

## ALTAS TEMPERATURAS: IMPACTO NA PRODUTIVIDADE DE DIFERENTES CULTIVARES DE ARROZ IRRIGADO

LAURO BOTELHO FERREIRA<sup>1</sup>; NICOLAS RENK VÖLZ<sup>2</sup>; PEDRO DOS SANTOS LIMA NOGUEIRA<sup>3</sup>; LUANA BUENO LONGARAY<sup>4</sup>; NATAN DA SILVA FAGUNDES<sup>5</sup>; SIDNEI DEUNER<sup>6</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas (UFPeI) – ferreirabotelholauro@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas (UFPeI) – volznicolas@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas (UFPeI) – pedronogueira414@gmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas (UFPeI) – luanabuenolongaray@gmail.com

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas (UFPeI) – natanfagundes@gmail.com

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas (UFPeI) – sdeuner@yahoo.com.br

### 1. INTRODUÇÃO

O arroz é considerado o produto de maior importância econômica em muitos países em desenvolvimento, sendo alimento básico para cerca de 2,4 bilhões de pessoas ao redor do mundo (DOS SANTOS *et al.*, 2021). A produção global de arroz em 2025/26 está projetada para um recorde de 541,6 milhões de toneladas, onde o Brasil contribui significativamente para a produção deste cereal. Durante a safra 2024/25, a produção total de arroz no Brasil foi de 12,3 milhões de toneladas, colhidas em 1,7 milhão de hectares, com produtividade média de 7.052 kg por hectare (CONAB, 2025). O estado do Rio Grande do Sul, por sua vez, é o maior produtor nacional com 8,3 milhões de toneladas, colhidas em 952 mil hectares e com uma produtividade de 8.715 kg por hectare (CONAB, 2025).

O Serviço Copernicus para as Alterações Climáticas (C3S) divulgou que 2024 foi o ano mais quente já registrado mundialmente e o primeiro em que a temperatura média global ultrapassou a marca de 1,5 grau Celsius (°C) acima dos níveis anteriores à industrialização (1850 e 1900) (BERNARDES *et al.*, 2025). As altas temperaturas têm efeitos diferentes nas plantas em diferentes estágios de desenvolvimento (ZHANG Z *et al.*, 2018). As plantas de arroz são particularmente sensíveis a temperaturas supraótimas durante o crescimento reprodutivo e a maturação, quando a exposição ao estresse de alta temperatura pode afetar significativamente o desenvolvimento e o rendimento (LAWAS *et al.*, 2019; CHEN *et al.*, 2020). Diante disso, o objetivo do estudo foi caracterizar a influência da exposição a altas temperaturas durante o estágio de diferenciação da panícula (R1) sobre componentes de rendimento de três cultivares de arroz irrigado, comumente utilizadas no Sul do Brasil.

### 2. METODOLOGIA

Sementes de arroz das cultivares IRGA 424 RI, BRS Pampeira e SCSBRS Dueto foram semeadas na segunda quinzena de outubro de 2024, na área experimental do Centro Agropecuário da Palma, pertencente à Universidade Federal de Pelotas (UFPeI). A fertilização do solo, bem como os demais tratamentos culturais, seguiram as recomendações técnicas para a cultura do arroz irrigado no Sul do Brasil (SOSBAI, 2022).

Quando as plantas atingiram o estágio fenológico R1 (COUNCE *et al.*, 2000), iniciou-se um processo de indução a altas temperaturas, onde as parcelas foram submetidas a condições de temperatura mais elevada induzida pela

instalação de pequenas estufas, durante o período de 14 dias, cobrindo uma área com dimensões de 2,7 m (comprimento) × 1,0 m (largura) × 1,5 m (altura).

A estrutura das estufas foi composta por filme de polietileno transparente de 150 micras, fixado sobre armações de tubos de PVC. Com o objetivo de permitir a circulação de ar e minimizar o acúmulo de umidade, foram incluídas duas aberturas laterais. A temperatura no interior das estufas foi monitorada com o auxílio de um registrador digital de dados (Datalogger, AKSO, modelo AK172), sendo observado um incremento médio de 8°C durante o dia e de 3°C à noite, em relação às condições externas. Como tratamento testemunha foram utilizadas parcelas de plantas mantidas em ambiente aberto. Para ambos os tratamentos (testemunha e altas temperaturas) foram utilizadas quatro repetições (parcelas de 2,7 m<sup>2</sup> cada).

Previamente à colheita, foram coletadas panículas correspondentes a 1,0 metro para a contabilização da porcentagem de grãos estéreis por tratamento, realizada manualmente com a mensuração da quantidade de grãos cheios e vazios por panícula coletada. Para a contabilização do número de grãos por panícula, foram destacadas aleatoriamente 20 panículas e determinado o número de grãos através de contagem manual. A variável massa de mil grãos (MMG) foi mensurada através da determinação da massa de 1000 grãos por meio de balança analítica. A produtividade foi mensurada através da colheita de 2,7m<sup>2</sup> e após, a massa colhida foi corrigida para umidade de 13%, e então fez-se a estimativa através de cálculos da produtividade por hectare.

