

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 13 (4)

April 2020

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/1342020908>

Article link

<http://sea.ufr.edu.br/index.php?journal=SEA&page=article&p=view&path%5B%5D=908&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES.



Fluorescência da clorofila em mamoneira adubada com torta de mamona e níquel

Chlorophyll fluorescence in castor bean fertilized with castor cake and nickel

S. O. Maia Júnior, R. S. Ferreira, L. F. Figueredo, J. R. Andrade, J. P. Pedroza

Universidade Federal de Campina Grande

Author for correspondence: juniormaiagrari@hotmail.com

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a fluorescência da clorofila de mamoneira em resposta às adubações com torta de mamona e níquel. O experimento foi realizado em ambiente protegido na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, na cidade de Campina Grande, PB, Brasil. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em fatorial 4x4, sendo quatro doses de torta de mamona: 0; 1,0; 2,0 e 3,0 t ha⁻¹ e quatro concentrações de Níquel: 0; 4,0; 8,0 e 12,0 mg L⁻¹, com quatro repetições. Aos 60 e 85 dias de cultivo foi avaliada a fluorescência da clorofila das plantas de mamoneira cv. BRS Energia. As relações Fv/Fm, Fv/Fo e Fo/Fm foram influenciadas pelas doses de torta aos 60 e 85 dias. Enquanto a aplicação foliar de níquel aos 60 dias influenciou apenas Fv/Fo, e aos 80 dias somente Fo não foi afetada. O aumento de doses de torta diminuiu a eficiência fotossintética das plantas de mamoneira, mas não prejudica a integridade do PSII. Aplicações foliares de níquel até 12 mg L⁻¹ aumentam a capacidade fotossintética da mamoneira aos 85 dias de cultivo.

Palavras-chave: adubação orgânica, eficiência fotossintética, *Ricinus Communis* (L.).

Abstract: The objective of this work was to evaluate the chlorophyll fluorescence of castor bean in response to fertilization with castor bean and nickel. The experiment was carried out in a protected environment at the Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, in the city of Campina Grande, Brazil. The experimental design was completely randomized, in factorial 4x4, with four doses of castor cake: 0; 1.0; 2.0 and 3.0 t ha⁻¹ and four concentrations of Nickel: 0; 4.0; 8.0 and 12.0 mg L⁻¹, with four replicates. At 60 and 85 days of cultivation was evaluated the chlorophyll fluorescence of the castor bean plants cv. BRS Energia. The Fv/Fm, Fv/Fo and Fo/Fm ratios were influenced by castor cake doses at 60 and 85 days. While foliar application of nickel at 60 days influenced only Fv/Fo, and at 80 days only Fo was not affected. Increasing castor cake doses reduces the photosynthetic efficiency of the castor bean plants, but does not damage the integrity of PSII. Foliar applications of nickel up to 12 mg L⁻¹ increase the photosynthetic capacity of the castor bean at 85 days of cultivation.

Keywords: organic fertilization, photosynthetic efficiency, *Ricinus Communis* (L.).

Introdução

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma planta pertencente à família Euphorbiaceae bastante rústica e com boa adaptação a condições adversas de clima e solo (Nobre et al., 2013). Dessa maneira, a mamoneira se adapta a grande variedade de solos, com teores de nutrientes variáveis, mas em solos com deficiências nutricionais o desenvolvimento e a produção das plantas de mamona são significativamente comprometidos (Lavres Junior et al., 2009). Portanto, a adubação tanto orgânica quanto mineral

é de extrema importância para o bom desenvolvimento da cultura.

Diversos estudos reportam que a incorporação de adubos orgânicos ao solo promove mudanças nos seus atributos físicos, químicos e biológicos, melhorando sua estrutura, aumentando a capacidade de retenção de água, a aeração e a fertilidade (Cunha et al., 2012). Oliveira et al. (2009) encontraram que doses crescentes de estercos bovino e ovino aumentaram linearmente a altura de plantas de mamoneira. Da mesma maneira, Lima et al. (2008) observaram que a torta de mamona

propiciou aumento significativo em todas as características de crescimento, de forma proporcional à dose fornecida, a exemplo da área foliar que aumentou de 342,45 para 1.024,85 cm² em função do aumento de 0,5 para 2,0 t ha⁻¹ da torta de mamona.

