

CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA NA FASE DE GERMINATIVA DE GENÓTIPOS DE ARROZ SUBMETIDOS A ESTRESSE POR FRIO

DAIANA DÖRING WOLTER¹; MONALIZE SALETE MOTA²; DAISY RAMIREZ²;
RAISSA MARTINS²; LUCIANO CARLOS DA MAIA²; ANTONIO COSTA DE
OLIVEIRA³;

¹Acadêmica da Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel"/UFPEL – daianawolter@gmail.com

²Centro de Genômica e Fitomelhoramento - FAEM/UFPEL - <http://cgfufpel.org>

³Professor Departamento de Fitotecnia da FAEM/UFPEL – acostol@terra.com.br

1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é considerado o alimento mais importante para a segurança alimentar segundo a FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), sendo a principal fonte de alimento para um terço da população mundial, aproximadamente dois bilhões de habitantes (TRENTO et al., 2003).

O potencial do rendimento do arroz está relacionado a uma série de fatores adversos e complexos (CRUZ et al., 2003). Dentre os quais, destacam-se as variações climáticas, que se manifestam durante o seu ciclo de desenvolvimento (MARIOT et al., 2007). Os estresses abióticos são causadores primários de perda de produção agrícola, reduzindo a produtividade da colheita de grãos em até 50% (BRAY ET AL., 2000), chegando a causar perda de milhões de dólares a cada ano devido à redução da produtividade de grãos, ameaçando a sustentabilidade da agricultura (MAHAJAN; TUTEJA, 2006).

A germinação e o rápido desenvolvimento das plântulas são fases críticas na transição bem sucedida de uma semente para uma plântula autotrófica. A semente sem absorver umidade é altamente tolerante às baixas temperaturas, mas este estado é revertido com o início da germinação. Uma vez reativado o metabolismo inicia-se o processo de crescimento e desenvolvimento da plântula, e a semente tornam-se muito sensível a condições de estresse como baixa temperatura ou baixa umidade (DE LOS REYES et al., 2003).

Estima-se que o frio cause algum tipo de dano em aproximadamente sete milhões de hectares de arroz irrigado em todo o mundo, e no cone sul, da América do Sul, cerca de um milhão de hectares estão sujeitas a este problema (CRUZ et al., 2003).

Um desafio do melhoramento para as regiões arrozeiras da zona temperada da América Latina é desenvolver novas cultivares tolerantes às baixas temperaturas e com elevada produtividade. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar cultivares de arroz submetidas à baixa temperatura na fase de germinação além de analisar caracteres relacionados à tolerância ao frio em arroz de sequeiro e irrigado.

2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, campus Capão do Leão e na Embrapa Clima Temperado. Sementes de seis genótipos de arroz irrigado e seis genótipos de arroz de sequeiro passaram por um processo de desinfestação em álcool 70% por 30 segundos e hipoclorito a 5% por 20 minutos. Posteriormente essas sementes foram distribuídas uniformemente em rolos de papel umedecidos com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato, seguindo os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e colocadas para germinar em Fitotron (EMBRAPA) sob duas condições: 13 °C por 28 dias e 25 °C por 7 dias (CRUZ; MILACH, 2004).

Como testemunhas sensíveis e tolerantes ao estresse por frio, do grupo de arroz irrigado, foi utilizado o genótipo BR-IRGA 410 (sensível) e Diamante (tolerante) (FREITAS, 2009). Enquanto para o grupo de arroz de sequeiro selecionou-se a testemunha tolerante Oro (tolerante) e IAC 201 (sensível).

O experimento foi conduzido em blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições de cinquenta sementes. As variáveis avaliadas foram: comprimento de coleóptilo (cc), comprimento de raiz (cr) e comprimento de parte aérea (cpa). Os dados foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$), e a comparação entre as médias foi realizada pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade de erro. Os dados obtidos também foram submetidos ao teste de correlação de Pearson. As análises estatísticas foram realizadas com a utilização do programa computacional SAS (SAS LEARNING EDITION, 2002).

