

## RELAÇÃO ENTRE ESTERILIDADE DE ESPIGUETAS E TEMPERATURA MÁXIMA DO AR EM ARROZ IRRIGADO

Silvio Steinmetz<sup>1</sup>, Alexandre N. Deibler<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doutor, Pesquisador do Laboratório de Agrometeorologia da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, E-mails: [silvio.steinmetz@embrapa.br](mailto:silvio.steinmetz@embrapa.br); <sup>2</sup>Doutor, Professor da Universidade da Região da Campanha (URCAMP), Bagé, RS; E-mail: [adeibler@hotmail.com](mailto:adeibler@hotmail.com)

**RESUMO:** Devido à grande importância da produção de arroz irrigado no Estado do Rio Grande do Sul, há preocupação sobre a influência de altas temperaturas, atuais e futuras, na produtividade da cultura. Temperaturas do ar acima de 35°C, nas fases mais sensíveis da planta, afetam a produtividade de grãos, via esterilidade de espiguetas (EE). O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de altas temperaturas na EE em três subperíodos da fase reprodutiva de duas cultivares de arroz irrigado. O experimento de campo foi realizado na área da Estação Experimental Terras Baixas, da Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão, RS, durante três anos agrícolas. Implantaram-se seis épocas de semeadura, em cada ano agrícola, entre o início de outubro e meados de dezembro. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições. As adubações de base e em cobertura foram feitas para uma alta expectativa de resposta à adubação e os demais tratamentos culturais seguiram as recomendações da SOSBAI. Dez plantas de cada cultivar foram marcadas, em uma repetição, e tiveram o desenvolvimento acompanhado durante todo o ciclo. A esterilidade de espiguetas, em porcentagem, foi obtida pela relação entre o número de grãos vazios e o número total de grãos de dez panículas coletadas em cada parcela. Os resultados indicaram uma relação linear inversa entre a esterilidade de espiguetas (EE) e a temperatura máxima do ar (Tx), não tendo sido observada relação entre a EE e o número de dias com Tx maior ou igual a 35 °C.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Oryza sativa* L., alta temperatura, fases críticas da planta.

## RELATIONSHIP BETWEEN SPIKELET STERILITY AND MAXIMUM AIR TEMPERATURE IN PADDY RICE

**ABSTRACT:** Due to the great importance of irrigated rice production in the State of Rio Grande do Sul, there is concern about the influence of high temperatures, current and future, on the crop yield. Air temperatures higher than 35°C, during the most sensitive stages of the plant, can affect spikelet sterility (SS) and, consequently, grain yield. The objective of this work was to evaluate the influence of high temperatures on SS in three sub-periods of the reproductive phase of two paddy rice cultivars. Field experiments were carried out, during three crop seasons, at the Lowland Experimental Station (ETB) of Embrapa Temperate Climate Center, located at Capão do Leão, State of Rio Grande do Sul, Brazil. Six seeding dates, from early October to mid-December, were used in each crop season. The experimental design was randomized blocks with

*“A Agrometeorologia na Solução de Problemas Multiescala”*

four repetitions. The base and topdressing fertilizations were made for a high yield expectation, and other cultural practices followed the recommendations of the SOSBAI. Ten plants of each cultivar, in one repetition, were tagged for growth stage determination during the crop cycle. The spikelet sterility, in percentage, was obtained by the relationship between the number of empty grains and the total number of grains of ten panicles collected in each plot. The results indicated an inverse linear relationship between spikelet sterility (SS) and the maximum air temperature (Tx), but no relationship was observed between SS and the number of days with Tx greater than or equal to 35°C.

