

## AVALIAÇÃO DE TEORES DE CLOROFILA EM FAMÍLIAS MUTANTES DE ARROZ (M<sub>4</sub>) SOB DEFICIÊNCIA HÍDRICA NA FASE REPRODUTIVA

TOMAZ POGORZELSKI DE VARGAS<sup>1</sup>; RAYMOND JOSEPH<sup>2</sup>; LUIS HERMINIO CHAIREZ TEJEDA<sup>3</sup>; EDUARDO VENSKE<sup>4</sup>; VIVIANE KOPP DA LUZ<sup>5</sup>; ANTONIO COSTA DE OLIVEIRA<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas - [tomazpvargas@gmail.com](mailto:tomazpvargas@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [raymondjoseph509@gmail.com](mailto:raymondjoseph509@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [chairez93@hotmail.com](mailto:chairez93@hotmail.com)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – [eduardo.venske@yahoo.com.br](mailto:eduardo.venske@yahoo.com.br)

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas – [vivikp05@hotmail.com](mailto:vivikp05@hotmail.com)

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas – [acostol@gmail.com](mailto:acostol@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

O arroz está entre os cereais mais produzidos e consumidos no mundo, pois constitui a dieta básica de mais de 50% da população mundial. O Brasil está entre os países que mais produzem arroz globalmente, com uma produção anual estimada em 11 a 13 milhões de toneladas (SOSBAI, 2018). Áreas de arroz da região sul do Brasil, assim como nos principais países produtores, são predominantemente irrigadas por inundação, e necessitam da aplicação de elevados volumes de água. Diante do atual cenário de mudanças climáticas e de escassez de água, a busca por sistemas produtivos eficientes quanto ao uso da mesma tem sido um desafio constante (PINTO et al., 2016).

A escassez de água pode causar danos graves para a produtividade da cultura, dependendo da severidade e da duração do estresse (SOKOTO; MUHAMMAD, 2014). O déficit hídrico, causa modificações bioquímicas e fisiológicas nas plantas que comprometem funções essenciais ligadas ao desenvolvimento e a produção, promovendo prejuízos (CHAVES; OLIVEIRA, 2004), sendo um dos estresses responsáveis pela diminuição de pigmentos nas folhas (PINCELLI, 2010). As clorofilas estão relacionadas com a eficiência fotossintética das plantas e, conseqüentemente, com seu crescimento e adaptabilidade aos diferentes ambientes (JESUS; MARENCO, 2008). Portanto, a análise do teor de clorofila nas folhas é um método adotado para monitorar o desenvolvimento vegetal, fornecendo informações importantes sobre o estado fisiológico, teores de nitrogênio nas folhas e o potencial fotossintético das plantas (YANG et al., 2015), e, por conseguinte, auxiliando na seleção de genótipos promissores para tolerância a seca. A utilização de mutagênese induzida é uma alternativa que pode contribuir para a obtenção de genótipos desejáveis, sendo utilizada com sucesso em diferentes programas de melhoramento.

O trabalho teve como objetivo avaliar uma população de mutantes de arroz quanto aos índices de clorofila em condições de estresse por seca no período reprodutivo.

### 2. METODOLOGIA

Foram avaliadas 100 famílias mutantes de arroz na geração M<sub>4</sub>, as quais foram obtidas a partir da cultivar BRS Pampeira, por meio de radiação gama (<sup>60</sup>Co) na dose de 300 grays. O trabalho foi conduzido em campo, na Estação Experimental Terras Baixas, pertencente à Embrapa Clima Temperado, localizada no município de Capão do Leão/RS, na safra 2020/2021. A unidade experimental

se constituiu em uma linha de 0,5 metros de comprimento, as linhas foram espaçadas em 0,20 m, em uma densidade aproximada de 400 plantas por metro quadrado. O delineamento experimental utilizado foi de blocos aumentados de Federer, utilizando como testemunha intercalar a cultivar BRS Pampeira. A testemunha foi disposta a cada 20 linhas de famílias de mutantes. A adubação e todo o manejo fitotécnico e fitossanitário seguiram as recomendações técnicas para a cultura, à exceção do manejo de irrigação (SOSBAI, 2018).

