

INDÍCE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO NA DISCRIMINAÇÃO DE GENÓTIPOS DE ARROZ TOLERANTES AO FRIO: EM QUAIS TEMPERATURAS FUNCIONA MELHOR?

RUTH ELENA GUZMÁN ARDILES¹; DIANA MARCELA HERNANDEZ HERNANDEZ²; MUSSA MAMUDO SALÉ³; EDUARDO VENSKE⁴; ANTÔNIO COSTA DE OLIVEIRA⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – guzard.re@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – dianatj6@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – mussa_sale@yahoo.com.br

⁴Universidade Federal de Pelotas – eduardo.venske@yahoo.com.br

⁵Universidade Federal de Pelotas – acostol@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O sucesso na produção de qualquer cultura propagada por sementes depende enormemente da qualidade da germinação, a qual, como todos os processos biológicos, é influenciada por fatores ambientais e genéticos. Sendo o arroz (*Oryza sativa*), um dos cereais mais sensíveis às baixas temperaturas (OKUNO, 2003), por ser de origem tropical, a semeadura é antecipada nas zonas produtoras do estado de Rio Grande do Sul (RS) com o intuito de fazer coincidir a etapa reprodutiva com temperaturas e intensidade de radiação solar elevadas (MERTZ et al., 2009). Esta prática, porém, pressupõe a exposição das sementes à baixas temperaturas (ao redor de 15° C), prejudicando muitas vezes o processo e qualidade da germinação (OLIVEIRA, 1997; YE et al., 2009).

Assim, a tolerância a baixas temperaturas é um caráter desejado na cultura de arroz, principalmente nas primeiras etapas de desenvolvimento. Em programas de melhoramento genético, a disponibilidade de avaliações eficientes na discriminação de genótipos tolerantes é de extrema valia. O índice de velocidade de germinação (Maguire, 1962), o qual procura reunir em uma única medida tanto a germinabilidade das sementes como a velocidade com que isto ocorre, tem sido amplamente utilizado com este propósito, entretanto, são escassos estudos que tenham elucidado com maior profundidade em que faixas de temperatura o índice é mais eficiente. Neste sentido, o presente trabalho objetivou avaliar a eficiência do índice de velocidade de germinação na discriminação da tolerância ao frio na germinação do arroz em uma ampla variação de temperaturas.

2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Centro de Genômica e Fitomelhoramento (CGF), da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” (FAEM), Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Capão do Leão – RS, Brasil. O material vegetal constou de sementes de três cultivares de arroz: Nipponbare, tida como tolerante ao frio na germinação, IRGA 424 e BRS Pampeira.

A desinfestação das sementes foi realizada em álcool 70% durante 30 segundos e em hipoclorito de sódio a 2,5 % durante 5 minutos, entre os dois produtos e no final do processo, foram enxaguadas com água destilada. Logo após, colocaram-se em rolos de papel germitest umedecidos com 2,5 vezes o seu peso. A germinação foi conduzida em câmara de crescimento, com temperatura regulada

de acordo ao tratamento (10°C , 13°C , 16°C , 19°C e 25°C) e fotoperíodo de 16 horas de luz.

Diariamente foi contabilizado o número de sementes germinadas por 14 dias com o que se calculou o índice de velocidade de germinação (IVG) (MAGUIRE, 1962) e a percentagem de germinação (GER) com os dados do dia 14. Sendo considerada como germinadas as sementes que apresentaram protrusão da raiz. Quando a germinação ficou constante para cada tratamento, se determinou o comprimento, o peso fresco, seco (após deixar secar em estufa de ventilação forçada a 65°C até peso constante) da parte aérea e da raiz.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com esquema fatorial de 5×3 (5 temperaturas x 3 cultivares) e 4 repetições (cada repetição constou de dois rolos de papel germitest com 50 sementes cada).

Os dados foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$) e, constatada a interação entre os fatores, procedeu-se à análise de regressão ($p \leq 0,05$) e teste de correlação de Pearson utilizando ($p \leq 0,01$). Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa computacional SAS v 8.0 (SAS INSTITUTE, 1999). A interpretação da correlação de Pearson foi feita segundo a classificação sugerida por EVANS (1996).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância apresentou significância para a interação cultivar-temperatura, e sendo o segundo fator do tipo quantitativo, procedeu-se a realização da análise de regressão (Figura 1). Foi possível se observar que nenhuma cultivar respondeu positivamente ao tratamento de 10°C , isto é, simplesmente não apresentaram germinação. Entre 10 e 18°C , somente uma sensível diferença pôde ser observada entre os genótipos. Finalmente, entre 18 e 25°C , passou a ser possível se estabelecer diferenças mais acentuadas entre as cultivares. De modo geral, a cultivar Nipponbare apresentou o melhor desempenho entre os genótipos, com especial destaque para a faixa de temperatura entre 18 e 25°C .