**KEY-WORDS:** *Oryza sativa* L., high air temperature, critical plant stages.

## INTRODUÇÃO

Embora os níveis de produtividade do arroz irrigado no Estado do Rio Grande do Sul (RS), maior produtor nacional de arroz, sejam relativamente altos (acima de 7 t ha<sup>-1</sup>) tem aumentado a preocupação dos diversos segmentos do setor orizícola sobre a influência das altas temperaturas na produtividade da cultura. A razão disso é a ocorrência, em alguns anos, de fortes ondas de calor durante o verão, quando a maioria das lavouras encontra-se no período reprodutivo, o mais sensível às altas temperaturas (YOSHIDA, 1981; KRISHNAN et al., 2011). De acordo com Yoshida (1981), alta esterilidade de espiguetas pode ocorrer com temperaturas acima de 35°C na floração, a fase mais sensível da planta. A segunda fase mais sensível ocorre em torno de nove dias antes da floração. Esterilidade de espiguetas devido a altas temperaturas também ocorreu em todas as catorze cultivares avaliadas por Prasad et al. (2006), mas houve diferenças acentuadas entre as cultivares consideradas como tolerantes e aquelas altamente sensíveis. Mota et al. (1999) mostraram que, no RS, durante o verão, a probabilidade de ocorrência de dias com temperatura máxima do ar (Tx) igual ou superior a 35°C (Tx ≥ 35°C), varia com a região produtora. A indagação que se faz é se, no futuro, essa probabilidade de Tx ≥ 35°C não poderá aumentar em função do aquecimento global (IPCC, 2014), contribuindo para diminuir a produtividade de grãos em função do aumento de esterilidade de espiguetas. Em função do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da temperatura máxima do ar na esterilidade de espiguetas em três subperíodos da fase reprodutiva de duas cultivares de arroz irrigado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi realizado em área da Estação Experimental Terras Baixas (ETB) da Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão, RS, durante três anos agrícolas (2004/05, 2005/06 e 2006/07).

Implantaram-se seis épocas de semeadura em cada ano agrícola entre o início de outubro e meados de dezembro. Das doze cultivares ou linhagens utilizadas em cada safra agrícola, foram consideradas para este trabalho duas cultivares de arroz irrigado sendo uma de ciclo precoce (BRS Querência) e uma de ciclo médio (BRS 7 – Taim). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições. As adubações

### *“A Agrometeorologia na Solução de Problemas Multiescala”*

de base e em cobertura, e os demais tratos culturais seguiram as recomendações da SOSBAI (2003).

Dez plantas (colmo principal) de cada cultivar foram marcadas, em uma repetição, e tiveram o desenvolvimento acompanhado durante todo o ciclo, caracterizando-se cada estágio de acordo com a escala proposta por Counce, Keisling e Mitchell (2000). O estágio R1 (diferenciação da panícula) foi determinado pelo método descrito por Steinmetz et al. (2009). A partir das observações, realizadas três vezes por semana, foram obtidas as datas médias de cada estágio, que foram usadas para definir os três sub-períodos utilizados neste trabalho.

Foram coletadas dez panículas por parcela e determinados o número de grãos cheios e vazios. A esterilidade de espiguetas foi obtida pela relação, em porcentagem, do número de grãos vazios em relação ao número total de grãos.

As temperaturas máximas diárias do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ) foram obtidas na Estação Agroclimatológica de Capão do Leão, RS, mantida através do Convênio EMBRAPA/UFPEL/INMET.

Os resultados apresentados referem-se aos valores médios obtidos nas seis épocas de semeadura em cada safra.

As regressões lineares entre a esterilidade de espiguetas com a temperatura máxima do ar ( $T_x$ ) e com o número de dias em que  $T_x \geq 35^{\circ}\text{C}$  consideraram os dados obtidos nas seis épocas de semeadura, nas três safras agrícolas, para as duas cultivares.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A Tabela 1 indica que, na safra 2006/07, as temperaturas máximas diárias do ar ( $T_x$ ) foram mais altas para os três subperíodos, nas duas cultivares, do que nas duas safras anteriores. Por outro lado, os valores extremos de temperaturas máximas diárias do ar ( $T_x$ ) foram de  $26,1^{\circ}\text{C}$  e  $30,0^{\circ}\text{C}$ , respectivamente, na safra 2004/05, no subperíodo R4-R8 da cultivar BRS 7 – Taim, e na safra 2006/07, no subperíodo R2-R4 da cultivar BRS Querência (Tabela 1).

