

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

LAURO BOTELHO FERREIRA¹; NICOLAS RENK VÖLZ²; PEDRO DOS SANTOS LIMA NOGUEIRA³, LUANA BUENO LONGARAY⁴, NATAN DA SILVA FAGUNDES⁵, SIDNEI DEUNER⁶.

¹Universidade Federal de Pelotas (UFPel) – ferreirabotelholauro@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas (UFPel) – volznicolas@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas (UFPel) – pedronogueira414@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas (UFPel) – luanabuenolongaray@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas (UFPel) – natanfagundes@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas (UFPel) – 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 estádio 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 (UFPel). A fertilização do solo, bem como os demais tratos culturais, seguiram as recomendações técnicas para a cultura do arroz irrigado no Sul do Brasil (SOSBAI, 2022).

Quando as plantas atingiram o estádio 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 m² 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 2,7m² 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

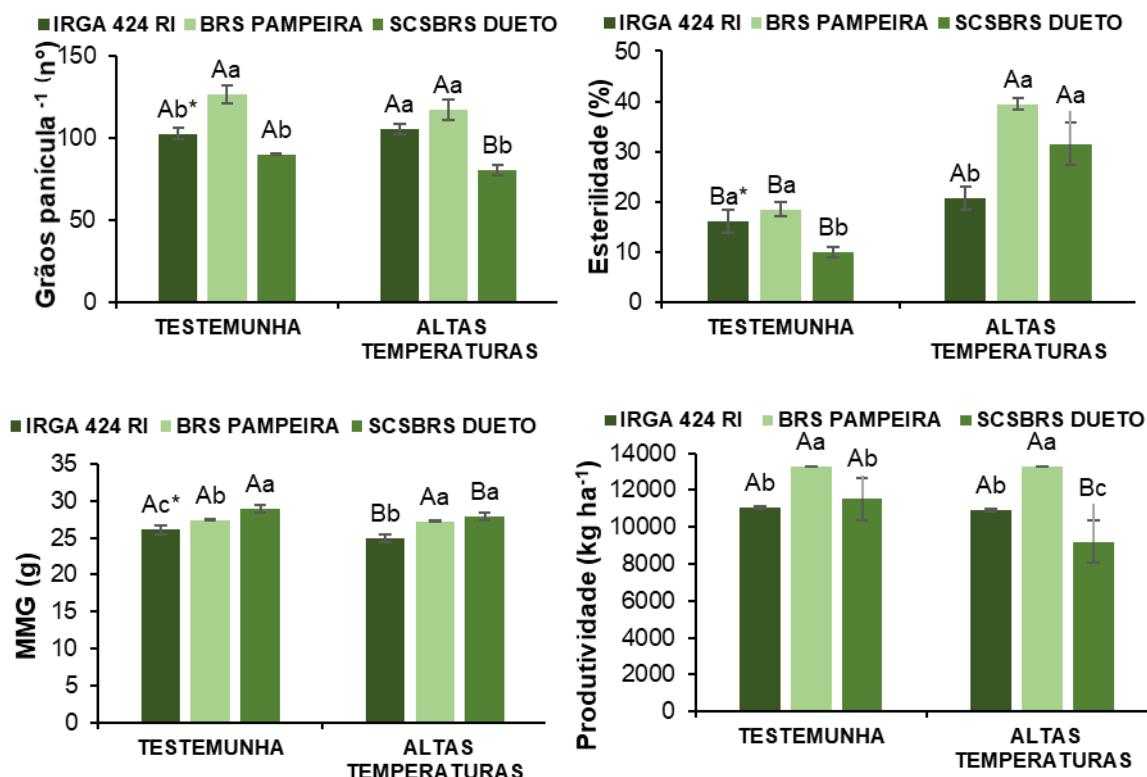
Para a variável grãos por panícula, as cultivares IRGA 424 RI e BRS PAMPEIRA não apresentaram diferença significativa em número de grãos quando submetidas a altas temperaturas, entretanto para a cultivar SCSBRS DUETO houve diminuição para esta variável (Figura 1). No tratamento testemunha, destacou-se 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 estádio 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 estiverem expostas a altas temperaturas durante o estádio 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, consequentemente, 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 estádio 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 estádio 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>. 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>. 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.