Sabe-se também, que a adubação mineral tem seu papel importante no desenvolvimento da mamoneira, em especial os macronutrientes (Lavres Junior et al., 2009). Dentre os micronutrientes, pouco se sabe como esses atuam sobre a cultura da mamoneira, a citar o níquel, por exemplo. Em feijoeiro comum, a aplicação foliar de Ni aumentou o número de sementes por vagem, a massa seca da parte aérea e a produtividade (Lopes et al., 2016), enquanto em soja a adubação foliar de Ni praticamente quadruplicou o teor de níquel na planta, mas não influenciou a produção de grãos (Alovisi et al., 2011).

Essas respostas dos minerais no crescimento e produção das plantas estão intimamente relacionadas aos processos fisiológicos, entre eles está a fluorescência da clorofila que pode ser alterada pelo fornecimento de adubação, seja ela de natureza orgânica ou mineral. Em maracujazeiro amarelo a adubação orgânica promoveu maior eficiência do aparelho fotossintético, Fv/Fm, quando submetido à associação de cobertura morta e biofertilizante bovino (Freire et al., 2014). Já em cafeeiro, o excesso de alumínio causou alterações na fluorescência da clorofila, acompanhadas por

queda na taxa de assimilação de CO₂ (Konrad et al., 2005).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a fluorescência da clorofila em plantas de mamoneira BRS Energia cultivadas com incorporação de doses de torta de mamona ao solo e aplicação foliar de Níquel.

Métodos

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, casa de vegetação, na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), localizado no município de Campina Grande, PB, de coordenadas 7°15'18" S, 35°52'28" O, e altitude de aproximadamente 550 m.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x4, sendo quatro concentrações de torta de mamona: 0,0; 1,0; 2,0 e 3,0 t ha⁻¹ e quatro concentrações de Níquel: 0,0; 4,0; 8,0 e 12 mg L⁻¹, com quatro repetições, totalizando 16 tratamentos e 64 unidades experimentais.

Cada unidade experimental foi composta por um vaso com capacidade de 30 L, dispostos em espaçamento de 1,5 por 1,0 m entre fileiras e linhas, respectivamente, seguindo recomendações de Beltrão et al. (2002), de modo a aumentar a reflectância e reduzir o aquecimento do substrato. O solo utilizado foi um Neossolo regolítico de textura franco-arenosa, cujas características físico-químicas estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização físico-química do solo utilizado no experimento.

Características físicas							
Densidade		Granulometria			Umidade Natural		
Solo	Partículas	Areia	Silte	Argila	CC	PMP	Água Disponível
----- (g cm ⁻³) -----		----- (g kg ⁻¹) -----			----- (%) -----		
2,39	1,44	817,0	94,1	88,9	8,33	4,25	4,05
					Porosidade total		
					46,47		
Características químicas							
pH	P	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	Al ³⁺
H ₂ O (1:2,5)	mg/dm ³	----- cmol _c /dm ³ -----					
6,8	2,37	0,06	0,63	3,51	1,70	0,92	0,00

P: fósforo; Na⁺: sódio; K⁺: potássio; Ca²⁺: cálcio; Mg²⁺: magnésio; H⁺: hidrogênio; Al³⁺: alumínio.

Antes do plantio realizou-se a incorporação das quatro concentrações de torta de mamona ao solo, em cada vaso, de acordo com os tratamentos. A torta de mamona continha as seguintes concentrações de nitrogênio, fósforo e potássio: 4,40; 3,0 e 0,99%, respectivamente.

A semeadura foi realizada utilizando-se a cv. BRS Energia, sendo semeadas quatro sementes por vaso, e quando transcorrido 15 dias após a emergência, realizou-se o desbaste deixando apenas uma planta por vaso.

As irrigações foram realizadas uniformemente de acordo com as necessidades hídricas da cultura, deixando-se o solo sempre próximo à capacidade de campo.

