

# CARACTERIZAÇÃO DE FAMÍLIAS MUTANTES DE ARROZ IRRIGADO A BAIXA TEMPERATURA NO ESTÁGIO DE GERMINAÇÃO

Viviane Kopp da Luz<sup>1</sup>; Carla Ferreira Silveira<sup>2</sup>; Gabriela de M. da Fonseca<sup>2</sup>; Eder Licieri Grolli<sup>2</sup>; Diego Baretta<sup>2</sup>; Juliana Padilha Silva<sup>2</sup>; Cristiano Mathias Zimmer<sup>2</sup>; Fernanda Sedez<sup>2</sup>; Maurício M. Kopp<sup>3</sup>; Ariano Martins de Magalhães Júnior<sup>4</sup>; Luciano Carlos da Maia<sup>5</sup>; Antonio Costa de Oliveira<sup>2</sup>.

Palavras-chave: frio, mutação, *Oryza sativa* L.

## INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos alimentos mais importantes para a nutrição humana e o principal alimento para mais da metade da população mundial, desempenhando importante papel tanto em âmbito social e econômico quanto cultural. Atualmente, é o segundo cereal mais produzido no mundo (FAO, 2010).

Um fator prejudicial ao cultivo do arroz no Rio Grande do Sul é a incidência de baixas temperaturas, principalmente pelo fato de que a maioria das cultivares utilizadas no Estado pertence à subespécie *indica*, que apresenta em geral, elevada sensibilidade ao frio (CRUZ, 2001). Apesar de danos sobre o rendimento de grãos terem maior relação com a ocorrência de temperaturas baixas no período reprodutivo, o arroz também apresenta sensibilidade a baixas temperaturas durante a germinação e o período vegetativo, afetando a velocidade de germinação e emergência e ainda retardando o desenvolvimento vegetativo da cultura (CRUZ, 2003), podendo ser irreversível em função do tempo de exposição e da intensidade do estresse (YOSHIDA, 1981).

A tolerância ou a sensibilidade ao estresse causado por baixas temperaturas varia com a espécie, o genótipo e o estágio de desenvolvimento da planta. A intensidade do frio é afetada por vários fatores como umidade, velocidade do vento, luminosidade, etc. (BRAY, 2000). Durante o desenvolvimento da planta, os estágios de germinação, vegetativo e reprodutivo, têm sido estudados por demonstrarem maior sensibilidade ao efeito da baixa temperatura. Na germinação, a avaliação da tolerância a baixas temperaturas é feita submetendo-se as sementes a temperaturas que variam desde 10 até 25°C por períodos de três a 35 dias. As características mais comumente avaliadas são: percentagem e velocidade de germinação e comprimento de coleóptilo e radícula (BERTIN et al., 1996; STHAPIT e WITCOMBE, 1998).

A identificação e caracterização da variabilidade genética para tolerância a baixas temperaturas são de fundamental importância para obtenção de genótipos promissores para utilização em programas de melhoramento genético deste cereal. As mutações induzidas têm sido utilizadas para aumentar a frequência de mutações espontâneas, que podem ser provocadas tanto por agentes químicos, como substâncias alquilantes, quanto físicos, como radiações ionizantes (Coimbra et al. 2004).

Este trabalho teve como objetivo verificar se a indução de mutações por raios gama é capaz de gerar variabilidade genética para tolerância a baixas temperaturas no estágio de germinação em arroz e se é possível obter famílias superiores para esta característica.

---

<sup>1</sup> Estudante de doutorado UFPel/FAEM, CEP: 96010-900, Capão do Leão, RS. email: vivikp05@hotmail.com

<sup>2</sup> Estudante UFPel.

<sup>3</sup> Embrapa Pecuária Sul, Cx. Postal 242, CEP 96401-970, Bagé, RS.

<sup>4</sup> Embrapa Clima Temperado, Cx. Postal 403, CEP 96001-970, Pelotas, RS.

<sup>5</sup> Professor UFPel/FAEM.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em câmara de germinação do tipo BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) no Laboratório de Genômica e Fitomelhoramento (LGF) da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). As sementes foram submetidas a duas condições: 13°C por 21 dias (CRUZ, 2001; FREITAS, 2005) e 25°C por 7 dias, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Foram utilizadas 46 famílias mutantes de arroz e, como testemunhas, as cultivares BRS 7 "Taim" (*indica*) e Diamante (*japonica*). O genótipo BRS 7 "Taim" foi escolhido por ser reconhecido como sensível ao estresse por baixas temperaturas e o genótipo Diamante, como tolerante (CRUZ e MILACH, 2004).

As famílias mutantes de arroz irrigado são pertencentes ao banco de germoplasma do LGF/FAEM/UFPel, obtidas a partir da cultivar BRS 7 "Taim", por meio de irradiações de raios gama provenientes do <sup>60</sup>Co em uma dosagem de 250 Gy, com o aparelho Eldorado 78 do Centro Regional de Oncologia da UFPel no ano 1999 (ZIMMER et al., 2003).

