

BAIXAS TEMPERATURAS NA FASE DE MICROSPOROGÊNESE E MASSA DE 1000 GRÃOS EM GENÓTIPOS DE ARROZ IRRIGADO

Natalia Maria de Souza¹; Luis Sangoi²; Rubens Marschalek³; Francieli Weber Stürmer⁴; Samuel Batista dos Santos⁵; Lucieli Santini Leolato⁶

Palavras-chave: *Oryza sativa*. Massa de grãos. Emborrachamento. Frio.

INTRODUÇÃO

A temperatura é um dos fatores climáticos de maior importância para o crescimento, desenvolvimento e rendimento do arroz. A fase da microsporogênese é a mais sensível à ocorrência de baixas temperaturas. Nesta etapa fenológica, o frio pode reduzir drasticamente a produtividade e ser um limitante para a cultura (SOSBAI, 2016).

Na região Sul, onde estão os maiores produtores de arroz do Brasil (Rio Grande do Sul e Santa Catarina), a ocorrência de baixas temperaturas durante o cultivo é comum. Com base nisto, e sabendo que não há alternativas plausíveis para controlar as variações climáticas, é necessário encontrar métodos de escape para reduzir as perdas causadas pela ocorrência indesejada do frio. Desta forma, é importante a condução de experimentos que forneçam subsídios para identificar genótipos tolerantes, mitigando a redução da produtividade com a ocorrência do frio nesta etapa crítica para a cultura.

Baseado nisto, este trabalho objetivou avaliar o efeito da redução da temperatura na microsporogênese sobre a massa de 1000 grãos em genótipos de arroz produzidos pela Epagri, bem como identificar materiais tolerantes a ocorrência de baixas temperaturas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Itajaí-SC, na Estação Experimental da Epagri, durante o ano agrícola de 2015/16. A implantação do ensaio foi feita em baldes, com utilização de ambiente controlado (câmara de crescimento e casa de vegetação).

O delineamento foi o inteiramente casualizado em esquema multifatorial e três repetições. O primeiro fator correspondeu aos genótipos utilizados: três linhagens (SC 491, SC 676 e SC 681) e duas cultivares (Epagri 109 e SCS116 Satoru). Esses genótipos foram escolhidos pela suscetibilidade da cultivar SCS116 Satoru e a possível tolerância apresentada pelos demais genótipos sob temperaturas abaixo da ideal, em situação de campo (MARSCHALEK et al., 2013). O segundo fator correspondeu as temperaturas (9, 12, 15, 18 e 21°C), as quais cada genótipo foi submetido por três dias na fase da microsporogênese. Para cada tratamento, foi mantida uma testemunha à temperatura ambiente, totalizando 150 unidades experimentais (5 x 5 x 3 x 2).

Foram semeadas 12 sementes por balde. Quando as plantas atingiram o estágio V2 da escala de Counce et al. (2000), realizou-se o primeiro desbaste, deixando-se quatro plântulas por balde. Um segundo desbaste foi realizado quando as plantas alcançaram o estágio V6, deixando-se duas plantas por balde.

Os baldes ficaram na casa de vegetação do estágio S0 até o R2 (semeadura ao emborrachamento). Em R2, foram marcados seis perfilhos por balde, na fase da microsporogênese. Esta fase foi identificada pelo acompanhamento fenológico das plantas utilizando metodologia descrita por Yoshida (1981), que a caracterizou considerando a distância da lígula da folha bandeira e da penúltima folha entre -3 cm (lígula da folha bandeira 3 cm abaixo da lígula da penúltima folha) e 10 cm (lígula da folha bandeira 10 cm acima da lígula da penúltima folha). Como os perfilhos não atingem esta fase ao mesmo tempo, eles foram marcados quando a distância entre as lígulas estava entre -1 cm e 2 cm.

¹ Eng. Agr., Mestre; Doutoranda em Produção Vegetal, CAV-Udesc, R. Julia Castelo Koeche, nº 128, Lages – SC, CEP 88509-030. naty_natynatalia@hotmail.com.

