

## CARACTERIZAÇÃO DA RESPOSTA DE TRIGO SUBMETIDO A DIFERENTES ESTRESSES ABIÓTICOS NO INÍCIO DO ESTÁDIO VEGETATIVO

MICHEL CAVALHEIRO DA SILVEIRA<sup>1</sup>; EMILIANO FARIA SANTOS LEMOS<sup>2</sup>;  
GABRIEL BRANDÃO DAS CHAGAS<sup>3</sup>; JULIO CESAR PAES JÁCOME DE  
ARAÚJO FILHO<sup>4</sup>; THALES BERNARDO REIS ROTT<sup>5</sup>; CAMILA PEGORARO<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – michelcavalheirodasilveira@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – emilianoflemos@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – gbcchagas2015@gmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – fhjuliocesar@gmail.com

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – thales\_bernardo@outlook.com

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas – pegorarocamilanp@gmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é o segundo cereal mais produzido no mundo, e para atender a demanda da população em constante crescimento, a produção desse cereal deve aumentar aproximadamente 60% até 2050. O Brasil é um grande importador de trigo e diferentes estratégias estão sendo implementadas para que o País se torne autossuficiente (RIBEIRO et al. 2024). A região Sul é responsável pela maior parte do trigo produzido no Brasil. Nos últimos anos, buscando atender a demanda interna do grão, o cultivo se expandiu para a região Centro Oeste, especialmente no Cerrado (SOARES et al. 2023; RIBEIRO et al. 2024; ZUFFO et al. 2025).

O trigo é um alimento básico, crítico para segurança alimentar, e sua produtividade pode ser afetada por estresses abióticos como seca, salinidade, encharcamento (MEHMOOD et al. 2025) e calor (RIBEIRO et al. 2024). No Brasil, o cultivo de trigo em determinadas áreas da região Sul enfrenta problemas com encharcamento (NÓIA-JÚNIOR et al. 2025), enquanto que na região Centro Oeste os estresses que afetam o desenvolvimento da cultura são seca, salinidade e calor (RIBEIRO et al. 2024).

O desenvolvimento de cultivares tolerantes aos diferentes estresses abióticos é uma estratégia para prevenir perdas de produtividade e contribuir para atender a demanda interna de trigo. Para isso, é necessário a identificação de genótipos tolerantes para utilização em cruzamentos (RIBEIRO et al. 2024). A tolerância nos estádios iniciais é importante, pois nessa fase os estresses afetam a população de plantas e o desenvolvimento da cultura, impactando a produtividade final (RIBEIRO et al. 2024).

Dentro desse contexto, o objetivo desse estudo foi a caracterização da resposta de dois genótipos de trigo submetidos aos estresses por seca, salinidade, encharcamento e calor no início do estádio vegetativo.

### 2. METODOLOGIA

Foram avaliadas duas cultivares de trigo, TBIO Motriz e Biotrigo Titan, submetidas aos tratamentos de calor, encharcamento, salinidade e seca, além do controle, no início do estádio vegetativo. O experimento foi conduzido no Laboratório de Hidroponia do Centro de Genômica e Fitomelhoramento (CGF), que pertence à Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), no município de Capão do Leão, RS.

Inicialmente, as sementes de cada genótipo foram tratadas com uma solução de hipoclorito de sódio a 2% por cinco minutos, em seguida lavadas com água destilada. Na sequência, as sementes de cada genótipo foram distribuídas em papel Germitest® umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel. Os rolos foram acondicionados em câmara de crescimento do tipo BOD, com fotoperíodo de 8 horas de luz e 16 horas de escuro, a 25 °C dia e 20 °C noite, pelo período de cinco dias, seguindo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Posteriormente, as plantas foram selecionadas pela uniformidade e alocadas nas diferentes condições experimentais, onde permaneceram por sete dias.

Na condição de seca o papel Germitest® foi embebido com polietilenoglicol 6000 (PEG) com potencial osmótico de -0,4 MPa. Para simular encharcamento os rolos contendo as plantas foram mantidos com lâmina d'água. Na salinidade os rolos foram embebidos com solução de NaCl 90 mM. Na condição de calor os rolos foram mantidos a 38 °C durante o dia e 25 °C durante a noite. Por fim, na condição controle os rolos foram mantidos em condições ideais. Em todas as condições foi utilizado 8 horas de luz e 16 horas de escuro, com temperatura de 25 °C dia e 20 °C noite, exceto na condição de calor, que temperaturas mais elevadas foram aplicadas. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com três repetições de dez plantas cada.

Foram avaliados o comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR). Para as medidas de comprimento foi utilizada uma régua milimetrada, e os resultados foram expressos em cm. Em seguida, a parte aérea foi separada da raiz, e ambas foram colocadas em sacos de papel e secas em estufa a 65 °C por três dias. Para as medidas de massa seca foi utilizada uma balança analítica de precisão.

Os dados foram avaliados quanto à normalidade dos resíduos e em seguida foi realizada análise de variância (ANOVA). Para comparação das médias foi feito teste de Tukey a 5% de probabilidade. Todas as análises foram executadas no usando o programa R (R Core Team).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância mostrou que o comprimento de raiz (CR) e a massa seca de parte aérea (MSPA) foram influenciados pela interação entre genótipo e o estresse, enquanto que o comprimento de parte aérea (CPA) e massa seca de raiz (MSR) foram influenciados apenas pelo estresse.

