

CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DE GENÓTIPOS CONTRASTANTES DE ARROZ IRRIGADO SUBMETIDOS A TEMPERATURAS SUPRA-ÓTIMAS

RODRIGO DA SILVA ARMESTO¹; DIOGO DA SILVA MOURA²; SHEILA BIGOLIN TEIXEIRA²; STEFÂNIA NUNES PIRES²; GIOVANI GREIGH DE BRITO²; SIDNEI DEUNER³

¹*Graduando do curso de Agronomia/FAEM – Universidade Federal de Pelotas, Campus Universitário S/N. Pelotas, RS – Brasil. rodrigossilvaarmesto@hotmail.com*

²*Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal, Depto de Botânica - Universidade Federal de Pelotas, Campus Universitário S/N. Pelotas, RS – Brasil. diogodasilvamoura@yahoo.com.br*

³*Instituto de Biologia, Depto de Botânica - Universidade Federal de Pelotas, Campus Universitário S/N. Caixa-postal: 354, CEP: 96080020. Pelotas, RS – Brasil. sdeuner@yahoo.com.br*

1. INTRODUÇÃO

O arroz é um dos principais cultivos agrícolas, sendo considerado alimento básico para o consumo humano. Segundo estimativas, para atender a crescente da população mundial, a produção global de arroz precisará aumentar aproximadamente de 8 a 10 milhões de toneladas por ano, ou ter um incremento no rendimento na ordem de 1,2 a 1,5% anualmente nas próximas décadas (SECK et al., 2012). Nesse sentido, tem-se preocupação especial em entender como a cultura corresponderá às mudanças climáticas previstas, sabendo-se que a produtividade do arroz tem sofrido fortes oscilações ao longo dos anos, ocasionadas, fundamentalmente, por eventos climáticos extremos, como temperaturas supra-ótimas e falta ou excesso de chuvas em períodos críticos do ciclo da cultura. Ainda, as previsões mais pessimistas estimam um aumento médio na temperatura de 2 a 5,4 °C até 2100, e as mais otimistas preveem que este aumento deverá situar-se entre 1,4 e 3,8 °C (PINTO & ASSAD, 2008).

A sensibilidade dessa cultura a altas temperaturas varia de acordo com o estágio fenológico, período do aumento da temperatura (dia e/ou noite) e com as características genéticas dos materiais expostos a tal condição (YOSHIDA, 1981). O impacto do aumento da temperatura tem efeito acumulativo em fases posteriores do desenvolvimento da planta, sendo que mudanças na fase vegetativa e de amadurecimento poderão afetar o enchimento de grãos e, portanto, sua qualidade (SHRIVASTAVA et al., 2012). Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar características morfométricas de genótipos contrastantes de arroz-irrigado submetidos a temperaturas supra-ótimas no estágio inicial de desenvolvimento.

2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado na Estação Experimental Terras Baixas da Embrapa Clima Temperado, localizada no município de Capão do Leão/RS. Foram avaliadas dois genótipos de arroz irrigado, BRS Querência - sensível a elevadas temperaturas e Nagina22 (N22) - tolerante (JAGADISH et al., 2010). Estes foram cultivados em rizotrons constituídos de placas de ACM (alumínio composto) com 120 cm de altura e 35 cm de largura, com espaçamento entre as placas de 1,5 cm. Cada placa foi preenchida com solo e após, mantidas inclinadas a 45° para o crescimento das raízes na face inferior da placa.

Após a semeadura foram estabelecidos dois tratamentos com diferença na temperatura de cultivo: *In* - rizotrons colocados no interior de abrigos (estrutura plástica com abertura na parte superior) proporcionando incremento de 3 a 5 °C

na temperatura diurna e de 1 a 2 °C na temperatura noturna quando comparado às condições do ambiente externo; e *Out* - rizotrons permaneceram nas condições ambientais normais. Sempre que necessário foi realizada a irrigação do substrato e a temperatura dos ambientes monitorada através de sensores.

