

# ESTERILIDADE DE ESPIGUETAS DE ARROZ IRRIGADO DEVIDO AO ESTRESSE POR BAIXAS TEMPERATURAS

Gabriel Almeida Aguiar<sup>1</sup>; Eduardo Anibeles Streck<sup>2</sup>; Ariano Martins de Magalhães Jr.<sup>3</sup>; Paulo Ricardo dos Reis Fagundes<sup>3</sup>; Geovani Brito<sup>3</sup>; Luciano Carlos da Maia<sup>4</sup>; Matheus Plantikow Huber<sup>5</sup>; Tuisse Kuhn Krüger<sup>5</sup>

Palavras-chave: frio, fase reprodutiva, grãos estéreis, melhoramento genético, *Oryza sativa*

## INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é considerado o produto de maior importância econômica e social em muitos países em desenvolvimento na Ásia e Oceania, mas também no Brasil. É uma espécie que possui elevado potencial produtivo e que apresenta ampla adaptabilidade em diferentes condições climáticas (SANTOS; RABELO, 2008).

Na safra 2014/15, mesmo com a redução da área plantada, as boas expectativas de produção e produtividade orizícola no Brasil foram confirmadas, sendo respectivamente 3,5% e 6,2% maiores do que a safra anterior. O Rio Grande do Sul, principal estado produtor, responsável por 68,8% da produção nacional do cereal, alcançou a maior média de produtividade da história, 7.700 kg ha<sup>-1</sup>, 6,3% maior do que a safra 2013/14, tendo como principais destaque de produtividade a região sul do estado 8.275 kg ha<sup>-1</sup> e a campanha 8.039 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2015).

Para proporcionar esse cenário, foi fundamental as boas condições climáticas ocorridas durante o final do ciclo da cultura, tais como: amplitude térmica menor que na safra anterior e ausência de temperaturas baixas no período reprodutivo. Esses fatores, entre outros, ajudaram na expressão do alto potencial genético que as cultivares de arroz irrigado apresentam para elevada produtividade.

No entanto, diferentemente da safra 2014/15, ao longo da série histórica agrícola diversas safras orizícola foram frustrada apresentando de baixa a média produtividade, inúmeras delas desencadeadas devido ao estresse por críticas temperaturas baixas durante o estágio vegetativo e/ou no reprodutivo da cultura, pois as plantas de origem tropical como o arroz são geralmente sensíveis a baixas temperaturas (CRUZ, 2001).

O estresse por frio pode reduzir a taxa metabólica, pois o cloroplasto é diretamente afetado pela baixa temperatura, causando danos ao aparelho fotossintético e à molécula de clorofila (STHAPIT et al., 1995).

No estágio vegetativo, o frio provoca redução no estabelecimento de plantas, taxa de desenvolvimento diário das folhas, perfilhamento, altura das plantas e baixa capacidade de competição do arroz em relação às plantas daninhas (FREITAS et al., 2008).

No período reprodutivo, os sintomas de danos pelo frio são má exposição da panícula, esterilidade e manchas nas espiguetas. A esterilidade de espiguetas pode ser devida à inviabilidade do pólen causada pela ocorrência de frio no período de microsporogênese, quando o grão de pólen está sendo formado (YOSHIDA, 1981) ou no período do florescimento (antese) em que o frio prejudica a deiscência das anteras e o crescimento do tubo polínico, resultando numa baixa fecundação de espiguetas (SOUZA, 1990) comprometendo a produtividade.

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a esterilidade de espiguetas de arroz irrigado devido ao estresse por baixas temperatura no estágio reprodutivo.

<sup>1</sup>Doutorando, UFPel/ Embrapa Clima Temperado, Rua Ismael Simões Lopes N° 196, gabrielalmeidaaguiar@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Doutorando, UFPel/ Embrapa Clima Temperado.

<sup>3</sup>Doutor Pesquisador, Embrapa Clima Temperado.

<sup>4</sup>Professor Doutor, Universidade Federal de Pelotas.