O comprimento de raiz da cultivar TBIO Motriz foi reduzido pelo calor e pelo encharcamento, não apresentando alterações sob seca e salinidade. Por outro lado, a cultivar Biotrigo Titan teve CR reduzido em todos os estresses, com maior intensidade no calor e no encharcamento (Tabela 1). Estudos demonstram que sob condições de estresse osmótico, ocasionado por seca ou salinidade, ocorre redução do comprimento das raízes (TANG et al. 2024). Porém, as plantas desenvolveram mecanismos para lidar com esses estresses, como a manutenção do crescimento de raízes que ocorre em cultivares tolerantes. Esse comportamento sugere que a TBIO Motriz tem maior tolerância à seca e salinidade. Dessa forma, essa cultivar pode ser indicada para cultivo no Cerrado, local em que há ocorrência de seca e salinidade (ZUFFO et al. 2025) e indicada para cruzamentos visando o desenvolvimento de novas cultivares tolerantes a esses estresses.

**Tabela 1.** Comparação de médias de comprimento de raiz de genótipos de trigo submetidos a diferentes condições no início do estádio vegetativo.

<b>Genótipo</b>	<b>CR (cm)</b>				
	Controle	Calor	Encharcamento	Salinidade	Seca
TBIO Motriz	13,02 bA	5,52 bB	4,73 bB	13,27 aA	13,50 aA
Biotrigo Titan	18,93 aA	7,09 aD	6,21 aD	14,08 aB	10,68 bC

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Na cultivar TBIO Motriz o maior teor de matéria seca de parte aérea foi encontrado sob estresses por seca e salinidade, enquanto que a cultivar Biotrigo Titan apresentou maior MSPA sob seca. Para ambas as cultivares, os menores valores de MSPA foram observados sob calor e encharcamento (Tabela 2). A tolerância à salinidade em trigo está associada com a manutenção da biomassa da parte aérea (NGUYEN; STANGOULIS, 2024), o que sugere que TBIO Motriz é tolerante à essa condição.

**Tabela 2.** Comparação de médias de massa seca de parte aérea de genótipos de trigo submetidos a diferentes condições no início do estádio vegetativo.

<b>Genótipo</b>	<b>MSPA (g)</b>				
	Controle	Calor	Encharcamento	Salinidade	Seca
TBIO Motriz	0,0410 aB	0,0283 aC	0,0130 aD	0,0497 aA	0,0480 aA
Biotrigo Titan	0,0417 aB	0,0165 bC	0,0127 aC	0,0435 bB	0,0520 aA

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

O genótipo não influenciou o comprimento de parte aérea e a massa seca de raiz. O CPA não foi afetado por seca e salinidade e apresentou redução sob calor e encharcamento. MSR foi superior na seca e salinidade em relação ao controle, e sofreu redução sob calor e encharcamento (Tabela 3). A manutenção do CPA sob seca e salinidade sugere tolerância a esses estresses. A maior MSR sob seca e salinidade pode ser explicado pelo maior número de raízes laterais, que são direcionadas para condições mais favoráveis (TANG et al. 2024).

**Tabela 3.** Comparação de médias de comprimento de parte aérea e massa seca de raiz em trigo sob diferentes tratamentos no início do estádio vegetativo.

<b>Tratamento</b>	<b>CPA (cm)</b>	<b>MSR (g)</b>
Seca	12,62 A	0,0353 A
Salinidade	12,27 A	0,0312 A
Controle	12,24 A	0,0209 B
Calor	08,03 B	0,0116 C
Encharcamento	05,90 C	0,0096 C

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

#### 4. CONCLUSÕES

Os genótipos de trigo avaliados mostraram maior sensibilidade aos estresses por calor e encharcamento no início do estádio vegetativo. A cultivar

TBIO Motriz parece ser mais tolerante à salinidade e à seca do que a cultivar Biotrigo Titan.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para Análise de Sementes. Brasília: SNAD/CLAV, 398p, 2009.
- NGUYEN, V.L., STANGOULIS, J. Salt tolerance in wheat is associated with the maintenance of shoot biomass, stomatal conductance, and sucrose in the phloem. **Plant-Environment Interactions**, v. 5, n. 5, p. e70008, 2024.
- NÓIA-JÚNIOR, R.D.S., CHRISTO, B.F., PEZZOPANE, J.E.M. Extreme weather events in southern Brazil warn of agricultural collapse. **Next Research**, v. 2, n. 2, p. 100217, 2025.
- R Core Team-R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available online: <https://www.R-project.org/>
- RIBEIRO, J. P.O., SOUSA, D.J.P., CARVALHO, C.G., WILLMANN, G.O., DIAS, D.C.F.S., NARDINO, M. Wheat genotypes selection via multi-trait for abiotic stresses. **Ciência Rural**, v. 54, n. 11, p. e20230280, 2024.
- SOARES, D.C., BONFIM-SILVA, E.M., SILVA, T.J.A., ANICÉSIO, É.C.A., DUARTE, T.F., OLIVEIRA, J.R. Growth and production of wheat cultivars under water tensions in Cerrado soil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 27, n. 4, p. 279–286, 2023.
- TANG, K., AN, C., LI, L., SUN, T., SONG, J., ZHAO, J. Effects of drought and salt stress on the root phenotype of wheat seedlings and underlying gene expression analysis. **Frontiers in Plant Science**, v. 15, p. 1475500, 2024.
- ZUFFO, A.M., AGUILERA, J.G., SILVA, F.C.D.S., MEZZOMO, R., BARROZO, L.M., STEINER, F., OLIVEIRA, B.R.D., SOTO, C.A.M., MORALES-ARANIBAR, C.G., LINARES-GUTIÉRREZ, N., MORALES-ARANIBAR, L. Multivariate adaptability of tropical wheat cultivars to drought and salinity Stresses. **Plants**, v. 14, n. 7, p. 1021, 2025.