² Eng. Agr., Ph.D, Professor titular do Departamento de Agronomia, CAV-Udesc.

³ Eng. Agr., Dr., Pesquisador da Epagri – Estação Experimental de Itajaí.

⁴ Eng. Agr., Mestranda, CAV-Udesc.

⁵ Assistente de Pesquisa, Téc. Agr., Epagri – Estação Experimental de Itajaí.

⁶ Eng. Agr., Doutoranda, CAV-Udesc.

Após marcação, os baldes correspondentes as temperaturas foram transferidos para a câmara de crescimento para aplicação dos regimes térmicos por três dias, enquanto que as testemunhas, também marcadas, permaneceram na casa de vegetação. Após os três dias, os baldes retornaram para a casa de vegetação, onde permaneceram até o momento da colheita. Finalizado o ciclo da cultura, realizou-se a colheita das panículas marcadas individualmente e do restante das plantas em bulk/balde. Em seguida, realizou-se debulha manual das panículas e a separação, contagem e pesagem dos grãos cheios, determinando-se a massa de 1000 grãos para cada tratamento.

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o teste F, ao nível de significância de 5%. Quando os valores foram significativos, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, também ao nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância para o caráter massa de 1000 grãos dos bulks evidenciou que houve interação tripla (genótipo x temperatura x estresse térmico/testemunha), indicando que cada material respondeu de maneira diferenciada, conforme variação de temperatura e aplicação ou não do estresse térmico. Sendo assim, houve necessidade do desdobramento desta interação, a fim de avaliar a influência destes fatores para cada genótipo (Tabela 1).

Tabela 1. Massa de 1000 grãos dos bulks em genótipos de arroz irrigado na aplicação de estresse térmico sob diferentes temperaturas, em relação à testemunha.

		Massa de 1000 grãos (g)				
	Epagri 109	SC 491	SC 676	SC 681	SCS 116 Satoru	
9°C	0,0 bB*	0,0 bC	23,2 aB	0,0 bC	21,8 aC	
Testemunha	28,9 abA	28,8 abA	27,1 abAB	25,9 bAB	30,6 aA	
12°C	24,6 abA	22,4 abB	24,5 abAB	21,1 bB	25,5 aBC	
Testemunha	27,3 aA	28,6 aA	25,6 aAB	26,9 aA	27,9 aAB	
15°C	26,0 aA	24,7 aAB	23,5 aAB	22,2 aAB	24,9 aBC	
Testemunha	25,0 aA	26,5 aAB	24,6 aAB	26,0 aAB	27,3 aAB	
18°C	27,4 aA	27,1 aAB	28,4 aA	21,2 bB	28,7 aAB	
Testemunha	25,6 abA	25,8 abAB	25,4 bcAB	21,4 cB	29,7 aAB	
21°C	27,0 aA	26,9 aAB	27,1 aAB	24,4 aAB	27,1 aAB	
Testemunha	27,2 aA	28,2 aA	26,7 aAB	26,0 aAB	27,8 aAB	

CV% = 27,15

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

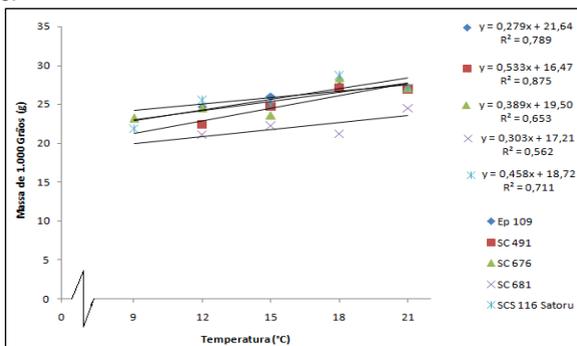
Nas testemunhas, de modo geral, não houve diferenças nas massas de 1000 grãos entre os genótipos utilizados. Não houve diferença significativa na massa de 1000 grãos dos genótipos avaliados nas temperaturas de 15 a 21°C. Na aplicação de 18°C, apenas a linhagem SC 681 diferiu das demais, possuindo menor valor, o que é inerente ao genótipo. As diferenças entre os genótipos eram esperadas, pois se sabia tratar-se de materiais genéticos diferentes. Em relação à temperatura de 12°C, a cultivar SCS116 Satoru e a linhagem SC 681 foram os únicos genótipos que apresentaram diferença significativa, correspondendo, respectivamente, à maior e à menor massa de 1000 grãos. Na temperatura de 9°C, não houve formação de grãos nos genótipos Epagri 109, SC 491 e SC 681. Nos demais genótipos, não houve diferença em relação a esta característica.

