submetido, uma vez que é proveniente de área cultivada por muitos anos sob o sistema pré-germinado, na região de Itajaí, SC.

O estabelecimento do arroz sob condições de baixa ou nenhuma disponibilidade de oxigênio, como é o caso de alguns ecótipos de arroz vermelho do presente trabalho, pode ser relacionado à capacidade diferencial na obtenção de energia via rotas anaeróbicas. Em estudos com cultivares de arroz tolerantes à hipóxia durante a germinação e emergência foi observado maior expressão do gene *RAmy3D* (*Rice alpha-amilase 3D*) quando as sementes foram germinadas em baixa disponibilidade de oxigênio (ISMAIL *et al.*, 2009). Quando avaliada a expressão do gene *RAmy3D* no coleóptilo e radícula de plântulas de arroz em condição de anóxia, verificou-se incremento da sua expressão de até 592 vezes, até o oitavo dia após a embebição das sementes (LASANTHI-KUDAHETTIGE *et al.*, 2007). É importante ressaltar que esse gene é responsável por codificar a enzima alfa-amilase, que está envolvida na mobilização de reservas durante a germinação e concomitantemente a ação da enzima sacarose sintase (SUS3), promovendo a liberação de açúcares solúveis em condição de deficiência de oxigênio, que é parte essencial do metabolismo anaeróbico para obtenção de energia (FUKAO *et al.*, 2006; ISMAIL *et al.*, 2009). Estudos de caracterização genética em arroz vermelho poderão elucidar o mecanismo genético que determina essa capacidade de estabelecimento, podendo ser o primeiro passo para a compreensão dessa evolução, bem como para traçar novas estratégias para o seu controle. Ainda em estudo sobre o mecanismo de tolerância à anóxia durante a germinação e emergência foi recentemente identificado o gene *OsB12D1* que codifica uma enzima possivelmente relacionada ao aumento do transporte de elétrons na mitocôndria através da mediação de Ferro, permitindo a obtenção de ATP mesmo em condições de anóxia (HE *et al.*, 2014). Desta forma, esses genes são potenciais alvos de estudos moleculares para caracterização da tolerância a submersão no ecótipo ITJ 03 e nos demais ecótipos que apresentam essa característica.

Tabela 1 – Emergência de ecótipos de arroz vermelho submetidos a diferentes alturas de lâmina de água. Porto Alegre, 2015.

Ecótipo	Saturado	Sub. 5 cm	Sub. 10 cm	Continuação...
Nippo.	A 83,33 b*	B 24,00**de	C 0,00 d	Ecótipo
IRGA 410	A 80,00 b	B 16,67 de	C 0,00 d	Saturado
ITJ 03	A 93,33 a	A 92,00 a	A 88,00 a	Sub. 5 cm
101	A 83,33 b	B 4,00 ef	B 0,00 d	Sub. 10 cm
102	A 73,33 b	B 22,73 de	C 0,00 d	924
113	A 53,33 c	B 18,75 de	C 0,00 d	925
114	A 76,67 bc	B 8,70 ef	B 8,70 cd	929
115	A 70,00 bc	B 4,76 ef	B 0,00 d	932
128	A 80,00 b	B 16,67 de	B 8,33 cd	937
131	A 66,67 bc	B 15,00 de	C 0,00 d	939
140	A 66,67 bc	B 15,00 de	B 10,00 cd	954
150	A 80,00 b	B 4,17 ef	B 0,00 d	961
900	A 83,33 b	B 12,00 de	B 12,00 c	974
901	A 26,67 d	B 0,00 f	B 0,00 d	975
902	A 76,67 bc	B 8,69 ef	B 0,00 d	976
903	A 73,33 bc	B 4,55 ef	B 0,00 d	977
905	A 83,33 b	B 16,00 de	B 8,00 cd	978
906	A 86,67 ab	B 15,38 de	B 11,54 cd	982
907	A 86,67 ab	B 11,54 e	C 0,00 d	983
908	A 93,33 a	B 0,00 f	B 0,00 d	984
910	A 60,00 c	B 5,56 ef	B 0,00 d	985
911	A 33,33 d	B 10,01 ef	B 10,00 cd	986
912	A 93,33 a	B 25,00 de	C 7,14 cd	987
914	A 76,67 bc	B 43,48 c	C 21,74 c	988
915	A 73,33 bc	B 9,09 ef	B 9,09 cd	989
916	A 66,67 bc	B 20,00 de	B 20,00 c	990
917	A 63,33 c	B 5,26 ef	B 0,00 d	991
918	A 90,00 a	B 18,52 de	B 7,41 cd	993
920	A 100,00 a	B 6,67 ef	B 0,00 d	994
921	A 83,33 b	B 20,00 de	B 16,00 cd	995
922	A 66,67 bc	B 30,00 cd	C 10,00 cd	996
923	A 60,00 c	B 44,44 c	B 38,89 b	997
				998
				999
				CV (%)
				27,3

*Médias seguidas pela mesma letra maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). **Médias da emergência para 5,00 e 10,0 cm de lâmina de água calculadas em função da emergência de cada ecótipo.

CONCLUSÃO

A seleção de arroz vermelho para tolerância à submersão indicou a existência de um ecótipo com elevada tolerância à submersão durante a emergência, e de outros com tolerância intermediária. A variabilidade existente entre os ecótipos de arroz vermelho indicam evolução da adaptação frente à utilização da lâmina de água como controle nos sistemas de cultivo pré-germinado ou transplante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AVILA, L. A. D. et al. Banco de sementes de arroz vermelho em sistemas de semeadura de arroz irrigado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 5, p. 773-777, 2000.
- BALBINOT JUNIOR, A. A. et al. Competitividade de cultivares de arroz irrigado com cultivar simuladora de arroz-vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 53-59, 2003.
- DELOUCHE, J. C. et al. **Weedy rices-origin, biology, ecology, and control**. Rome: FAO, 2007. 144p.
- FUKAO, T. *et al.* A variable cluster of ethylene response factor-like genes regulates metabolic and developmental acclimation responses to submergence in rice. **Plant Cell**, Berlin, v. 18, n. 8, p. 2021–2034, 2006.
- HE, D. *et al.* The Mitochondrion-located protein OsB12D1 Enhances flooding tolerance during seed germination and early seedling growth in Rice. **International Journal of Molecular Sciences**, Switzerland, v.15, p.13461-13481, 2014.
- LASANTHI-KUDAHETTIGE R. et al. Transcript profiling of the anoxic rice coleoptile. **Plant Physiology**, Bethesda v. 144, p. 218–231, 2007.
- ISMAIL A. M. et al. Mechanisms associated with tolerance to flooding during germination and early seedling growth in rice (*Oryza sativa*). **Annals of Botany**, Oxford, v.103, p.197–209, 2009.