O experimento foi conduzido em blocos casualizados com quatro repetições. Foram avaliadas as variáveis: percentual de germinação e comprimento de coleóptilo. Para o teste de germinação foram utilizadas 50 sementes para cada família e cultivar e para a avaliação do comprimento de coleóptilo foram utilizadas 10 sementes. As sementes foram colocadas para germinar em gerbox, em folha de papel germitest, 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). Os resultados foram submetidos à análise de variância, e a comparação entre as médias foi realizada pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade de erro. Para a comparação de médias, foi feito o desempenho relativo (DR) do comprimento do coleóptilo (CC), e do percentual de germinação (G) comparando a temperatura 13°C em relação aos 25°C, de acordo com a equação:  $DR = (X_{13c} / X_{25c}) \cdot 100$ . O desempenho relativo do percentual de germinação foi realizado com o intuito de eliminar as diferenças de vigor do lote de sementes utilizado no presente estudo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As famílias mutantes de arroz apresentaram variação quando submetidas ao estresse por baixa temperatura, sugerindo, que a indução de mutação possa ter alterado algumas constituições genéticas. Analisando-se a Tabela 1, em relação ao desempenho relativo do comprimento do coleóptilo (DR cc), pode-se inferir que a família M8 621 ARS1, apresentou resposta superior às duas testemunhas. A família M8 621 ARS1 foi a única que apresentou média superior a cultivar Diamante, mostrando maior tolerância ao estresse por baixas temperaturas. Ao comparar as famílias com a cultivar BRS 7 "Taim" (sensível), pode-se observar 15 famílias superiores a cultivar que deu origem as famílias mutantes. Estes resultados permitem inferir que a indução de mutação foi eficiente na ampliação de variabilidade genética, do caráter tolerância ao frio, pois foram obtidas famílias mutantes com índices maiores de tolerância que a cultivar original.

Quanto ao desempenho relativo da percentagem de germinação (DR g), através da comparação de médias, com a cultivar BRS 7 "Taim" (sensível), pode-se observar, na Tabela 1, que 24 famílias apresentaram comportamento semelhante a testemunha quanto ao desempenho relativo de germinação, 20 famílias de mutantes apresentaram médias percentuais inferiores à testemunha e apenas a família M8 621 ARS1 apresentou desempenho relativo superior à testemunha quanto a germinação. Quando foram comparadas as famílias mutantes com a testemunha Diamante (tolerante), foram identificadas 19 famílias mutantes com desempenho relativo de germinação inferior à testemunha, as demais famílias juntamente com a testemunha sensível apresentaram o mesmo comportamento que a testemunha tolerante. Uma resposta similar no potencial de germinação das cultivares, utilizadas como testemunha, pode ter ocorrido devido à baixa condição fisiológica do lote das sementes dessas cultivares.

## CONCLUSÃO

A irradiação de sementes da cultivar BRS 7 “Taim”, com  $^{60}\text{Co}$ , foi eficiente no incremento da variabilidade genética para tolerância ao frio no estágio de germinação.

A família M8 621ARS1 apresentou tolerância à baixa temperatura na fase de germinação, através da medida do comprimento do coleóptilo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: SNTA/DNDV/CLAV. 365p, 2009.

BRAY, E. A.; BAILEY-SERRES, J.; WERETILNYK, E. Responses to Abiotic Stresses. **The Cell**, 22: 1158-1177, 2000.

BERTIN, P.; KINET, J.M.; BOUHARMONT, J. Evaluation of chilling sensitivity in different rice varieties. Relationship between screening procedures applied during germination and vegetative growth. **Euphytica**, Dordrecht, v.89, p.201-210, 1996.

CRUZ, R.P.; **Tolerância ao frio em arroz irrigado: metodologia de avaliação e bases genéticas** –Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001,159p.

CRUZ, R. P.da. Caracterização do banco de germoplasma do IRGA quanto à tolerância ao frio em três períodos de desenvolvimento. IN: **III Congresso brasileiro do arroz irrigado, XXV Reunião da cultura do arroz irrigado**. Camboriú, 114-116p. 2003.

CRUZ, R.P. da. & MILACH, S.C.K. Cold tolerance at the germination stage of rice: Methods of evaluation and characterization of genotypes. **Scientia Agrícola**, v.61, n.1, p. 1-8, 2004.

COIMBRA, J.L.M.; Carvalho, F.I.F.; & OLIVEIRA, A.C. 2004. Genetic variability induced by chemical and physical mutagenic agents in oat genotypes. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** 4(1):1-7.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistical Database, disponível em <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx>, acessado em 20 de março de 2011.

FREITAS, D. A. C. **Desempenho da mesa termogradiante e avaliação de genótipos de arroz tolerantes à baixa temperatura** / Demócrito Amorim Chiesa Freitas. – Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pelotas-Pelotas, 2005. 40 f.: Il.

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.

YOSHIDA, S. **Fundamentals of rice crop science**. Los Baños: International Rice Research Institute, cap.1, p 1 -63. 1981.

ZIMMER, P. D.; MATTOS, L. A. T. de; OLIVEIRA, A. C. de; et al., Identification of Rice Mutants (*Oryza sativa* L.) for Agronomical and Root System Traits. **Rev. Bras. Agrociência**, v.9, n.3, p. 195-199, jul-set, 2003.