Quando produziu grãos, a cultivar Epagri 109 e a linhagem SC 681 não apresentaram diferenças na massa de 1000 grãos nos diferentes tratamentos, mantendo-se estável com a aplicação de diferentes temperaturas. Para a linhagem SC 491, quando houve formação de grãos, a temperatura de 12°C foi a responsável pela menor massa de 1000 grãos. Os maiores valores foram apresentados nas testemunhas que não diferiram significativamente dos demais tratamentos. A linhagem SC 676 e a cultivar SCS116 Satoru apresentaram menor massa de 1000 grãos na temperatura de 9°C, e quando submetidas às outras temperaturas, não diferiram estatisticamente em relação à massa de 1000 grãos.

A análise de regressão para avaliar o efeito da temperatura na massa de 1000 grãos de cada genótipo pode ser visualizada na Figura 1, que demonstra que houve uma resposta

linear desta característica à mudança de temperatura. Todos os genótipos apresentaram aumento na massa de 1000 grãos com o incremento na temperatura de 9 para 21°C. Este aumento variou de 0,27 e 0,53 g para cada 1°C de aumento de temperatura, dependendo do genótipo.

Figura 1. Efeito da temperatura sobre a massa de 1000 grãos dos bulks de cinco genótipos de arroz irrigado.



A massa de 1000 grãos avaliada nas panículas marcadas também apresentou interação tripla (genótipo x temperatura x estresse térmico/testemunha), indicando que cada material respondeu diferentemente, conforme a variação de temperatura e aplicação ou não do estresse térmico (Tabela 2).

Tabela 2. Massa de 1000 grãos das panículas marcadas em genótipos de arroz irrigado na aplicação de estresse térmico sob diferentes temperaturas, em relação à testemunha.

Massa de 1000 grãos (g)					
	Epagri 109	SC 491	SC 676	SC 681	SCS 116 Satoru
9°C	0,0 cC*	0,0 cD	22,8 aA	0,0 cD	18,7 bC
Testemunha	28,6 abA	29,0 aA	25,8 abA	25,3 aABC	29,1 aA
12°C	25,0 aAB	22,0 abC	22,2 abA	21,6 abC	19,4 bC
Testemunha	26,2 abAB	29,0 aA	24,9 bA	26,3 abAB	27,3 abAB
15°C	26,0 aAB	24,1 abBC	25,1 abA	22,2 bBC	25,7 abAB
Testemunha	28,1 aAB	27,7 aAB	25,7 aA	26,9 aA	26,5 aAB
18°C	24,3 abB	23,7 abBC	25,0 aA	21,4 bC	24,2 abB
Testemunha	24,1 aB	25,7 aABC	22,3 aA	23,3 aABC	25,0 aAB
21°C	25,0 aAB	24,9 aABC	24,4 aA	22,9 aABC	25,1 aAB
Testemunha	26,4 aAB	26,3 aAB	24,7 aA	23,5 aABC	26,0 aAB
CV% = 6,78					