De fato, Nipponbare é considerada uma cultivar com expressiva tolerância ao frio (referência), entretanto, era esperado que a cultivar se sobressaísse sob temperaturas mais baixas, o que, de fato, não ocorreu. Neste estudo, procurou-se avaliar o uso direto do índice de velocidade de germinação para discriminar os genótipos ao longo de uma variação de temperaturas. Entretanto, tem se mostrado claro na literatura que a aplicação de equações de desempenho relativo, tornam as comparações mais justas, ao passo que consideram o estado fisiológico inicial das sementes, bem como diferenças genéticas intrínsecas de cada genótipo, além daquelas diretamente relacionadas à tolerância ao frio, por exemplo. Em outras palavras, determinado genótipo pode apresentar uma germinação mais lenta, independentemente de estar sob qualquer tipo de estresse por temperatura.

Sendo a rápida germinação sob baixas temperaturas, uma característica desejada nas culturas quando semeadas diretamente no campo (BLUM 2018), as cultivares BRS Pampeira e IRGA 424 aparecem como uma ótima alternativa para os agricultores que desejam realizar uma semeadura antecipada, ao passo que apresentaram desempenho similar à um genótipo tido com elevada tolerância. Essa característica pode também ser levada em consideração ao escolher estes genótipos como genitores em blocos de cruzamento. De fato, IRGA 424 já havia sido avaliado como superior em termos de germinação sob temperaturas mais baixas (LOPES e BRESEGHELLO, 2015).

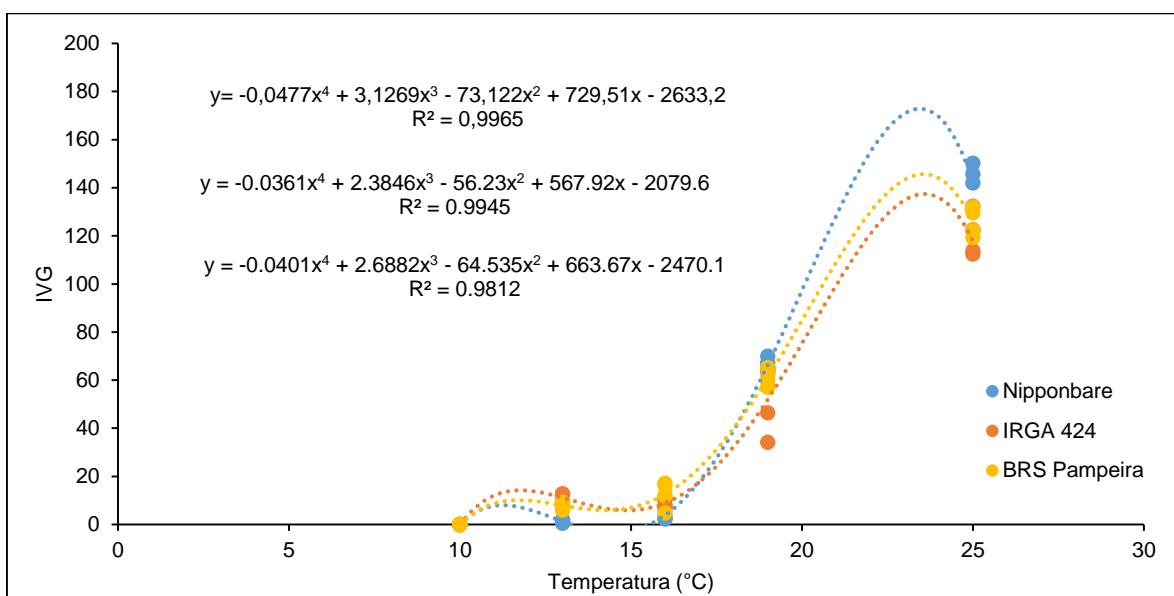


Figura 1. Gráfico de Regressão do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de três cultivares de arroz (Nipponbare, IRGA 424 e BRS Pampeira) submetidos à diferentes temperaturas.