As análises morfométricas das raízes foram realizadas com auxílio de câmera fotográfica e do software analisador de imagens WinRHIZO Pro2013, aferindo o comprimento e volume de raízes aos sete, 14, 21, 28, 35 e 42 dias após a emergência (DAE). Ainda, aos 42 DAE a massa seca das raízes e da parte aérea foi quantificada após secagem do material vegetal em estufa, a temperatura de 60 °C, até atingir peso constante.

Os dados obtidos foram analisados quanto à homocedasticidade, pelo teste de Hartley e à normalidade, pelo teste de Shapiro-Wilk e, quando necessário, transformados. Posteriormente, procedeu-se a análise da variância ($p \leq 0,05$) e, constatando-se significância estatística, os tratamentos foram comparados pelo teste de Student-Newman-Keuls e/ou análise de regressão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os genótipo de arroz BRS Querência e Nagina22 (N22) não apresentaram variação no comprimento das raízes em função da temperatura a que foram submetidas, dentro (*In*) e fora (*Out*) do abrigo (Figura 1a e 1b). Entretanto, o volume radicular aumentou expressivamente em ambas os genótipos no abrigo (*In*), chegando a 70% de incremento para o N22 aos 42 DAS (Figura 1c e 1d).

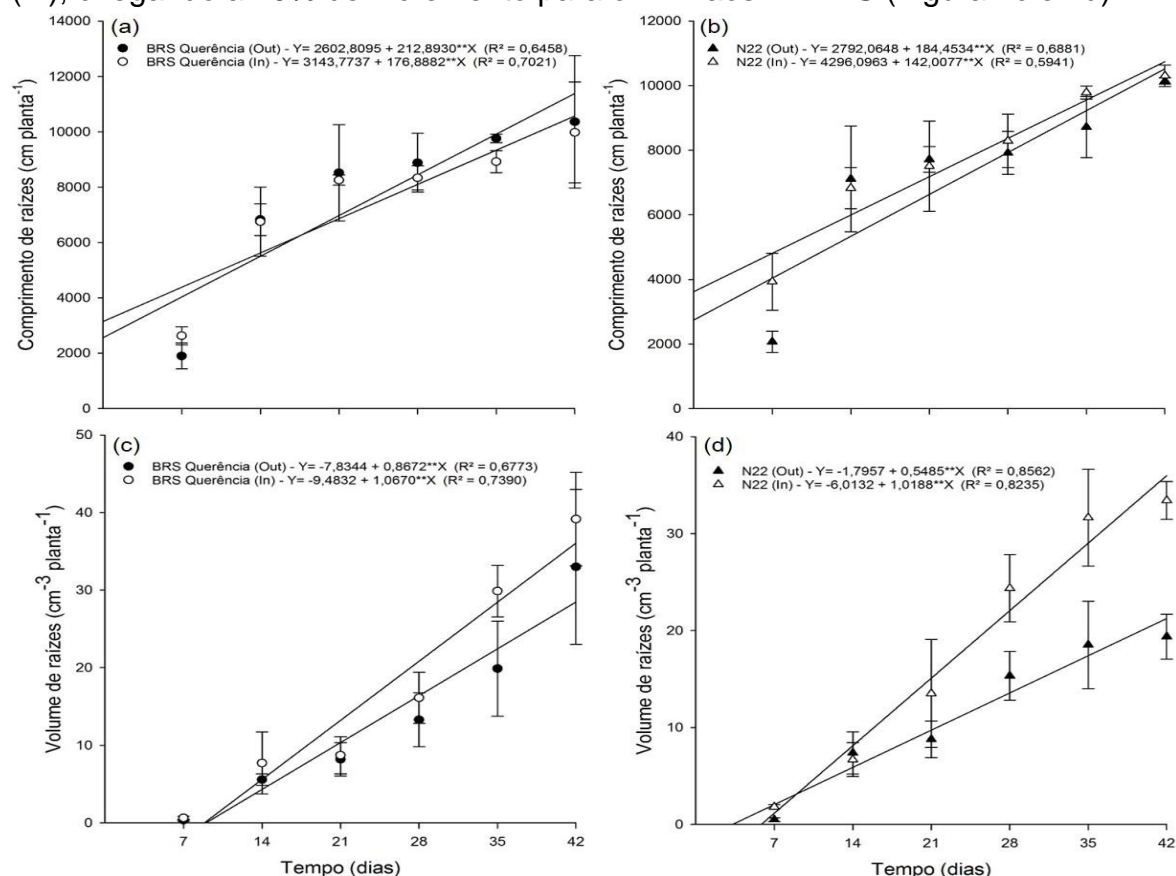


Figura 1. Comprimento e volume radicular das plantas de arroz em resposta à temperatura supra-ótima [BRS Querência ("a" e "c") e Nagina22 ("b" e "d")]. "*In*" - plantas cultivadas no interior do abrigo plástico; "*Out*" - plantas cultivadas em ambiente aberto. Barras representam erro padrão da média de três repetições.