<sup>5</sup>Estudante de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado entre os meses de outubro de 2014 e fevereiro de 2015 em casa de vegetação com estrutura de vidro, possuindo orientação Norte-Sul e coordenadas geográficas latitude S 31°48'15,47" e longitude O 52°24'47,11", localizada na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, no município do Capão do Leão/RS.

O experimento foi realizado em baldes de 10L, preenchidos com terra em condições naturais de um Planossolo, com uma densidade de 5 sementes por balde. A semeadura foi em seis épocas distintas, com um intervalo de uma semana entre uma e outra, sendo a primeira no dia 06/10/2014 e a última em 10/11/2014, a fim de escalonar o florescimento. As práticas de adubação e manejo foram adotadas segundo as recomendações técnicas de cultivo do arroz irrigado (SOSBAI, 2014).

Para simular o estresse por baixa temperatura, foi montado um sistema com fluxo de água resfriada a temperatura determinada pelos tratamentos durante um tempo desejado. Esse sistema, é composto por uma cuba de "banho-maria", equipamento esse onde as panículas de arroz entram em contato com a água, sendo conectado duplamente por mangueiras a um recipiente com água fria dentro de um refrigerador, sendo que o fluxo de água do "banho-maria" para o recipiente é realizado por uma bomba centrífuga elétrica, e no sentido inverso por gravidade. O controle de temperatura desse sistema, ocorre através de dois termostatos, um ligado no "banho-maria" e o outro na bomba centrífuga.

A esterilidade de espiguetas de arroz irrigado devido ao estresse por baixas temperaturas no estágio reprodutivo, foi analisada com três temperaturas de água fria (10°C, 14°C e 18°C) e três tempos (2,5 min., 5,0 min. e 7,5 min.) de imersão das panículas de arroz na cuba de "banho-maria", em dois genótipos de arroz (*Oryza sativa* L.), sendo um a cultivar BR IRGA 409 que pertence a subespécie índica e a outra a BRS Bojuru da subespécie japônica.

As panículas de arroz foram submetidas ao estresse por baixas temperaturas quando as mesmas estavam com 2/3 para fora da bainha (estádio R2 - R3). O percentual de esterilidade, foi avaliado 30 dias após ao estresse térmico, através da contagem do número de espiguetas férteis e estéreis na parte superior e inferior da panícula.

O delineamento estatístico do experimento foi inteiramente casualizado, com vinte tratamentos e três repetições. A análise estatística dos dados foi processada através do programa Assistat Versão 7.7 beta (SILVA, 2015).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, são apresentados todos os tratamentos analisados e seus respectivos resultados de porcentagem média de espiguetas estéreis na parte superior e na inferior da panícula de arroz, após essas serem submetidas ao estresse por baixa temperatura.

Conforme os dados obtidos no experimento (Tabela 1), observa-se que houve a formação de 4 agrupamentos para a parte superior da panícula e 5 grupos para inferior, em ambas as partes os controles apresentaram uma pequena porcentagem média de espiguetas estéreis, não deferindo estatisticamente, conforme esperado.

Para a porcentagem média de espiguetas estéreis na parte superior da panícula, entre as cultivares BRS Bojuru e BR IRGA 409, numa determinada temperatura da água por um certo período de imersão da panícula, percebe-se que ambos genótipos apresentaram estatisticamente o mesmo grau de esterilidade, ou seja, demonstraram a mesma reação ao estresse por baixa temperatura. Por exemplo, o tratamento BRS Bojuru 14°C por 5 min. teve uma porcentagem média de espiguetas estéreis de 50,4%, ficando no agrupamento "c", assim como a BR IRGA 409 nessa mesma condição de estresse apresentou 52,1% de esterilidade (grupo "c").

