

TOLERÂNCIA DE GENÓTIPOS DE ARROZ IRRIGADO AO FRIO NOS ESTÁDIOS DE GERMINAÇÃO E EMERGÊNCIA

Paulo Ricardo Reis Fagundes¹; Ariano Martins de Magalhães Jr²; Sílvio Steinmetz³, Alcides Severo⁴

Palavras-chave: melhoramento, *Oryza sativa* L., estresses abióticos,

INTRODUÇÃO

Como regra, grande parte dos produtores de arroz irrigado do RS têm adotado a estratégia de antecipar, tanto quanto o possível, a época de semeadura da lavoura. Na maioria dos casos, a semeadura é realizada observando-se o zoneamento agrícola porém; algumas lavouras são implantadas em datas que precedem aquelas recomendadas pela pesquisa para as diferentes regiões do Estado. Tanto a primeira situação como, principalmente, a segunda, pode resultar em severos danos devido à deposição das sementes no solo ainda frio. A percentagem e velocidade da germinação são dificultadas, o período de emergência alongado, com redução no desenvolvimento das plântulas, que apresentarão clorose nas folhas jovens e ficarão submetidas, por um período maior de tempo, à ação de fatores adversos do ambiente como, por exemplo, pragas, insetos e fungos. Além disto, a competição com plantas invasoras, normalmente mais capacitadas a se desenvolverem em um solo mais frio, resulta na necessidade de um maior número de aplicações de herbicidas, afetando a rentabilidade da lavoura e a sustentabilidade da atividade. A instabilidade dos genótipos de arroz irrigado relacionada à ocorrência de baixas temperaturas é agravada pela utilização, na maior parte da área orizícola do RS, de cultivares semi anãs, pertencentes ao grupo *indica*, menos adaptadas às baixas temperaturas do que as cultivares do grupo *japônica* de clima temperado ou mesmo *japônica* tropical.

Em função do exposto, o objetivo deste trabalho foi identificar genótipos de arroz irrigado que apresentem um maior grau de tolerância ao frio no estágio germinação-emergência (S0-V3) e, assim, recomendá-los para o cultivo ou, no caso de não apresentarem características agrônômicas ou industriais compatíveis com a exigência da lavoura ou do consumidor, utilizá-los como fontes para tolerância ao frio nos cruzamentos direcionados, atendendo a demanda do setor produtivo orizícola por alternativas viáveis para a solução ou amenização do problema “frio” no Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos nos anos de 2006, 2007, 2008 e 2009, em tanques localizados no telado, na Estação Experimental de Terras Baixas - ETB, da Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão, RS, em época de elevada probabilidade de ocorrência de baixas temperaturas do ar e do solo. Foi determinada a tolerância ao frio através do Índice de Velocidade de Emergência (IVE) proposto por Popinings (1985) de: (a) linhagens oriundas do IRRI, e componentes do "International Rice Cold Tolerance Nursery"; (b) cultivares introduzidas dos programas de melhoramento de arroz do Chile, Uruguai e Argentina; (c) cultivares comerciais indicadas para o cultivo no RS; (d) cultivares introduzidas de outros Países; (e) famílias elites dos ensaios de Rendimento de Famílias (ERF), Preliminar (EP) e Regional (ERR) e Avançado (AV), do projeto de melhoramento

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, R 392, Km 78, Caixa Postal 403, Pelotas, RS. paulo.fagundes@cpact.embrapa.br

² Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, ariano.magalhães@cpact.embrapa.br

³ Engenheiro Agrônomo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, silvio.steinmetz@cpact.embrapa.br

⁴ Técnico Agrícola da Embrapa Clima temperado, alcides.severo@cpact.embrapa.br

genético. Nos três últimos anos, o IVE foi corrigido pelo poder germinativo (PG%) de cada genótipo, que configura a velocidade de emergência de cada um ponderada pelo poder germinativo das sementes dos mesmos (IVEPG).

Os tratamentos foram dispostos segundo o delineamento experimental de Blocos Aumentados de Federer, com quatro cultivares testemunhas, com diferentes níveis de tolerância ao frio, replicadas nos blocos, a saber: BRS Querência, Oro, Diamante e Brilhante. As parcelas foram formadas por uma fileira de 100 sementes de cada genótipo.