Tabela 1: Desempenho relativo do comprimento do coleóptilo (DR cc) e desempenho relativo da percentagem de germinação (DR g) de 46 famílias mutantes M8 e as testemunhas BRS 7 "Taim" e Diamante.

Famílias	DR cc(%)	Famílias	DR cc(%)	Famílias	DR g (%)	Famílias	DR g (%)
<b>BRS 7 "Taim"</b>	73,29	<b>Diamante</b>	99,15	<b>BRS 7 "Taim"</b>	106	<b>Diamante</b>	95
M8 621ARS1	129,11*	M8 621ARS1	129,11*	M8 621ARS1	129*	M8 39	99
M8 135	112,85*	M8 135	112,85	M8 135	113	M8 65	99
M8 393 CD2	112,33*	M8 393 CD2	112,33	M8 393 CD2	112	M8 435	98
M8 138	108,07*	M8 138	108,07	Diamante	111	M8 204	94
M8 41	106,26*	M8 41	106,26	M8 138	108	BRS 7 "Taim"	94
M8 395	103,5*	M8 395	103,51	M8 41	106	M8 621ARS1	94
M8 76	101,65*	M8 76	101,65	M8 395	104	M8 280	93
M8 62ARS2	100,81*	M8 62ARS2	100,81	M8 76	102	M8 395	92
M8 62	100,71*	M8 62	100,71	M8 62ARS2	101	M8 168	91
M8 435	100,12*	M8 435	100,12	M8 62	101	M8 303CD	91
Diamante	99,15*	M8 437	98,55	M8 435	100	M8 185	88
M8 437	98,55*	M8 331	96,57	M8 437	99	M8 83	88
M8 331	96,57*	M8 333 ARS1	95,35	M8 331	97	M8 295	88
M8 333 ARS1	95,35*	M8 180	91,88	M8 333 ARS1	95	M8 282	86
M8 180	91,88*	M8 444CD1	91,01	M8 180	92	M8 334	85
M8 444CD1	91,01	M8 243	90,36	M8 444CD1	91	M8 393	85
M8 243	90,36	M8 280	90,29	M8 243	90	M8 328	84
M8 280	90,29	M8 248ARS	89,78	M8 280	90	M8 135	81
M8 248ARS	89,78	M8 23CD	89,71	M8 248ARS	90	M8 134	80
M8 23CD	89,71	M8 204	88,78	M8 23CD	90	M8 331	80
M8 204	88,78	M8 253ARS1	88,02	M8 204	89	M8 188ARP	76
M8 253ARS1	88,02	M8 303CD	87,08	M8 253ARS1	88	M8 260	76
M8 303CD	87,08	M8 338	86,44	M8 303CD	87	M8 23CD	75
M8 338	86,44	M8 100CD1	86,22	M8 338	86	M8 333 ARS1	75
M8 100CD1	86,22	M8 436	86,13	M8 100CD1	86	M8 333	75
M8 436	86,13	M8 53	84,74	M8 436	86	M8 53P	74
M8 53	84,74	M8 295	83,80	M8 53	85*	M8 192	73
M8 295	83,80	M8 282	83,78	M8 295	84*	M8 437	73
M8 282	83,78	M8 134	82,70	M8 282	84*	M8 41	71*
M8 134	82,70	M8 42	81,60	M8 134	83*	M8 180	70*
M8 42	81,60	M8 192	81,49	M8 42	82*	M8 100CD1	68*
M8 192	81,49	M8 328	80,81*	M8 192	81*	M8 258	63*
M8 328	80,81	M8 185	80,64*	M8 328	81*	M8 42	62*
M8 185	80,64	M8 222P	80,26*	M8 185	81*	M8 62	61*
M8 222P	80,26	M8 334	80,18*	M8 222P	80*	M8 437CD1	60*
M8 334	80,18	M8 393	79,05*	M8 334	80*	M8 222P	60*
M8 393	79,05	M8 437CD1	78,91*	M8 393	79*	M8 243	58*
M8 437CD1	78,91	M8 83	78,27*	M8 437CD1	79*	M8 76	58*
M8 83	78,28	M8 333	78,20*	M8 83	78*	M8 444CD1	55*
M8 333	78,20	M8 53P	77,50*	M8 333	78*	M8 436	48*
M8 53P	77,50	M8 258	75,92*	M8 53P	77*	M8 53	47*
M8 258	75,93	M8 168	75,48*	M8 258	76*	M8 62ARS2	45*
M8 168	75,48	M8 260	74,22*	M8 168	75*	M8 248ARS	44*
M8 260	74,22	BRS 7 "Taim"	73,29*	M8 260	74*	M8 393 CD2	44*
M8 65	72,73	M8 65	72,72*	M8 65	73*	M8 253ARS1	31*
M8 188ARP	69,07	M8 188ARP	69,07*	M8 188ARP	69*	M8 138	25*
M8 39	68,64	M8 39	68,64*	M8 39	69*	M8 338	11*

\*Médias estatisticamente diferentes (Dunnet  $p \leq 0,05$ ) da testemunha localizada no topo da coluna.