A análise de comparação de médias foi realizada com base nos valores do desempenho relativo (DR%) das variáveis analisadas: comprimento do coleóptilo (cc), comprimento de raiz (cr) e comprimento de parte aérea (cpa) através dos dados obtidos na temperatura de 13 °C em relação aos 25 °C, de acordo com a equação: $DR = (X_{13\text{ °C}} / X_{25\text{ °C}}) \times 100$, onde x, representa o valor observado. Os dados referentes à porcentagem do desempenho relativo foram transformados em arco-seno da raiz quadrada de $x/100$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados pela análise de variância (Tabela 1) evidenciaram diferenças entre os genótipos de arroz sequeiro e irrigado em relação as suas testemunhas, para todos os caracteres avaliados.

Tabela 1. Medias das características porcentagem de desempenho relativo do coleóptilo (DR cc), comprimento de raiz (DR cr) e comprimento de parte aérea (DR cpa) de genótipos de arroz de sequeiro, sendo testemunhas Oro (tolerante) e IAC 201 (suscetível) e genótipos de arroz irrigado, testemunhas Diamante (tolerante) e BR-IRGA 410 (suscetível). CGF-FAEM/UFPEL, Pelotas-RS, 2014.

		GL	Quadrado Médio		
			DR cc	DR cr	DR cpa
Cultivo Sequeiro	Genótipos	5	0,017*	0,084*	0,483*
	Resíduo ou erro	18	0,002	0,007	0,002
	Média	23	0,806	0,300	0,416
	CV (%)		5,810	26,961	11,060
Cultivo Irrigado	Genótipos		0,099*	0,268*	0,032*
	Resíduo ou erro		0,003	0,005	0,002
	Média		0,906	0,415	0,486
	CV (%)		6,100	17,243	9,514

*Valores significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F. GL=Graus de liberdade; CV=coeficiente de variação.

Dentro das cultivares para o cultivo irrigado a cultivar BRS 7 Taim e Fronteira obtiveram médias superiores a testemunha Diamante no desempenho relativo do coleóptilo e do comprimento de raiz (Tabela 2). Os caracteres mais comumente aferidos em experimentos de caracterização de genótipos quanto à tolerância a baixas temperatura são: a porcentagem e velocidade de germinação e o comprimento do coleóptilo e radícula (STHAPIT, WITCOMBE, 1998), porém, no DR cpa a cultivar Fronteira obteve o melhor resultado, seguido da cultivar BRS 7 Taim.

Tabela 2. Comparação de médias entre os valores de porcentagem de desempenho relativo do coleóptilo (DR cc), comprimento de raiz (DR cr) e comprimento de parte aérea (DR cpa) entre genótipos de arroz de sequeiro e suas testemunhas Oro (tolerante) e IAC 201 (sensível) e irrigado, testemunhas BR-IRGA 410 (sensível) e Diamante (tolerante), submetidas a estresse por frio a 13°C. CGF-FAEM/UFPEL, Pelotas-RS, 2014.

Genótipos		DR cc (%)	DR cr (%)	DR cpa (%)
Cultivo Sequeiro	Oro	75,64 a	16,68 a	23,07 a
	Agulha	71,27 a	14,77 a	18,81 a
	Arroz	74,74 a	16,85 a	29,88 a
	Cica 8	59,92 a	14,59 a	22,45 a
	Progresso	66,50 a	3,57 b	11,03 b
	IAC 201	48,02 b	1,02 b	5,82 b
Cultivo Irrigado	Diamante	68,72 b	6,58 b	17,13 b
	BRS 7 Taim	139,97 a	86,99 a	35,91 b
	BRS Bojuru	83,21 b	17,33 a	21,23 a
	Fronteira	95,26 a	14,24 b	36,27 a
	IRGA 410	58,5 b	6,81 b	16,87 b

*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade de erro.

Na análise da correlação de Pearson (Tabela 3) verificamos correlações significativas e positivas entre si para as variáveis analisadas CC/CR, CC/CPA e CR/CPA (arroz sequeiro) e CC/CPA e CR/CPA (arroz irrigado).

Tabela 3. Coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis: comprimento coleóptilo (CC), comprimento de raiz (CR) e comprimento de parte aérea (CPA) de genótipos de arroz de sequeiro e irrigado. CGF-FAEM/UFPEL, Pelotas-RS, 2014.