O monitoramento da temperatura do solo foi realizado através de sensores termopares (termômetros) localizados a três centímetros de profundidade. Os dados foram registrados em Data Log e transferidos para o computador.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro ano, o experimento foi instalado em 03/08/2006 e foram avaliados 243 genótipos. As temperaturas do solo variaram de 11,3°C a 19,9°C, entre 04/08/2006 a 23/08/2006, sendo 14,7°C a temperatura média para o período, bem abaixo da temperatura crítica para a germinação e emergência das plântulas (STEINMETZ et al., 2001). O Índice de Velocidade de Emergência médio do experimento foi aproximadamente a metade do obtido para as testemunhas, indicando que estas, à princípio, são um bom parâmetro para a avaliação do caráter. Destacaram-se, com base no Índice de Velocidade de Emergência – IVE (Tabela 1), os genótipos Nourin Mochi, Tomoe Mochi, Oro, Brilhante, Japonês Grande, do grupo japonico; BRS Querência, BRS Firmeza e TFETB64, do grupo japonico tropical ou moderno americano; e IRGA 417e BRS Fronteira, do grupo indica.

Tabela 1. Índice de velocidade de emergência – IVE dos dez genótipos mais tolerantes ao frio nos estádios de germinação-emergência. Embrapa Clima Temperado. Capão do Leão, RS. 2006

Genótipo	Origem	IVE
Nourin Mochi	Japão	2,70
Tomoe Mochi	Japão	2,26
ORO	Chile	1,78
IRGA 417	Brasil	1,78
Brilhante	Chile	1,66
BRS Querência	Brasil	1,60
BRS Fronteira	Brasil	1,56
TFETB64	Brasil	1,52
Japonês Grande	Brasil	1,47
BRS Firmeza	Brasil	1,46
Testemunhas	-	1,28*
Experimento	-	0,78**

* Refere-se ao IVEPG médio das testemunhas BRS Querência, Brilhante, Diamante e Oro.

** Refere-se ao IVEPG médio do experimento.

No segundo ano, o experimento foi instalado mais tardiamente em relação ao ano anterior, em 28/08/2007, sendo avaliadas apenas 34 linhagens do Ensaio Avançado, as quais foram acrescidas de 130 genótipos selecionados no ano anterior. As temperaturas mínimas, máximas e médias, ocorridas durante o período de realização do experimento, foram, em média, respectivamente, 4,3°C, 1,0°C e 2,3°C, mais elevadas em relação ao primeiro ano, variando de 15,6°C a 20,9°C, no período de 28/08 a 17/09. Como consequência, a velocidade de emergência foi maior do que em 2006. O IVE médio das testemunhas foi 28% superior ao do experimento, indicando uma boa tolerância ao frio para os genótipos que superaram este valor (Tabela 3). Os dez genótipos que apresentaram maior tolerância, com base no IVE foram: Nourin Mochi, Japonês Grande e Oro, do grupo japonica; e Lemont, BRA050151, BRA 050166, TFETB 070011, BRA 050081, BRA 050058 e TFETB 070017, do grupo japonica tropical.

Tabela 2. Índice de velocidade de emergência – IVE dos dez genótipos mais tolerantes ao frio nos estádios de germinação-emergência . Embrapa Clima Temperado. Capão do Leão, RS. 2007

Genótipo	Origem	IVE	PG%	IVEPG
Nourin Mochi	Japão	4,64	98	4,74
Japonês Grande	Japão	4,02	98	4,12
Oro	Chile	3,96	93	4,08
BRA 050151	Brasil	3,20	91	3,90
BRA 050166	Brasil	3,30	96	3,88
TFETB 070011	Brasil	3,27	85	3,84
BRA 050081	Brasil	3,39	85	3,73
Lemont	EUA	3,33	82	3,46
BRA 050058	Brasil	3,07	89	3,40
TFETB 070017	Brasil	3,07	92	3,33
Testemunhas*	-	-	-	3,15*
Média**	-	-	-	2,27**

* Refere-se ao IVEPG médio das testemunhas, BRS Querência, Brilhante, Diamante e Oro.

** Refere-se ao IVEPG médio do experimento.

No experimento instalado no terceiro ano, foi avaliado um total de 160 genótipos, sendo 117 linhagens do programa de melhoramento e três cultivares. Embora, as temperaturas mínimas ocorridas no período tenham sido 3,3°C inferiores ao do ano anterior, as temperaturas máximas e a média foram bastante próximas do ano anterior. O IVEPG médio das testemunhas foi próximo do dobro da média obtida no experimento e, mais uma vez, configura um bom parâmetro para seleção de genótipos tolerantes. Os dez genótipos que apresentaram maior tolerância, com base no IVEPG (Tabela 4) foram: Diamante, Oro, Brilhante e Nourin Mochi, do grupo japônica e BRA 05014 , LTB 07014, LTB 07013, LTB 07016, LTB 06011 e CNAi 10754; do grupo índica.

