

QUALIDADE DE GRÃOS E VIGOR DE SEMENTES DE ARROZ CULTIVADO EM AMBIENTE COM VARIAÇÃO NOS TEORES DE FERRO E CO₂

KETHLEN BEATRIZ DE OLIVEIRA KURTZ¹; NATAN DA SILVA FAGUNDES¹;
THAÍS VERGARA COSTA¹, LIDIANE PERLEBERG KRUGER¹, LAVÍNIA
BUBOLZ HOLZ¹, SIDNEI DEUNER¹

¹Universidade Federal de Pelotas – kethlenkurtz@gmail.com

¹Universidade Federal de Pelotas – natanfagundes@gmail.com

¹Universidade Federal de Pelotas – tvergaracosta@gmail.com

¹Universidade Federal de Pelotas – lidi.perleberg@gmail.com

¹Universidade Federal de Pelotas – laviniaholz9@gmail.com

¹Universidade Federal de Pelotas – sdeuner@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

O arroz está entre os cereais de maior importância no mundo, compondo as refeições de diversas famílias, e atuando como fonte indispensável de carboidratos para a alimentação humana em diversos países. Na safra 2022/23, o Brasil apresentou uma área cultivada de 1,48 milhões de hectares, chegando a uma produtividade de 6.777 kg ha⁻¹, sendo o Rio Grande do Sul o estado que apresentou maior destaque em produtividade, totalizando 8.039 kg ha⁻¹ (CONAB, 2023).

Classificada como uma planta de metabolismo fotossintético C₃, o arroz se favorece do incremento das concentrações de dióxido de carbono (CO₂) através de sua conversão fotossintética em carboidratos e outros compostos orgânicos (MYERS et al., 2010). A adição de CO₂ resulta no aumento da taxa fotossintética das folhas, devido a sua atuação como substrato para a fotossíntese, isso ocorre por relação a alta concentração do gás no sítio ativo da enzima Rubisco, resultando no fechamento parcial dos estômatos, redução da condutância estomática e diminuição da perda de água por transpiração (Ainsworth & Rogers, 2007).

O distúrbio nutricional de maior ocorrência no arroz irrigado é a toxidez por ferro, derivando da quantidade excessiva de íons ferrosos (Fe²⁺) advindos da redução de óxidos de ferro em solos alagados. De acordo com a disponibilidade, a cultura pode se beneficiar do aumento de ferro, entretanto, o excesso pode ser prejudicial (FREIRE et al., 1984). A toxidez por excesso de ferro, impacta significativamente em perdas de produtividade, sendo ideal para novas áreas ou áreas com histórico de ocorrência do distúrbio, o uso de cultivares tolerantes (SOSBAI, 2018).

Diante disto, o presente estudo objetivou caracterizar a interação dos fatores elevado CO₂ do ambiente e níveis de ferro no solo, sobre parâmetros de qualidade industrial de grãos e vigor de sementes de duas cultivares de arroz irrigado.

2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em Câmaras de Topo Aberto (OTC'S), pertencentes ao Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM)/UFPEl, programadas para injeção controlada de CO₂, sendo uma mantida a 400 ppm (controle) e outra a 700 ppm (elevado CO₂). Para estudar o efeito da variação dos níveis de ferro, foram utilizados dois tipos de

solo, denominados: “Solo 1” - proveniente de área típica de cultivo de arroz na Fazenda da Palma/UFPEL (0,10% de ferro em solução) e, “Solo 2” - proveniente da área experimental do município de Camaquã-RS (0,24% de ferro em solução).

De forma comparativa, foram utilizadas duas cultivares de arroz irrigado, IRGA 424 RI e BR-IRGA 409, tolerante e sensível ao excesso de ferro no solo, respectivamente. Desta forma, foram utilizados 32 vasos com volume para 8 litros, contendo cada cultivar quatro repetições por tratamento, com duas plantas por vaso. Ao atingir o estágio V3 foram submetidos à inundação, mantendo-se uma lâmina líquida d’água de aproximadamente 3,0 centímetros. Os manejos fitossanitários e adubações seguiram as recomendações técnicas para a cultura (SOSBAI, 2018).

Ao atingirem o ponto de maturação fisiológica, as plantas foram colhidas e realizada a debulha manual, sendo as sementes armazenadas em condições apropriadas até o momento das avaliações. Os testes de germinação e envelhecimento acelerado foram realizados conforme descrito nas Regras de Análises para Sementes (RAS, 2009). Para a qualidade de grãos, o beneficiamento do arroz foi realizado em um Engenho de Provas Zaccaria (Modelo PAZ-1-DTA, Zaccaria, Brasil), onde os grãos foram descascados e polidos para obtenção do arroz beneficiado polido. A separação de grãos inteiros e quebrados foi realizada no trieur contido no próprio equipamento e para determinação da porcentagem de grãos inteiros, foi usada a equação: $\text{Rendimento de grãos inteiros (\%)} = (\text{peso de grãos inteiros após o polimento de arroz em casca}) \times 100$. Para a determinação de grãos gessados e barriga branca, foram utilizadas 100g da amostra de arroz polido, classificados de acordo com a Instrução Normativa nº 6, que dispõe sobre o Regulamento Técnico do Arroz, ficando definidos como gessados os grãos que apresentaram 100% de área opaca, enquanto os classificados como barriga branca, apresentaram uma área opaca entre 50 e 75% do grão.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições, compostas por um vaso com duas plantas cada. Os dados obtidos foram analisados quanto à normalidade, pelo teste de Shapiro-Wilk, e atendendo aos pressupostos, procedeu-se a análise da variância (ANOVA) utilizando o software Rbio (Bhering, 2017). Após, utilizou-se um teste de Tukey (5%) para comparação de médias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste de envelhecimento acelerado apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, onde em condições de 400 ppm de CO₂, o menor valor foi observado no cultivo em solo com baixo teor de ferro, utilizando a cultivar IRGA 424 RI que apresentou 91% de vigor de sementes. Para as condições onde o as plantas foram submetidas a 700 ppm de CO₂, apresentaram valores inferiores os tratamentos com a cultivar IRGA 424 RI, independente do tipo de solo (Tabela 1).