A partir do começo do período reprodutivo, um ambiente protegido móvel foi montado (*shelter*), visando permitir a simulação de seca. Para o monitoramento da tensão de água do solo, foram utilizados tensiômetros instalados a 0,10 m e 0,15 m de profundidade. O estresse por déficit hídrico foi imposto do estádio reprodutivo R<sub>2</sub> (emborrachamento) até dez dias após R<sub>4</sub> (antese) (COUNCE et al., 2000), através da suspensão da irrigação, até a tensão do solo atingir aproximadamente 100kPa. Foram realizadas leituras das clorofilas em dois períodos, sendo a primeira leitura feita uma semana após o início do estresse hídrico (período inicial do estresse) na fase reprodutiva R<sub>2</sub>. A segunda leitura foi realizada 10 dias após o fim do estresse por deficiência hídrica. As leituras foram realizadas em três folhas bandeiras provenientes de três plantas diferentes em cada linha (família), sendo considerado o terço médio de cada folha. Para as leituras dos índices de clorofila (índice SPAD), utilizou-se um clorofilômetro portátil da marca comercial ClorofiLOG modelo CFL 1030 (Falker Automação Agrícola).

Os dados foram submetidos a análises de estatísticas descritivas e de distribuição de frequências. Todas as análises foram realizadas com o software estatístico SAS (Statistical Analysis System, 1999). Para a plotagem das figuras, foi utilizado o programa Microsoft® Office Excel 2013.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

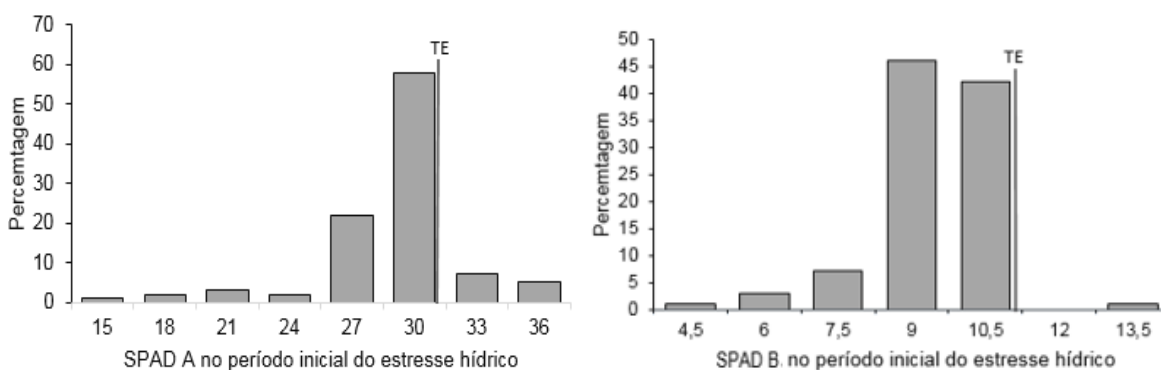
Nas Figuras 1 e 2, são apresentados os resultados da análise de distribuição de frequências das famílias mutantes referentes as variáveis estudadas. Adicionalmente a análise descritiva, são apresentados os parâmetros, média, valor mínimo e máximo, assimetria (S), curtose (K) e coeficiente de variação (CV%) (Tabela 1).