Tabela 3. Índice de velocidade de emergência – IVE dos dez genótipos mais tolerantes ao frio nos estádios de germinação-emergência . Embrapa Clima Temperado. Capão do Leão, RS. 2008

Genótipo	Origem	IVE	PG%	IVEPG
Diamante	Chile	2,98	83	3,31
BRA050104	Brasil	1,78	81	2,20
LTB07014	Brasil	1,73	80	2,16
CNAi 10754	Brasil	1,46	71	2,06
LTB07013	Brasil	1,48	72	2,06
Oro	Chile	1,51	78	1,94
LTB07016	Brasil	1,14	62	1,84
LTB 06011	Brasil	0,89	49	1,82
Nourin Mochi	Japão	1,20	66	1,82
LTB07010	Brasil	1,45	81	1,79
Testemunhas	-	-	-	2,03*
Experimento	-	-	-	1,08**

* Refere-se ao IVEPG médio das testemunhas, BRS Querência, Brilhante, Diamante e Oro.

** Refere-se ao IVEPG médio do experimento.

Em 2009, foram avaliados 190 genótipos, sendo 97 pela primeira vez. A média das temperaturas máximas ocorridas durante o período de realização do experimento foi muito semelhantes a ocorrida nos anos anteriores. Contudo, a média das mínimas observadas foi 4,5°C, 7,8°C e 3,5°C, respectivamente inferior às dos anos anteriores. Como consequência, houve uma redução no IVEPG em relação ao período 2006 a 2008, principalmente em relação ao experimento de 2007. Devido a ocorrência de temperaturas do solo muito baixas, constata-se que a diferença entre IVEPG das testemunhas em relação ao experimento, embora permaneça favorável às primeiras, foi reduzida em relação aos anos anteriores. Destacaram-se na avaliação os genótipos HSC16, Diamante, Brilhante, Tatsumi Mochi, HS-379, Oro, 86014-TR891-7-2-1, Ambar, Nourin Mochi, Tomoe Mochi , do grupo japônica e BRS Querência, do grupo japônica tropical (Tabela 5).

Tabela 4. Índice de velocidade de emergência – IVE dos dez genótipos mais tolerantes ao frio nos estádios de germinação-emergência . Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS, 2009

Genótipo	Origem	IVE	PG%	IVEPG
HSC16	IRCTN	1,29	83	1,55
Tatsumi Mochi	Japão	0,95	82	1,17
HS-379	IRCTN	1,12	97	1,15
Diamante	Chile	1,05	87	1,15
Brilhante	Chile	1,06	93	1,10
Oro	Chile	0,88	86	1,03
86014-TR891-7-2-1	IRCTN	0,69	69	1,00
Ambar	Chile	0,56	66	0,89
Nourim Mochi	Japão	0,79	89	0,88
Tomoe Mochi	Japão	0,75	89	0,84
BRS Querência	Brasil	0,38	75	0,51
Testemunhas	-	-	-	0,79*
Média	-	-	-	0,50**

CONCLUSÃO

É promissor, para fim de melhoramento, o comportamento das cultivares Ambar Tatsumi Mochi, e das linhagens HSC 16, HS-379 e 86014-TR891-7-2-1 que, em pelo menos um dos experimentos, estiveram entre as dez mais resistentes à baixa temperatura nos estádios de desenvolvimento avaliados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COUNCE, P. A.; KEISLING, T. C.; MITCHELL, A. J. A uniform, objective and adaptative system for expressing Rice development. *Crop Science*, Madison, 40:436-43. 2000.
- KIM, K. M.; SOHN, J. K.; CHUNG, I. K. Analysis of OPT8511 RAPD fragments closely linked with cold sensitivity at seedling stage in rice (*Oryza sativa* L.). *Molecules and Cells*, Seoul, v. 10, n. 4, p. 382-385, Aug. 2000.
- MAGALHÃES JÚNIOR, A. M.; GOMES, A. da S.; SANTOS, A. B. dos (Ed.). Sistema de cultivo de arroz irrigado no Brasil. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 270 p. (Embrapa Clima Temperado. Sistema de produção, 3).
- NEDEL, J. L. Fundamentos da qualidade de sementes. In: NEDEL, J. L. Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. Pelotas: Ed. Universitária da UFPel, 2003. p. 95-138.
- POPININGIS, F. Fisiologia da semente. Brasília, DF: AGIPLAN, 1985. 289 p.
- STEINMETZ, S.; MALUF, J. R. T.; MATZENAUER, R.; AMARAL, A. G. Espacialização da temperatura do solo visando determinar o início da semeadura do arroz irrigado no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 2.; REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 24., 2001, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: Instituto Riograndense do Arroz, 2001. p. 137-139..