Na média geral, a  $T_x$  foi mais alta ( $29,4^{\circ}\text{C}$ ) no subperíodo R1-R2 do que nos subperíodos R2-R4 ( $28,8^{\circ}\text{C}$ ) e R4-R8 ( $27,9^{\circ}\text{C}$ ) (Tabela 1). A provável explicação para isso é que o subperíodo R1-R2 deve ter ocorrido durante o período mais quente do ano (verão) enquanto que o R4-R8, por exemplo, deve ter ocorrido mais para o fim do verão, ou mesmo no início do outono para as semeaduras mais tardias.

O número de dias (ND) com  $T_x \geq 35^{\circ}\text{C}$  foi relativamente baixo nas três safras e nos três subperíodos das duas cultivares. A média geral foi de 1,1 dia no subperíodo R1-R2 e de 0,7 dia nos subperíodos R2-R4 e R4-R8 (Tabela 1).

Os valores extremos de esterilidade de espiguetas (EE) foram de 40,5%, na safra 2005/06, e 15,9%, na safra 2006/07, ambos para a cultivar BRS 7 – Taim. Por outro lado, os índices de EE foram mais baixos na safra 2006/07, quando comparados com as duas safras anteriores (Tabela 1). A EE média das duas safras, para as duas cultivares (30,0%), foi ligeiramente acima do valor médio (24,8%) obtido por Prasad et al. (2006), em condições de casa de vegetação, para catorze cultivares, em Gainesville, na Flórida, EUA.

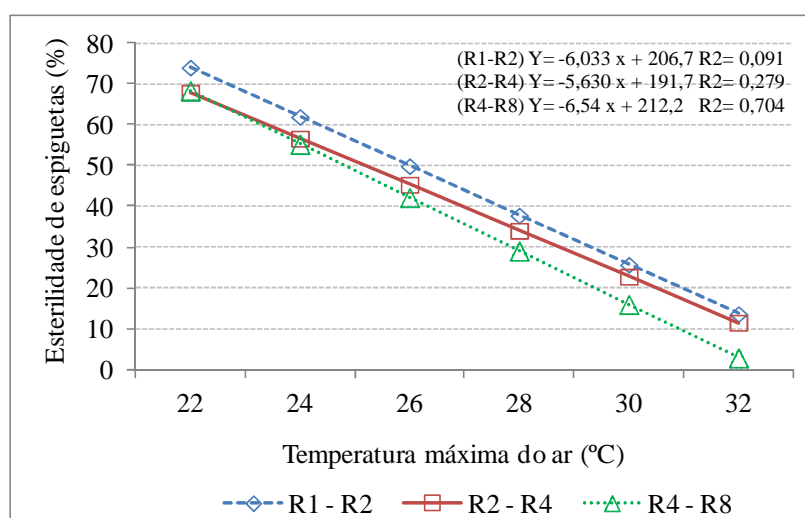
*“A Agrometeorologia na Solução de Problemas Multiescala”*

A representação gráfica das equações de regressão linear entre Tx e EE, para os três subperíodos (Figura 1) indica que a EE diminuiu com o aumento de temperatura.

**Tabela 1.** Esterilidade de espiguetas das cultivares BRS Querência (ciclo precoce) e BRS 7 - Taim (ciclo médio) e ocorrência de temperaturas máximas do ar durante três subperíodos de desenvolvimento da planta de arroz, em três safras agrícolas, em Capão do Leão, RS.