Os dados obtidos foram analisados quanto à normalidade, pelo teste de Shapiro-Wilk, e então, procedeu-se a análise da variância (ANOVA) utilizando o software Statistix 9 (TALLAHASSEE, 2009). Em seguida, foi aplicado o teste de Tukey (5%) para comparação de médias.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

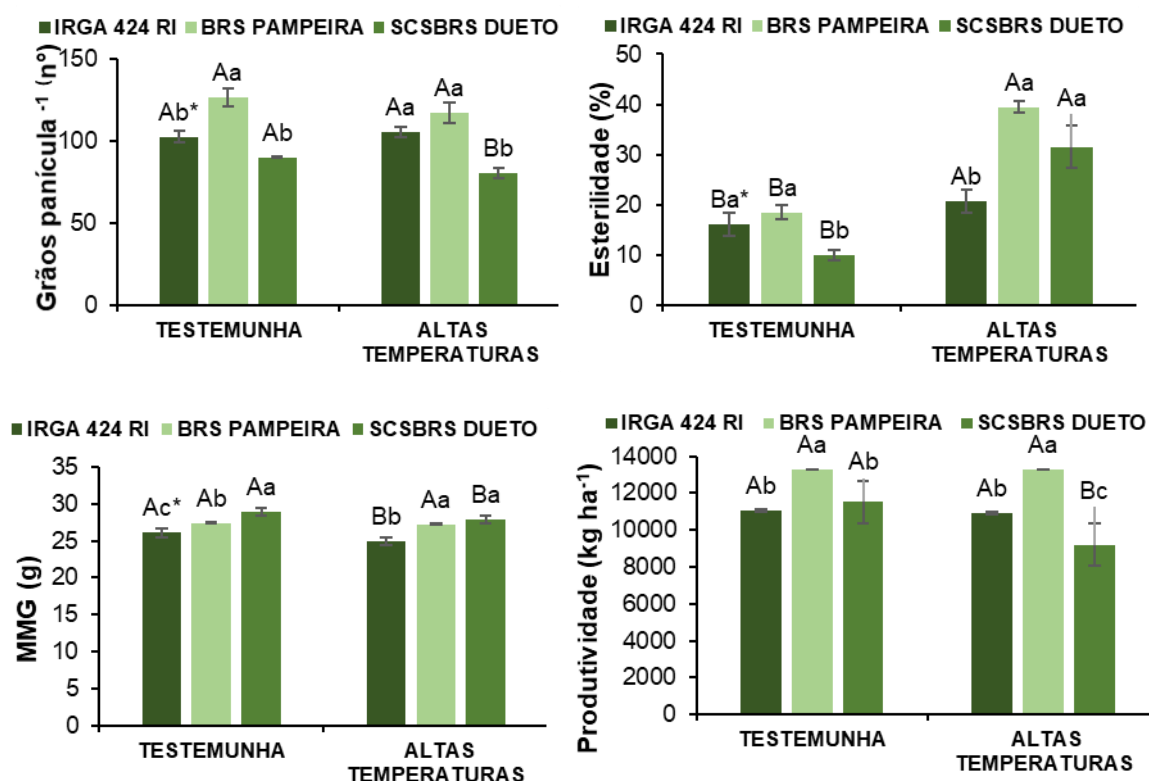
Para a variável grãos por panícula, as cultivares IRGA 424 RI e BRS PAMPEIRA não apresentaram diferença significativa em número de grãos quando submetidas a altas temperaturas, entretanto para a cultivar SCSBRS DUETO houve diminuição para esta variável (Figura 1). No tratamento testemunha, destacou-se a cultivar BRS PAMPEIRA por apresentar maior número de grãos, enquanto IRGA 424 RI e SCSBRS DUETO não diferiram entre si (Figura 1).

Em relação à esterilidade, houve aumento significativo para as três cultivares analisadas quando expostas às altas temperaturas (Figura 1). No tratamento testemunha, a menor taxa de esterilidade foi observada na cultivar SCSBRS DUETO, enquanto sob altas temperaturas a cultivar que apresentou menor esterilidade foi a IRGA 424 RI (Figura 1).

Quanto à massa em mil grãos (MMG), observou-se redução significativa para as cultivares IRGA 424 RI e SCSBRS DUETO sob altas temperaturas, enquanto BRS PAMPEIRA não difere significativamente entre os tratamentos (Figura 1). Em ambos os tratamentos, a cultivar que apresentou maior massa em mil grãos foi a SCSBRS DUETO (Figura 1).