Variáveis		CC	CR	CPA
Cultivo Sequeiro	CC	1	0,85*	0,77*
	CR		1	0,61*
	CPA			1
Cultivo Irrigado	CC	1	0,36	0,48*
	CR		1	0,86*
	CPA			1

* Significativo ao nível de 0,05 de probabilidade de erro.

Estes resultados evidenciam que reduções nos valores médios de uma variável são acompanhadas de reduções similares nas demais variáveis correlacionadas no grupo dos genótipos estudados frente ao estresse por baixas temperaturas. Todas as variáveis evidenciaram correlação significativa positiva nos dois grupos de genótipos avaliados, com exceção de CC/CR no grupo de cultivo irrigado, indicando serem adequadas na caracterização de genótipos de arroz quanto à tolerância e sensibilidade ao estresse por baixas temperaturas no período de germinação. A variável cc foi eficiente na identificação de genótipos de arroz tolerantes a baixas temperaturas no estágio de germinação (BERTIN et al., 1996; STHAPIT; WITCOMBE, 1998).

As cultivares utilizadas no cultivo de sequeiro, apesar de apresentar desempenho relativo inferior ao cultivo irrigado, ainda assim podem vir a ser

utilizadas em cruzamentos como fonte de tolerância, pois algumas delas apresentam resultados superiores a sua testemunha.

4. CONCLUSÕES

Os resultados demonstram que há padrões fenotípicos diferentes entre as cultivares dos dois sistemas de cultivo diante as baixas temperaturas, porém havendo fonte de tolerância a baixas temperaturas em ambos os grupos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAY, E. A.; BAILEY-SERRES, J.; WERETILNYK, E. Responses to abiotic stresses. In: GRUISSEM, W.; BUCHANNAN, B.; JONES, R (eds) Biochemistry and molecular biology of plants. **American Society of Plant Physiologists**, p. 1158–1249, 2000.
- CRUZ, R; MILACH, S.C.K. Cold tolerance at the germination stage of rice: methods of evaluation and characterization of genotypes. **Scientia Agricola**, v. 61, n.1, p.1-8, 2003.
- DE LOS REYES, B.; MORSY, M.; GIBBONS, J.; VARMA, T.; ANTOINE, W; McGRANTH, J.; HALGREN, R.; REDUS, M. A snapshot of the low temperature stress transcriptome of developing Rice seedlings (*Oryza sativa* L.) via EST's from subtracted cDNA library. **Theoretical and Applied genetics**, Berlin, v. 107, n. 6, p. 1071-1082, 2003.
- FREITAS, D. A. C. **Desempenho de genótipos de arroz irrigado quanto ao frio na germinação e na emergência**. 2009. 72f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- MAHAJAN, S.; TUTEJA, N. Cold, salinity and drought stresses: An overview; **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 444, p. 139–158, 2006.
- MARIOT, C. H. P.; MENEZES, V. G.; HERZOG, R. L. da S.; HERNANDES, G. C.; TROJAN, S. da C.; CHAVES, A. da C.; MORRONI, G. C. Influência da Época de Semeadura no Rendimento de Grãos de Arroz Irrigado – Safra 2006/2007 - In: **Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado**; Reunião da Cultura do Arroz Irrigado, 27, Pelotas, RS.; Embrapa Clima Temperado, 2007. Anais... v.I - p. 342-345.
- STHAPIT, B. R., WITCOMBE, J. R. Inheritance of tolerance to chilling stress in rice during germination and plumule greening. **Crop Science**, Madison, v.38, p.660-665, 1998.
- SAS Learning edition. **Getting started with the SAS**. SAS Institute Inc., North Carolina. 2002.
- TRENTO, S.M.; SCHUCH, L.O.B; ROSENTHAL, M.D; LUCCA FILHO, O.A. **Qualidade sanitária de sementes de arroz produzidas em algumas regiões do Rio Grande do Sul, safra 1999/00**. Informativo ABRATES, Curitiba: ABRATES, v.13, n.12, p.55-58, 2003.
- YOSHIDA, S. **Fundamentals of rice crop science**. Los Baños: International Rice Research Institute, cap.1, p 1 -63. 1981.