Para os resultados do teste de germinação, os tratamentos apresentaram valores satisfatórios e não diferiram significativamente (Tabela 1).

Tabela 1. Envelhecimento acelerado e porcentagem de germinação de sementes de arroz, cv. IRGA 424 RI (C1) e BR-IRGA 409 (C2), cultivadas em solo com baixo (S1) e elevado (S2) teor de ferro, em resposta ao CO₂ ambiente (400 ppm) e elevado (700 ppm).

| Tratamentos | Envelhecimento Acelerado | Germinação (%) |
|-------------|--------------------------|----------------|
| 400 S1C1 | 91 b* | 99 a |
| 400 S1C2 | 98 a | 97 a |
| 400 S2C1 | 97 a | 99 a |
| 400 S2C2 | 95 a | 97 a |
| 700 S1C1 | 93 b | 98 a |
| 700 S1C2 | 97 a | 100 a |
| 700 S2C1 | 92 b | 97 a |
| 700 S2C2 | 98 a | 99 a |

*Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Na análise da porcentagem de grãos inteiros, não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 2). Quanto a porcentagem de grãos quebrados, os melhores valores foram observados nos tratamentos 400 S1C1 e 700 S1C1, que também se destacaram positivamente nas análises de grãos gessados e barriga branca. Ainda, em relação aos grãos quebrados é importante destacar que o maior valor observado foi no tratamento 700 S1C2 com 2,8%.

Tabela 2. Qualidade industrial de grãos de arroz, cv. IRGA 424 RI (C1) e BR-IRGA 409 (C2), cultivadas em solo com baixo (S1) e elevado (S2) teor de ferro, em resposta ao CO₂ ambiente (400 ppm) e elevado (700 ppm).

| Tratamentos | Inteiros (%) | Quebrados (%) | Gessados + Barriga branca |
|-------------|--------------|---------------|---------------------------|
| 400 S1C1 | 91,94 a* | 0,47 b | 1,13 c |
| 400 S1C2 | 90,40 a | 0,90 a | 3,67 a |
| 400 S2C1 | 90,92 a | 1,00 a | 4,37 a |
| 400 S2C2 | 90,89 a | 1,00 a | 2,26 b |
| 700 S1C1 | 89,09 a | 0,69 c | 1,76 b |
| 700 S1C2 | 88,31 a | 2,80 a | 3,79 a |
| 700 S2C1 | 89,84 a | 1,44 b | 3,49 a |
| 700 S2C2 | 89,73 a | 1,57 b | 4,68 a |

*Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Incrementos nos níveis atmosféricos de CO₂ podem ser benéficos as plantas, principalmente com metabolismo fotossintético C3 (XU et al., 2015), entretanto, as respostas dependem de outros fatores do ambiente.

4. CONCLUSÕES

As cultivares de arroz irrigado IRGA 424 RI e BR-IRGA 409 não apresentam alteração na germinação de suas sementes quando produzidas em ambiente com variação das concentrações de CO₂ e ferro nos níveis estudados. Entretanto, é observada alteração na qualidade de grãos, com aumento da porcentagem de grãos quebrados no elevado CO₂ para a cultivar BR-IRGA 409.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AINSWORTH, E. A.; ROGERS, A. The response of photosynthesis and stomatal conductance to rising (CO₂): mechanisms and environmental interactions. **Plant, Cell and Environment**, v.30, p. 258-270, 2007.

CONAB, 2023. **Boletim da safra de grãos, 11º levantamento**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em 20 ago. 2023.

FREIRE, F. M.; NOVAIS, R. F. de; SOARES, P. C.; COSTA, L. M. da. Toxicidade de ferro e seu controle em arroz irrigado. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.114, p.45-51, jun. 1984.

MYERS, S.; ZANOBETTI, A.; KLOOG, I.; HUYBERS, P.; LEAKEY, A. D. B.; BLOOM, A. J.; CARLISLE, E.; DIETTERICH, L. H.; FITZGERALD, G.; HASEGAWA, T.; HOLBROOK, M.; NELSON, R.; OTTMAN, M. J.; RABOY, V.; SAKAI, H.; SARTOR, K.; SCHWARTZ, J.; SENEWEERA, S.; TAUSZ, M.; USUI, Y. Increasing CO₂ Threatens Human Nutrition. **Nature**. v. 510, p. 139-142, 2014.

SOSBAI. Arroz irrigado: **Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil**, 2018. p88.

Xu Z, Jiang Y, Zhou G (2015) Response and Adaptation of Photosynthesis, Respiration, and Antioxidant Systems to Elevated CO₂ with Environmental Stress in Plants. **Frontiers in Plant Science** 6: 701.