Cultivar	Saфра	R1 - R2		R2 - R4		R4 - R8		Esterilidade de espiguetas (%)
		Tx	ND	Tx	ND	Tx	ND	
BRS Querência	2004/05	29,4	0,7	28,6	0,3	27,7	1,0	31,3
	2005/06	29,3	2,0	28,5	0,4	28,1	0,2	33,6
	2006/07	29,7	0,8	30,0	1,2	29,5	1,0	23,1
	<b>Média</b>	<b>29,5</b>	<b>1,1</b>	<b>29,1</b>	<b>0,6</b>	<b>28,4</b>	<b>0,8</b>	<b>29,3</b>
BRS 7 -Taim	2004/05	29,2	0,8	27,5	0,8	26,1	0,4	35,5
	2005/06	28,8	1,2	27,7	0,2	26,5	0,2	40,5
	2006/07	29,6	1,0	29,9	1,2	29,1	1,2	15,9
	<b>Média</b>	<b>29,2</b>	<b>1,0</b>	<b>28,4</b>	<b>0,7</b>	<b>27,3</b>	<b>0,6</b>	<b>30,6</b>
<b>Média Geral</b>		<b>29,4</b>	<b>1,1</b>	<b>28,8</b>	<b>0,7</b>	<b>27,9</b>	<b>0,7</b>	<b>30,0</b>

R1-R2: da diferenciação da panícula à formação do colar da folha bandeira (emborrachamento); R2-R4: do emborrachamento ao início da floração (antese); R4-R8: da antese à maturidade de um grão isolado; Tx: Temperatura máxima média do ar (°C); ND: Número médio de dias com Tx maior ou igual a 35°C.



**Figura 1.** Representação gráfica das equações de regressão linear entre a temperatura máxima do ar e a esterilidade de espiguetas, durante três subperíodos de desenvolvimento da planta de arroz irrigado, em Capão do Leão, RS.

*“A Agrometeorologia na Solução de Problemas Multiescala”*

Resultados semelhantes foram relatados por Yoshida (1981), para uma das três cultivares estudadas, para a faixa de temperatura em torno de 26 e 30°C, que é semelhante à faixa de Tx ocorrida neste estudo (Tabela 1). Em geral, situação inversa ocorre quando a Tx é maior que 35°C, ou seja, a EE aumenta com valores crescentes de Tx (YOSHIDA, 1981; MATSUI et al, 2001).

Em função do baixo número médio de dias (ND) com  $T_x \geq 35^\circ\text{C}$  e da pouca variabilidade ocorrida durante as três safras, não foi possível estabelecer a relação dessa variável com a esterilidade de espiguetas (EE).

## CONCLUSÕES

- há uma relação linear inversa entre a temperatura máxima do ar (Tx) e a esterilidade de espiguetas (EE), ou seja, valores crescentes de Tx acarretam decréscimos de EE para os três subperíodos de desenvolvimento da planta estudados;
- em decorrência do baixo número médio de dias (ND) com  $T_x \geq 35^\circ\text{C}$  e da pouca variabilidade ocorrida durante os experimentos, não foi possível estabelecer relação dessa variável com a esterilidade de espiguetas (EE).

## REFERÊNCIAS

- COUNCE, P.A.; KEISLING, T.C.; MITCHELL, A.J. A uniform, objective, and adaptative system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, v.40, n.2, p. 436-443, 2000.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE- IPCC. Climate change 2014: Synthesis report. Disponível: <http://www.ipcc.ch> Consultado em 3 abr. 2017.
- KRISHNAN, P. et al. **High temperature effects on rice growth, yield, and grain quality.** . In: Donald L. Sparks, editor: *Advances in Agronomy*, Vol. 111, Burlington: Academic Press, 2011, p. 87-206. Disponível em: <http://www.elsevier.com> Acesso 15 out. 2016.
- MATSUI, T., OMASA, K., HORIE, T. The difference in sterility due to high temperatures during the flowering period among Japonica-rice varieties. **Plant Prod. Sci.** 4 (2): p. 90-93, 2001.
- MOTA, F.S. da., ROSSKOFF, J.L. da C., SILVA, J. B. da. Probabilidade de ocorrência de dias com temperaturas iguais ou superiores a 35°C no florescimento do arroz no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.7, n.1, p.147-149, 1999.
- PRASAD, P.V.V., et al. Species, ecotype and cultivar differences in spikelet fertility and harvest index of rice in response to high temperatures stress. **Field Crop Research**, 95, p. 398-411, 2006. Disponível em: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) Acesso 30 out. 2016.
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. Balneário Camboriú; 2003. 126p.
- YOSHIDA, S. **Fundamentals of rice crop science**. Los Baños: IRRI, 1981. 269 p.