

FISIOLOGIA DO ESTRESSE EM PLANTAS DE *Ricinus communis* L.

CAROLINE RODRIGUES TESSMANN¹; MARCOS ANTONIO BACARIN²

¹Laboratório de Metabolismo Vegetal, Depto. Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas – carol_iron@hotmail.com

²Laboratório de Metabolismo Vegetal, Depto. Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas – bacarin@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A mamona (*Ricinus communis* L.), originária da África, é uma planta oleaginosa pertencente à família Euphorbiaceae. Originalmente é uma árvore ou arbusto perene, podendo crescer acima de 10 m de altura, contudo, as variedades para cultivo anual crescem entre 60-120 cm. Trata-se de uma planta tipicamente tropical, apesar do cultivo ter se intensificado fora dos trópicos, e tolera bem a seca e tem um grande valor econômico e social. Apresentando grande rusticidade, porém seu rendimento está fortemente ligado com as condições ambientais, tais como, regimes pluviais, umidade relativa do ar e temperatura, que apresentam influência em sua produtividade final (SAVY FILHO, 2004).

O Brasil está entre os três maiores produtores de mamona do mundo, revezando-se ao longo da história com a China e a Índia. Nos últimos anos, a Índia tem liderado a produção de óleo de mamona, respondendo por mais de 50% da produção. No Brasil é tradicionalmente cultivada por pequenos produtores no semiárido nordestino, sendo o estado da Bahia responsável por mais de 90% da produção, sendo cultivada tradicionalmente em consórcio com o milho ou feijão. O óleo da mamona é uma das fontes para o biodiesel, tornando-se uma perspectiva de uso como fonte energética, possibilitando a diminuição da emissão de gases do efeito estufa. Ele também é a única fonte comercial quase pura de ácido ricinoléico. O óleo da semente da mamoneira é singular na natureza por tratar-se do único óleo solúvel em álcool, facilitando a produção do biodiesel proveniente da mistura de um óleo vegetal ou de gordura animal com álcool, de preferência o metanol ou o etanol.

Usualmente cultivada em regiões marginais de clima tropical, a cultura da mamona tem expandido suas fronteiras para regiões de clima subtropical e temperado, como região sul da América do Sul e Europa, onde frequentemente os cultivos agrícolas estão sujeitos a baixas temperaturas, principalmente no início do ciclo. Esse tipo de situação é preocupante considerando-se que plantas com origem evolutiva de regiões tropicais, como a mamona, são propensas à sensibilidade a temperaturas abaixo de 15°C, sendo considerada uma espécie sensível ao frio (ADAM e MURTHY, 2014).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade do aparato fotossintético através da medição da fluorescência da clorofila a em plantas jovens de mamona expostas às baixas temperaturas em condição de campo.

2. METODOLOGIA

2.1 Material vegetal e condução do ensaio

O experimento foi inicialmente conduzido em casa de vegetação com temperatura média de $25 \pm 4^\circ\text{C}$ e com condições de irradiação que alcançaram a média máxima de aproximadamente $370 \mu\text{mol fôtons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ de densidade de fluxo de fôtons fotossinteticamente ativo durante o período experimental. Sementes de

mamona, cultivares AL Guarany 2002, BRS Gabriela e IAC Guarani, foram semeadas em vasos de 10 L (cinco sementes por vaso) contendo mistura de latossolo vermelho e areia, na proporção de 3:1. Uma semana após a emergência procedeu-se o desbaste, deixando uma planta por vaso. Três vezes por semana foi adicionada solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1950). Quando apresentaram o par de folhas primárias completamente expandido iniciaram-se os tratamentos, sendo que metade das plantas foram mantidas em condições de casa de vegetação como controle, e as demais foram colocadas a campo sob condições ambientais naturais de baixa temperatura por seis dias, retornando às condições de casa de vegetação, sendo avaliadas por 10 dias no período de recuperação. Os dados meteorológicos de temperaturas mínima, máxima e média diária, temperatura de relva, radiação solar e insolação do período correspondente à realização do ensaio foram coletados na Estação Agroclimatológica de Pelotas Convênio EMBRAPA/UFPEL, localizada a aproximadamente 1000 metros do local onde foi desenvolvido o estudo.