Todos as variáveis avaliadas mostraram correlação significativa positiva entre elas (Tabela 1), sendo a grande maioria de muito forte magnitude. As variáveis com maior correlação foram MFPA com CPA (0,99), CPA com CR (0,98), MFPA com CR (0,98) e MSR com MFR (0,98) e as de menor correlação, mas mesmo assim consideradas fortes, GER com CR (0,79) e GER com MFR (0,75). A elevada correlação entre os caracteres demonstra, de uma certa maneira, que as temperaturas estudadas não modificam a relação entre os caracteres. Este resultado se mostra valioso para o melhorista de plantas, ao passo que simplifica o seu trabalho, isto é, a avaliação de somente uma destas variáveis é suficiente para permitir a caracterização do genótipo em uma dada condição de temperatura. Em relação ao IVG, foco principal do presente estudo, deve ser salientado que o mesmo se correlacionou fortemente com todos os demais caracteres, dessa forma se mostrando como eficiente no propósito avaliado.

Tabela 1. Coeficiente de Correlação de Pearson entre as variáveis: comprimento de raiz (CR), comprimento de parte aérea (CPA) em cm; matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria fresca da raiz (MFR), matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca de raiz (MSR) em mg; porcentagem de germinação (GER) e o índice de velocidade de germinação (IVG) de três cultivares de arroz submetidos a diferentes temperaturas (10°C, 13°C, 16°C, 19°C e 25°C), avaliados aos 14 dias após estabelecimento. FAEM/UFPel-CGF, 2019.

	CR	CPA	MFPA	MFR	MSPA	MSR	GER	IVG
CR	1	0,98**	0,98**	0,96**	0,92**	0,97**	0,79**	0,95**
CPA		1	0,99**	0,93**	0,92**	0,95**	0,82**	0,95**
MFPA			1	0,95**	0,94**	0,97**	0,82**	0,96**
MFR				1	0,92**	0,98**	0,75**	0,92**
MSPA					1	0,95**	0,90**	0,96**
MSR						1	0,80**	0,95**
GER							1	0,91**
IVG								1

**Significativo ($p \leq 0,01$)

4. CONCLUSÕES

O Índice de velocidade de germinação é eficiente em distinguir genótipos de arroz com maior tolerância ao frio na faixa de temperaturas entre 18 e 25 °C.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLUM, Abraham. Cold resistance. **Plant breeding for stress environments.** (Ed. A Blum) pp, p. 99-132, CRC press, 2018.
- EVANS, James D. **Straightforward statistics for the behavioral sciences.** Thomson Brooks/Cole Publishing Co, 1996.
- LI, X.; CHEN, R. Identification of cold tolerance at different stages in rice. **Jiangsu Agricultural Sciences**, v. 2, p. 23-26, 2005.
- LOPES, SIG; BRESEGHELLO, F. Aceleração do ganho genético para produtividade e outras características chaves para a competitividade da cultura de arroz irrigado. In: **Embrapa Arroz e Feijão-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONFERENCE INTERNACIONAL DO ARROZ PARA AMÉRICA LATINA E CARIBE, 12, 2015, Porto Alegre. Horizonte para a competitividade: anais. Porto Alegre: IRGA, 2015.
- MAGUIRE, James D. Speed of Germination—Aid In Selection and Evaluation for Seedling Emergence and Vigor 1. **Crop science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MERTZ, LILIANE et al. Alterações fisiológicas em sementes de arroz expostas ao frio na fase de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 2, 2009.
- OKUNO, K. Genetics and molecular biology research on cold tolerance of rice. In: INTERNATIONAL TEMPERATE RICE CONFERENCE, 3., 2003, Punta del Este. **Symposium and conferences**. Punta del Este: Instituto Nacional de Investigación Agropecuária, 2003. 1 CDROM.
- OLIVEIRA, Helenir Trindade de. **Climatologia das temperaturas mínimas e probabilidade de ocorrência de geada no estado do Rio Grande do Sul**. 1997. Dissertação (Mestrado em Fitotécnica, opção Agrometeorologia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1997.
- SAS INSTITUTE, I. The SAS system for Windows. **Release 8.0 SAS Institute**, 1999.
- SOSBAI (Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado). **Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Santa Maria: SOSBAI, 2014. 189 p.
- YE, C. et al. Cold tolerance in rice varieties at different growth stages. **Crop and Pasture Science**, v. 60, n. 4, p. 328-338, 2009.