Essa situação também é verificada para a porcentagem média de espiguetas estéreis

na parte inferior da panícula, no entanto, na temperatura de 18°C nos três tempos analisados há uma diferença estatística entre as cultivares. Nessa temperatura, nos tempos de 2,5 min., 5 min. e 7,5 min. a cultivar BRS Bojuru demonstrou uma esterilidade média maior, com 43,8% (grupo "c"), 41,4% (grupo "c") e 52,2% (grupo "d"), respectivamente, enquanto que a BR IRGA 409 teve uma esterilidade média de 31,3% (grupo "b"), 33,9% (grupo "b") e 40,3% (grupo "c"), respectivamente.

Cabe ressaltar, que nas duas cultivares avaliadas nas temperaturas de 10°C e 14°C, tanto na parte superior da panícula como na inferior, com o aumento do tempo de estresse de 2,5 min. para 5 min., ocorre uma elevação na porcentagem média de espiguetas estéreis e desse tempo para 7,5 min. acontece uma estabilização na esterilidade média de espiguetas. Desse modo, seria importante realizar novamente o experimento aumentando o tempo de estresse por baixa temperatura, com a intenção de verificar se essa condição se mantém ou se ocorre um aumento significativo na porcentagem média de espiguetas estéreis.

Tabela 1. Porcentagem média de espiguetas estéreis na parte superior e na inferior da panícula nos tratamentos avaliados. Embrapa Clima Temperado. Pelotas, 2015.

| Tratamentos   |          |          | Porcentagem Média de Espiguetas Estéreis |                |
|---------------|----------|----------|--|----------------|
|               |          |          | Parte Superior                           | Parte Inferior |
| BRS Bojuru    | 10°C     | 2,5 min. | 48,3 c A                                 | 55,4 d A       |
| BRS Bojuru    | 10°C     | 5 min.   | 55,0 d A                                 | 72,0 e B       |
| BRS Bojuru    | 10°C     | 7,5 min. | 56,9 d A                                 | 72,4 e B       |
| BRS Bojuru    | 14°C     | 2,5 min. | 41,6 c A                                 | 50,8 d A       |
| BRS Bojuru    | 14°C     | 5 min.   | 50,4 d A                                 | 63,1 e B       |
| BRS Bojuru    | 14°C     | 7,5 min. | 56,6 d A                                 | 68,5 e B       |
| BRS Bojuru    | 18°C     | 2,5 min. | 33,5 b A                                 | 43,8 c A       |
| BRS Bojuru    | 18°C     | 5 min.   | 39,2 c A                                 | 41,4 c A       |
| BRS Bojuru    | 18°C     | 7,5 min. | 43,8 c A                                 | 52,2 d A       |
| BRS Bojuru    | Controle |          | 10,0 a A                                 | 11,0 a A       |
| BR IRGA 409   | 10°C     | 2,5 min. | 49,5 c A                                 | 58,0 d A       |
| BR IRGA 409   | 10°C     | 5 min.   | 53,3 d A                                 | 67,1 e B       |
| BR IRGA 409   | 10°C     | 7,5 min. | 60,1 d A                                 | 73,8 e B       |
| BR IRGA 409   | 14°C     | 2,5 min. | 47,8 c A                                 | 62,1 d B       |
| BR IRGA 409   | 14°C     | 5 min.   | 52,1 d A                                 | 64,9 e B       |
| BR IRGA 409   | 14°C     | 7,5 min. | 59,8 d A                                 | 67,1 e A       |
| BR IRGA 409   | 18°C     | 2,5 min. | 22,4 b A                                 | 31,3 b A       |
| BR IRGA 409   | 18°C     | 5 min.   | 28,8 b A                                 | 33,9 b A       |
| BR IRGA 409   | 18°C     | 7,5 min. | 38,3 c A                                 | 40,3 c A       |
| BR IRGA 409   | Controle |          | 8,7 a A                                  | 10,3 a A       |
| <b>CV (%)</b> |          |          | <b>12,3</b>                              |                |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem entre si, pelo Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Independente da temperatura e da cultivar estudado, o tempo de 2,5 min. não proporcionou diferença estatística na porcentagem média de espiguetas estéreis entre a parte superior e inferior da panícula, ou seja, esse tempo de estresse não é capaz de gerar uma esterilidade relevante entre as parte, assim como acontece na temperatura de 18°C nos tempos de 5 min. e 7,5 min. (Tabela 1).