A massa seca das raízes apresentou diferença significativa somente no genótipo N22, sendo superior para as plantas do tratamento *In* quando comparadas ao tratamento *Out* (Figura 2a). Em relação à massa seca da parte aérea, ambos os genótipos demonstraram aumento significativo sob temperatura elevada (*In*) em comparação ao controle (*Out*) (Figura 2b).

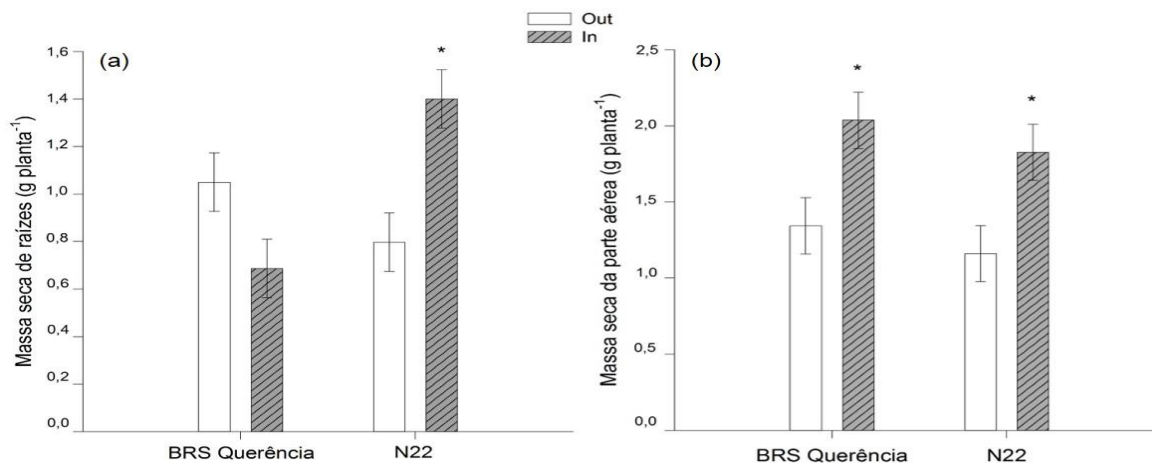


Figura 2. Massa seca de raízes (a) e da parte aérea (b) de genótipos de arroz irrigado em resposta a temperatura supra-ótima (BRS Querência e N22). "*In*" - plantas cultivadas no interior do abrigo plástico; "*Out*" - plantas cultivadas em ambiente aberto. * indica diferença significativa pelo teste de Student-Newman-Keuls ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos (*In* e *Out*) para cada genótipo. Barras representam erro padrão da média de três repetições.

De acordo com Arai-Sanoh et al. (2010), ambientes com temperatura elevada do ar levam a um aumento da temperatura do solo que pode afetar o crescimento radicular das plantas. O aumento da temperatura do solo foi relatado afetando negativamente quando acima de 30 °C, sendo essa a temperatura limite para genótipos de arroz sensíveis desenvolverem o sistema radicular. Conforme demonstrado pelo genótipo sensível, BRS Querência, não houve diferenças significativas na massa seca das raízes, embora tenha ocorrido leve decréscimo, caracterizando que a temperatura do solo atingiu o máximo para manter o crescimento das raízes sem vários danos (Figura 2a). Diferentemente, a cv. N22 não foi afetada pela temperatura do solo, aumentando o crescimento radicular (SATTELMACHER et al., 1990). Essas diferenças podem estar relacionadas ao aumento da taxa fotossintética e à divisão de carboidratos entre raiz e parte aérea em N22 (XU & HUANG, 2000), enquanto houve aumento na taxa de respiração na BRS Querência (DU & TACHIBANA, 1994).