2.2. Análise da fluorescência da clorofila a

A emissão da fluorescência da clorofila a foi medida com fluorômetro portátil, modelo HandyPEA (Hanstech, King's Lynn, Norfolk, Reino Unido). As medidas foram realizadas no período da manhã em folhas previamente adaptadas ao escuro por 30 minutos. A fluorescência transiente foi obtida mediante a emissão de um pulso de luz saturante (intensidade de $3.000 \mu\text{mol fótons m}^{-2} \text{s}^{-1}$), entre $50 \mu\text{s}$ e 1 s , obtendo a intensidade dos passos O ($50 \mu\text{s}$, fluorescência inicial, F_0), J (2 ms), I (30 ms) e P (fluorescência máxima, FM), utilizados para os cálculos do Teste JIP (STRASSER; STRASSER, 1995). As leituras de fluorescência transiente da clorofila a foram realizadas após o primeiro dia do início do estresse, sendo repetidas diariamente durante cinco dias, e nos dias 1, 5 e 10 após o retorno das plantas para a casa de vegetação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições climáticas observadas no período de estresse estão apresentadas na Tabela 1, sendo possível verificar pouca variação na temperatura média durante o período de exposição às baixas temperaturas em condição de campo. A temperatura mínima permaneceu relativamente constante até o 3º dia de exposição às baixas temperaturas (aproximadamente $7,5^\circ\text{C}$), registrando o menor valor no 4º dia de exposição. A temperatura de relva apresentou decréscimo com o passar do tempo, alcançando valores de $-2,6^\circ\text{C}$ no 3º dia, sendo que após houve novo aumento da temperatura, registrando $4,2^\circ\text{C}$ no último dia de exposição às baixas temperaturas. A redução da temperatura foi acompanhada do aumento da insolação. Apesar da redução da temperatura, não ocorreu geada no período experimental.

Na Figura 1 são apresentadas as curvas de intensidade de fluorescência e fluorescência variável relativa das plantas submetidas às baixas temperaturas e mantidas sob condições controladas. As plantas de mamona que permaneceram em casa de vegetação durante todo o período experimental apresentaram curva OJIP típica, indicando que estavam fotossinteticamente ativas. Mudanças expressivas foram observadas na intensidade de fluorescência de todas as cultivares avaliadas com o decorrer do estresse, quando comparadas às plantas controle. Nas plantas que foram expostas às baixas temperaturas, a forma da curva foi drasticamente

alterada em todas cultivares, principalmente ao final de cinco dias de baixa temperatura (Figuras 1A, C e E). Houve redução da intensidade de fluorescência nos passos J, I e P com o decorrer do estresse, sendo que os passos intermediários ficaram menos aparentes.

A normalização entre os passos O e P foi realizada de forma a obter as curvas de fluorescência relativa variável (V_t), para comparar as diferentes amostras e alterações provocadas pelo tratamento na cinética de emissão da fluorescência (Figuras 1B, D e F). O estresse por baixas temperaturas provocou aumento expressivo na intensidade de fluorescência no passo J (V_J) nas plantas das três cultivares. A intensidade de fluorescência no passo J aumentou ao longo do tempo, tornando-se próximo do nível do passo P, semelhante ao comportamento observado com crescentes doses de inibidores do transporte de elétrons do FSII, como DCMU e bentazon (SOUZA et al., 2014). Pequeno aumento também é observado na intensidade de fluorescência do passo I (V_I) nas plantas das três cultivares, principalmente no 5º dia de estresse.

4. CONCLUSÕES

A exposição às baixas temperaturas prejudica a atividade fotossintética de plantas de mamona, com diminuição da atividade do fotossistema II, do fluxo de elétrons no intersistema e da constante de redução dos aceptores finais de elétrons, acompanhada do aumento da inativação de centros de reação e da dissipação de energia.

Tabela 1. Dados de temperatura mínima (°C), máxima (°C), média do ar (°C), temperatura mínima da relva (°C) e insolação (horas e décimos)

Dia de exposição às baixas temperaturas	Temperatura (°C)			Temperatura mínima da relva (°C)	Insolação (horas e décimos)
	Mínima	Máxima	Média diária		
1	7,6	10,1	9,0	7,4	0,0
2	7,4	12,0	9,0	6,0	0,0
3	7,4	12,0	8,4	-2,6	7,6
4	4,5	16,8	9,4	-0,4	4,8
5	6,9	11,4	8,9	3,0	0,3
6	5,5	12,5	7,7	4,2	7,4

Dados agrometeorológicos obtidos junto as Estação Agroclimatológica de Pelotas (Coordenadas Geográficas da Estação: Latitude - 31° 52' 00" S; Longitude - 52° 21' 24" W. GRW; Altitude: 13,24 m) distante 1000 m do local do ensaio

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAM, S.; MURTHY, S. D. S. Effect of Cold Stress on Photosynthesis of Plants and Possible Protection Mechanisms. In: GAUR, R. K.; SHARMA, P. (Ed.) **Approaches to Plant Stress and their Management**. India: Springer India, 2014. p. 219-226.