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

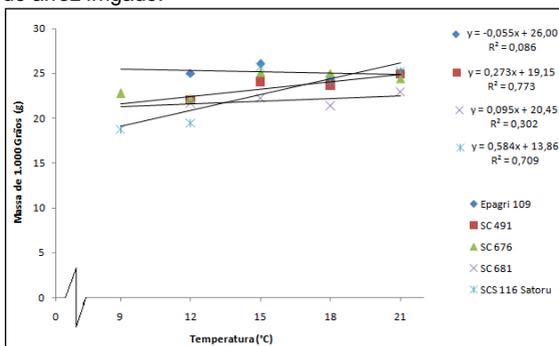
De maneira geral, não houve diferenças significativas nas massas de 1000 grãos das panículas dos genótipos testados nas testemunhas e na temperatura de 21°C. Porém, quando aplicado estresse térmico a 9°C, a cultivar Epagri 109 e as linhagens SC 491 e SC 681 não formaram grãos, e a cultivar SCS116 Satoru apresentou menor massa de 1000 grãos do que a linhagem SC 676. Quando os genótipos foram submetidos às temperaturas de 12 e 15°C, a cultivar Epagri 109 foi a que apresentou maior massa de 1000 grãos. Na temperatura de 18°C, houve diferença apenas nas linhagens SC 676 e SC 681, as quais apresentaram maior e menor massa de 1000 grãos, respectivamente.

A cultivar Epagri 109 e as linhagens SC 491 e SC 681, quando foram submetidas a 9°C não formaram grãos. Em contrapartida, os tratamentos com as outras temperaturas, não apresentaram diferença significativa em relação à massa de 1000 grãos. A cultivar SCS116 Satoru apresentou menor valor para a característica avaliada nas aplicações de 9 e 12°C, enquanto que nas demais temperaturas e testemunhas, não teve diferença significativa. A

linhagem SC 676 manteve-se constante em relação à massa de 1000 grãos entre as testemunhas e as aplicações de estresse térmico, não havendo diferença entre os tratamentos para este genótipo.

A análise de regressão para massa de 1000 grãos nas panículas marcadas (Figura 2) demonstra que não houve alteração significativa na massa de 1000 grãos da linhagem SC 676 em função da temperatura. Por outro lado, para os demais genótipos a massa de 1000 grãos aumentou com a elevação da temperatura de 9°C para 21°C.

Figura 2. Efeito da temperatura sobre a massa de 1000 grãos das panículas marcadas de cinco genótipos de arroz irrigado.



Os valores de massa de 1000 grãos obtidos nesse trabalho apresentaram-se menores do que valores registrados por MARSCHALEK et al. (2013) a campo para os mesmos genótipos. Possivelmente, isto se deve ao fato de o trabalho ter sido desenvolvido em baldes, onde o volume de solo é limitado e há menor período de enchimento de grãos até o final do cultivo da cultura.

O comportamento da massa de 1.000 grãos das panículas marcadas da linhagem SCS 676 mostra que este genótipo se destacou dos demais na tolerância a baixas temperaturas, não diferindo das testemunhas e mantendo-se estável na faixa de variação térmica testada no trabalho.

CONCLUSÕES

1. As menores massas de 1000 grãos foram observadas quando as plantas foram submetidas as temperaturas de 9 e 12°C na fase da microsporogênese.
2. Nas temperaturas de 18 e 21°C, o comportamento das plantas assemelhou-se com o das suas testemunhas, evidenciando que esta faixa térmica não ocasiona prejuízos para a massa de 1000 grãos.

AGRADECIMENTOS

À Epagri-EEI, por toda infraestrutura necessária para realização do trabalho. À FAPESC e CNPq pelo apoio financeiro a realização do trabalho através do edital 022/2010 Repensa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COUNCE, P. A. et al. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, Madison, v. 40, n. 4, p. 436-443, 2000.
- MARSCHALEK, Rubens et al. Seleção de genótipos de arroz irrigado adaptados à região de elevada altitude, sujeita a baixas temperaturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 8., Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria, RS: Pallotti, 2013. 1v. p. 181-184.
- SOSBAI. **Arroz Irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil**. Pelotas: SOSBAI, 2016. 200 p.
- YOSHIDA, Shouichi. **Fundamentals of rice crop science**. Los Baños: International Rice Research Institute, 1981. 279 p.