Para a variável índice de clorofila a (SPAD A) no período inicial de estresse, pode-se observar a formação de 8 classes fenotípicas, com uma variação de 14,66 a 36,13. A média geral da população foi de 31,22 e da testemunha BRS Pampeira foi de 29,08. Já os resultados para a variável índice de clorofila b (SPAD B) demonstraram a formação de 6 classes fenotípicas, com amplitude de 4,65 a 14. A média da população foi de 10,09, sendo que a testemunha apresentou média de 9,41. Nota-se no período inicial de estresse uma maior concentração das famílias a direita da média, para as duas variáveis SPAD A e B, apresentando maiores teores de clorofila. A degradação dos pigmentos fotossintéticos constitui um mecanismo de defesa da planta porque a clorofila a tem um poder antioxidante maior do que a clorofila b e consome espécies reativas de oxigênio (ROS), produzido em condições de estresse e que são fitotóxicas às plantas (HÖRTENSTEINER; KRÄUTLER, 2011). Em períodos de baixa umidade no solo, os conteúdos de clorofila são drasticamente afetados, podendo ser utilizados como parâmetro indicativo de estresse hídrico na planta.

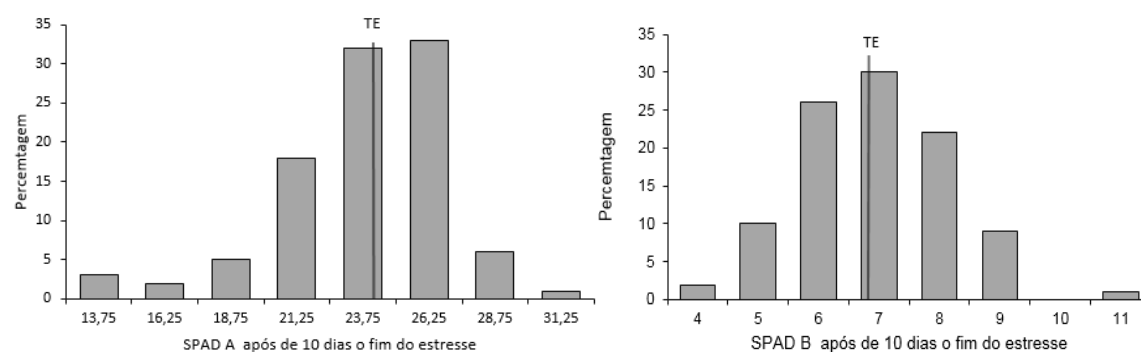
**Tabela 1.** Estatística descritiva dos índices de clorofila a & b (SPAD) avaliados em dois períodos (inicial e final) do estresse por seca, em famílias mutantes M<sub>4</sub> de arroz e a média da cultivar BRS Pampeira. CGF/UFPEL, 2019/2020.

Variáveis	POP	TE	V.mín.	V.máx.	S	K	CV (%)
<b>Período inicial</b>							
SPAD a1	31,22	29,08	14,66	36,13	-1,52	4,88	11,30
SPAD b1	10,9	9,41	4,65	14,00	-0,84	5,01	12,57
<b>Período final</b>							
SPAD a2	24,39	23,87	13,70	30,32	-0,95	0,97	13,49
SPAD b2	6,61	6,91	4,15	11,09	0,26	0,70	17,02

POP= Média geral da população; TE = Média da testemunha cv. BRS Pampeira; V.mín. = Valor mínimo; V.máx. = Valor máximo; S=Coeficiente de assimetria; K=Curtose; CV (%)=Coeficiente de variação.



**Figura 1.** Distribuição de frequências de famílias mutantes de arroz derivadas da cv. BRS Pampeira, para índices de clorofila A & B (SPAD), submetidas ao estresse por deficiência hídrica no estágio reprodutivo R<sub>2</sub> (início do estresse). TE = testemunha cv. BRS Pampeira. CGF/FAEM/ UFPEL, 2021.



**Figura 2.** Distribuição de frequências de famílias mutantes de arroz derivadas da cv. BRS Pampeira, para índices de clorofila A & B (SPAD), submetidas ao estresse por deficiência hídrica no estágio reprodutivo R<sub>4</sub> (fim do estresse). TE = testemunha cv. BRS Pampeira. CGF/FAEM/ UFPEL, 2021.