Verifica-se na Tabela 1, que a porcentagem média de espiguetas estéreis entre a parte superior e a inferior da panícula, em algumas condições de temperatura e tempo analisadas ocorre diferença estatística na quantidade de espiguetas estéreis entre a parte superior e inferior da panícula. Sendo que a parte inferior sempre apresentou maior esterilidade média de espiguetas do que a parte superior da panícula, mesmo nos tratamentos em que não houveram diferença estatística.

Esse fato, pode ser explicado devido a maturação fisiológica da panícula de arroz ser desuniforme, ocorrendo do ápice para a base, segundo Moldenhauer e Slaton (2004), o intervalo de tempo para a floração de uma panícula inteira é normalmente de quatro a sete dias. Dessa maneira, as espiguetas localizadas na parte superior da panícula amadurecem primeiro que as da parte inferior, apresentando assim uma maior tolerância as baixas temperaturas no momento do estresse, por causa de encontrarem-se numa fase fisiológica mais avançada.

## CONCLUSÃO

O tratamento com água resfriada nas panículas imaturas do arroz provoca esterilidade de espiguetas, tanto em genótipos da subespécie índica como em japônica, podendo ser utilizado como metodologia para simulação de frio na fase reprodutiva. A porcentagem de esterilidade de espiguetas de arroz por causa de baixas temperaturas, aumenta conforme reduz a temperatura de estresse, sendo que a parte inferior da panícula apresenta maior sensibilidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Conab - Companhia Nacional de Abastecimento. **Monitoramento Agrícola** - Cultivos de verão, 2ª safra e de inverno – Safra 2014/15. 9º Levantamento. Junho/2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>
- CRUZ, R. P. **Bases genéticas da tolerância ao frio em arroz (*Oryza sativa* L.)**. 2001. Porto Alegre, 155f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.
- FREITAS, T. F. S.; SILVA, P. R. F.; MARIOT, C. H. P.; MENEZES, V. G.; ANGHINONI, I.; BREDEMEIER, C.; VIEIRA, V. M. Produtividade de arroz irrigado e eficiência da adubação nitrogenada influenciadas pela época de semeadura. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, MG, v.32, n.6, p.2397-2405, 2008.
- MOLDENHAUER, K., SLATON, N. **Rice growth and development**. In: Slaton, N.(Ed.), Rice Production Handbook. University of Arkansas, Division of Agriculture, Little Rock, Arkansas, U.S.A. 2004.
- SANTOS, A. B.; RABELO, R. R. Informações Técnicas para a Cultura do Arroz Irrigado no Estado do Tocantins. **Embrapa Arroz e Feijão**, Santo Antonio de Goiás, 2008, 136 p.
- SILVA, F. A. S. **ASSISTAT: Versão 7.7 beta**. DEAG - CTRN - UFCG - Atualizado em 01 de abril de 2015. Disponível em: [www.assistat.com/indexp.html](http://www.assistat.com/indexp.html)
- SOSBAI - Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. Recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. **XXX Reunião técnica da cultura do arroz irrigado**, 06 a 08 de agosto de 2014, Bento Gonçalves, RS, Brasil. – Santa Maria: Sociedade Brasileira de Arroz Irrigado. Santa Maria, 2014.
- SOUZA, P. R. Alguns aspectos da influência do clima temperado sobre a cultura do arroz irrigado, no sul do Brasil. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.43, n.389, p.9-11, 1990.
- STHAPIT, B.R.; WITCOMBE, J.R.; WILSON, J.M. Methods of selection for chilling tolerance in Nepalese rice by chlorophyll fluorescence analysis. **Crop Science**, Madison, v.35, n.1, p.90-94, 1995.
- YOSHIDA, S. **Fundamentals of rice crop science**. Los Baños: International Rice Research Institute, 1981. Cap.1: Growth and development of the rice plant: p.1-63.