HOAGLAND, D. R.; ARNON D. I. The water-culture method for growing plants without soil. **California Agriculture Experimental Station Circular**, v. 347, p. 1-32, 1950.

SAVY FILHO, A. **Mamona Tecnologia Agrícola**. Campinas: EMOPI, 2005. 105 p.

SOUZA, C. P.; FARIAS, M. E.; SCHOCK, A. A.; BACARIN, M. A. Photosynthesis of soybean under the action of a photosystem II-inhibiting herbicide. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 36, p. 3051-3062, 2014

STRASSER, B.J; STRASSER, R.J. Measuring fast fluorescence transients to address environmental questions: The JIP-test. In: MATHIS, P. **Photosynthesis: from Light to Biosphere**. Montpellier: , France, p. 977– 980, 1995.

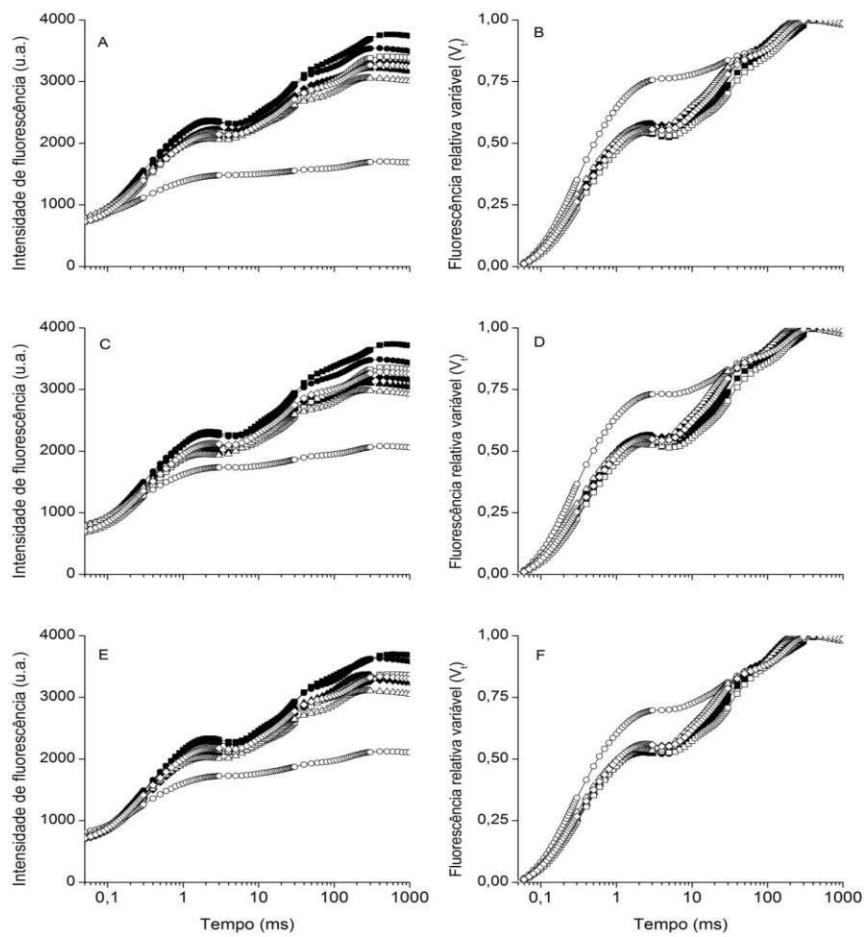


Figura 1. Intensidade de fluorescência (A, C e E) e fluorescência variável relativa (B, D e F) em plantas de mamona submetidas ao frio (símbolos abertos) e controle (símbolos preenchidos) das cultivares AL Guarany 2002 (A e B), BRS Gabriela (C e D) e IAC Guarani (E e F). 10° (Δ) e 5° (\lozenge) dia de estresse e 5° (\square) e 10° (\circ) dia de após o retorno a casa de vegetação.