Os resultados da distribuição de frequências das famílias mutantes para variável índice de clorofila a (SPAD A) no período final do estresse hídrico, demonstraram a formação de 8 classes fenotípicas com amplitude de 13,70 a 30,32. A média geral da população foi de 23,39, já a testemunha BRS Pampeira apresentou média de 23,87, sendo que uma maior percentagem das famílias está concentrada a direita da média. Para a variável índice de clorofila b (SPAD B),

verificou-se a formação de 7 classes fenotípicas, com valores variando de 4,15 a 11,09. A média geral da população foi de 6,61, sendo que a testemunha apresentou média de 6,91. Para essa variável, um maior número de famílias concentrou-se a esquerda da média, apresentando um menor índice de clorofila b após 10 dias do fim do estresse. Devido a algumas famílias terem apresentado redução nos teores de clorofila b, presume-se que as plantas cultivadas nessas condições tenham perdido parcialmente a capacidade de fixação da radiação luminosa, fato de extrema importância para a produtividade primária, uma vez que a clorofila b auxilia a clorofila a na transferência de energia, sendo a clorofila a, a principal molécula responsável pela realização da fotossíntese (MAIA JÚNIOR et al., 2017).

#### 4. CONCLUSÕES

Há famílias mutantes superiores para o caráter índice de clorofila sob estresse por deficiência hídrica em todos os estádios reprodutivos avaliados.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHAVES, M.M.; OLIVEIRA, M.M. Mechanism underlying plant resilience to water deficits: prospects for water-saving agriculture. **Journal of Experimental Botany**, v.55, n.407, p.2365-2384, 2004.
- COUNCE, P. A.; KEISLING, T. C.; MITCHELL, A. J. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, v. 40, n. 2, p. 436-443, 2000.
- HÖRTENSTEINER, S.; KRÄUTLER, B. Chlorophyll breakdown in higher plants. **Biochimica et Biophysica Acta - Bioenergetics**, v. 1807, n. 8, p. 977-988, 2011.
- JESUS, S.V.; MARENCO, R.A. O SPAD-502 como alternativa para a determinação dos teores de clorofila em espécies frutíferas. **Acta Amazonica**, v.38, n.4, p.815-818, 2008.
- MAIA JÚNIOR, S. O.; DE ANDRADE, J. R.; FERREIRA, R. S.; DE ARAÚJO, D. L.; GUERRA, H. O. C.; DA SILVA, F. G. Teores de pigmentos, fluorescência da clorofila a e índice SPAD em cultivares de girassol sob regimes hídricos. **Revista Agrarian**, v.10, n.36, p. 105-112, 2017.
- PINCELLI, R.P. Tolerância à deficiência hídrica em cultivares de cana-de-açúcar avaliada por meio de variáveis morfofisiológicas. 2010. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010. 78p.
- PINTO, M.A.B.; PARFITT, J.M.B.; TIMM, L.C.; FARIA, L.C.; SCIVITTARO, W.B. Produtividade de arroz irrigado por aspersão em terras baixas em função da disponibilidade de água e de atributos do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.9, p.1584-1593, 2016.
- SOKOTO, M.B.; MUHAMMAD, A. Response of Rice Varieties to Water Stress in Sokoto, Sudan Savannah, Nigeria. **Journal of Biosciences and Medicines**, v.2, p.68-74, 2014.
- SOSBAI – Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. Arroz irrigado: Recomendações Técnicas da Pesquisa para o Sul do Brasil. **SOSBAI**, 2018.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. SAS: Statistical Analysis System-Getting Started with the SAS Learning Edition. Cary, NC: **SAS Institute Inc.**, 1999.
- YANG, H.; YANG, J.; LV, Y.; HE, J. SPAD values and nitrogen nutrition index for evaluation of rice nitrogen status. **Plant Production Science**, v. 17, n. 1, p. 81-92, 2015.