Houve redução da produtividade para a cultivar SCSBRS DUETO quando exposta a altas temperaturas, enquanto IRGA 424 RI e BRS PAMPEIRA apresentaram produtividade similar ao controle. Para controle e altas temperaturas BRS PAMPEIRA apresentou a maior produtividade, IRGA 424 RI e SCSBRS DUETO não diferiram significativamente para produtividade nos tratamentos controle.

**Figura 1.** Componentes de rendimento e produtividade de plantas de arroz irrigado (cv. IRGA 424 RI, BRS PAMPEIRA e SCSBRS DUETO) submetidas a estresse térmico por altas temperaturas durante o estágio fenológico R1.



\*Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas comparando tratamentos e minúsculas comparando cultivares, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A queda no número de grãos por panícula pode ser explicada pela interferência do calor no processo de formação e desenvolvimento dos ramos primários e secundários da panícula e desenvolvimento das espiguetas durante a fase reprodutiva (HU *et al.*, 2021). Essa redução foi atribuída a alterações no desenvolvimento reprodutivo precoce, em especial à menor diferenciação de ramos primários e secundários, o que limita a formação de espiguetas, além de problemas no desenvolvimento das anteras que aumentam o aborto floral (HU *et al.*, 2021).

A diminuição da viabilidade do pólen está fortemente associada ao desenvolvimento anormal da antera e é responsável pela esterilidade das espiguetas sob altas temperaturas (HU *et al.*, 2021), este fator pode estar associado ao aumento da esterilidade de espiguetas quando as plantas estiveram expostas a altas temperaturas durante o estágio de diferenciação da panícula.

O aumento das temperaturas durante o estágio de diferenciação da panícula (R1) pode reduzir a massa de mil grãos (MMG) em arroz, devido à diminuição do tamanho e da plenitude dos grãos. Esse efeito está associado à menor disponibilidade de carboidratos não estruturais, causada pela redução da fotossíntese nas folhas funcionais antes da floração. Altas temperaturas noturnas intensificam o consumo desses carboidratos por respiração, restringindo o crescimento das glumas (lema e pálea) e, conseqüentemente, limitando o

desenvolvimento do grão, efeito que se manifesta posteriormente na colheita (WU *et al.*, 2022).

Os efeitos das altas temperaturas provocaram efeitos contrários significativos para a cultivar BRSSCS DUETO devido ao menor número de grãos que esta apresenta, que associado a alta esterilidade, promoveu queda acentuada na produtividade de grãos.

#### 4. CONCLUSÕES

A exposição de cultivares de arroz irrigado a condições de altas temperaturas durante o estágio de diferenciação da panícula (R1) compromete componentes de rendimento. As cultivares BRS PAMPEIRA e IRGA 424 RI mostraram-se estáveis frente aos efeitos por altas temperaturas no estágio de diferenciação da panícula (R1).

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REN, H.-L. et al. How rice adapts to high temperatures. **Frontiers in Plant Science**, v. 14, 17 mar. 2023. JULY, N. R. IS. Economic research service | **situation and outlook report**. Disponível em: <[https://ers.usda.gov/sites/default/files/\\_laserfiche/outlooks/112800/RCS-25E.pdf?v=11588](https://ers.usda.gov/sites/default/files/_laserfiche/outlooks/112800/RCS-25E.pdf?v=11588)>. Acesso em: 13 jul. 2025.

**Sistema de cultivo - Portal Embrapa**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/arroz/producao/sistema-de-cultivo>>.

**ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA 10º LEVANTAMENTO**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <[https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos/10o-levantamento-safra-2024-25/e-book\\_boletim-de-safras-10o-levantamento-2025.pdf](https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos/10o-levantamento-safra-2024-25/e-book_boletim-de-safras-10o-levantamento-2025.pdf)>. Acesso em: 10 jul. 2025.

ALTA. **Temperatura global aumenta 1,6°C e segue subindo: “É como tentar parar um caminhão em alta velocidade”**. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/ciencias/temperatura-global-aumenta-16c-e-segue-subindo-e-como-tentar-parar-um-caminhao-em-alta-velocidade/>>.

WALTER, L. C. et al. Mudança climática e seus efeitos na cultura do arroz. **Ciência Rural**, v. 40, p. 2411–2418, 1 nov. 2010.

HU, Q. et al. Abnormal anther development leads to lower spikelet fertility in rice (*Oryza sativa* L.) under high temperature during the panicle initiation stage. **BMC Plant Biology**, v. 21, n. 1, 20 set. 2021.

WU, C.; CUI, K.; FAHAD, S. Heat Stress Decreases Rice Grain Weight: Evidence and Physiological Mechanisms of Heat Effects Prior to Flowering. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 23, n. 18, p. 10922, 18 set. 2022.