O desenvolvimento da área foliar das plantas é fortemente afetado pela temperatura, radiação, sombreamento, fotoperíodo, umidade do ar, disponibilidade de água e nutrientes minerais (SCHURR et al., 2006). Conforme encontrado nesse experimento, McMaster et al. (2003) mostraram que o aumento da temperatura próxima da zona radicular afeta o crescimento e o desenvolvimento das folhas, além de vários processos fisiológicos em plantas de arroz. Em geral, a maior resposta de N22 à temperatura máxima acima pode estar relacionada a uma termotolerância desse genótipo sobre a BRS Querência, mostrando-se mais sensível aos efeitos da temperatura elevada. Portanto, manter o crescimento das raízes pode aumentar a capacidade do N22 na manutenção da absorção de água e nutrientes, o que pode permitir manutenção/aumento da produtividade em tal condição.

4. CONCLUSÕES

A temperatura supra-ótima afeta mais negativamente as respostas morfológicas do genótipo BRS Querência em relação ao N22. Em geral, o genótipo N22 mostra maior resposta à temperatura supra-ótima devido aos seus traços de termotolerância intrínseca, demonstrando ser um potencial doador de genes de tolerância ao calor com o objetivo de obter novos genótipos visando enfrentar o aquecimento global atual.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAI-SANO, Y.; ISHIMARU, T.; OHSUMI, A.; KONDO, M. Effects of soil temperature on growth and root function in rice. **Plant Production Science**, v.13, n.3, p.235-242, 2010.

DU, Y. C.; TACHIBANA, S. Photosynthesis, photosynthetic translocation and metabolism in cucumber roots held at supraoptimal temperature. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Science**, v.63, n.2., p.401-408, 1994.

JAGADISH, S. V. K.; MUTHURAJAN, R.; OANE, R.; WHEELER, T. R.; HEUER, S.; BENNETT, J.; CRAUFURD, P. Q. Physiological and proteomic approaches to address heat tolerance during anthesis in rice. **Journal Experimental of Botany**, v.61, n.1., p.143–156, 2010.

McMASTER, G. S.; WILHELM, W. W.; PALIC, D. B.; PORTER, J. R.; JAMIESON, P. D. Spring wheat leaf appearance and temperature: extending the paradigm? **Annals of Botany**, v.91, n.6, p.697-705, 2003.

PINTO, H. S.; ASSAD, E. D.; JUNIOR, J. Z.; EVANGELISTA, S. R. M.; OTAVIAN, A. F.; ÁVILA, A. M. H.; EVANGELISTA, B.; MARIN, F. R.; JUNIOR, C. M.; PELLEGRINO, G. Q.; COLTRI, P. P.; CORAL, G. **Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil**. Embrapa, São Paulo, 2008;.

SATTELMACHER, B.; MARSCHNER, H.; KUHNE, R. Effects of the temperature of the rooting zone on the growth and development of roots of potato (*Solanum tuberosum*). **Annals of Botany**, v.65, n.1, p.27-36, 1990.

SCHURR, U.; WALTER, A.; RASCHER, U. Functional dynamics of plant growth and photosynthesis – from steady-state to dynamics – from homogeneity to heterogeneity. **Plant, Cell and Environment**, v.29, n.3, p.340-352, 2006;
SECK P. A.; DIAGNE A.; MOHANTY S.; WOPEREIS M. C. S. Crops that feed the world 7: rice. **Food Security**, v.4, n.1, p.7–24, 2012.

SHRIVASTAVA, P.; SAXENA, R.; XALXO, M. S.; VERULKAR, S. B. Effect of high temperature at different growth stages on rice yield and grain quality traits. **Journal of Rice Research**, v.5, n.1, p.29-42, 2012.

XU, Q.; HUANG, B. Effects of differential air and soil temperature on carbohydrate metabolism in creeping bentgrass. **Crop Science**, v.40, n.5, p.1368-1374, 2000.

YOSHIDA, S. (1981). **Fundamentals of rice crop science**. Los Baños: IRRI.