Aos 15 dias após emergência das plantas, foi realizada a primeira aplicação de Ni via foliar por meio de um borrifador manual, aplicando-se em todas as folhas expandidas. Foram realizadas três aplicações quinzenais no decorrer do ciclo, aos 15, 30 e 45 dias após a emergência.

Aos 60 e 85 dias de cultivo da mamoneira (após a semeadura) foram avaliados os parâmetros de fluorescência da clorofila em cada planta, utilizando a terceira ou quarta folha totalmente expandida a partir do ápice. As variáveis da fluorescência da clorofila foram determinadas com o fluorômetro portátil PEA II – Plant Efficiency Analyser (Hansatech Instruments), a partir do qual foram obtidas a fluorescência inicial (Fo),

fluorescência máxima (Fm), fluorescência variável ($Fv=Fm-Fo$), eficiência quântica máxima do PSII (Fv/Fm), eficiência máxima primária do processo fotoquímico no PSII (Fv/Fo) e eficiência quântica basal do processo não fotoquímico no PSII (Fo/Fm). As mensurações foram feitas com o auxílio de pinças de metal, colocadas na região mediana das folhas, em um dos lados do limbo foliar, evitando-se a nervura central, seguindo os procedimentos propostos por Maxwell & Johnson (2000).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p<0,05$), e quando significativos foram realizadas análises de regressão tanto para as doses de torta de mamona quanto para as de níquel.

Resultados e discussão

Não houve interação entre doses de torta de mamona e níquel sobre a fluorescência da clorofila da mamoneira em nenhuma das épocas avaliadas (Tabela 2). Contudo, aos 60 dias de cultivo as doses de torta de mamona tiveram efeito em Fv/Fm , Fv/Fo e Fo/Fm , enquanto o Níquel influenciou apenas Fv/Fo . Já aos 85 dias, as doses de mamona também tiveram efeito sobre Fv/Fm , Fv/Fo e Fo/Fm , enquanto o Níquel não causou efeito apenas em Fo .

Aos 60 dias de cultivo Fv/Fm atingiu o máximo de 0,817 com a dose de torta de mamona estimada de $2,5 \text{ t ha}^{-1}$ (Figura 1A), enquanto Fv/Fo atingiu o máximo de 4,411 na dose de $2,02 \text{ t ha}^{-1}$ de torta (Figura 1B), e 4,300 com 12 mg L^{-1} de níquel (Figura 1C). Já Fo/Fm regrediu negativamente até 0,184 com a dose estimada de $2,13 \text{ t ha}^{-1}$ de torta de mamona (Figura 1D).

Aos 85 dias de cultivo, Fm e Fv aumentaram linearmente em função da aplicação de níquel com aumentos de 6,5 e 8,5%, respectivamente, entre a menor e maior aplicação de níquel (Figura 2A e B).

Nessa época, por sua vez, Fv/Fm atingiu o máximo de 0,816 com a dose estimada de $1,35 \text{ t ha}^{-1}$ de torta de mamona (Figura 3A), enquanto aumentou com a aplicação de níquel, aproximadamente 2% entre 0 e 12 mg L^{-1} (Figura 3B). Semelhante, Fv/Fo chegou ao máximo de 4,480 com a dose estimada de $1,29 \text{ t ha}^{-1}$ de torta de mamona (Figura 3C), e aumento de aproximadamente 10,4% com o acréscimo na aplicação de níquel de 0 até 12 mg L^{-1} (Figura 3D).

Enquanto isso Fo/Fm , também aos 85 dias, atingiu o mínimo de 0,183 com a dose estimada de $1,27 \text{ t ha}^{-1}$ de torta de mamona (Figura 3E), e decresceu 7,6% entre a menor e maior aplicação de níquel (Figura 3F).

A relação Fv/Fm é uma estimativa do potencial máximo fotoquímico do PSII, quando todos os centros de reação do PSII estão abertos (Baker; Rosenqvist, 2004). Frequentemente tem se utilizado essa relação para detectar perturbações no aparato fotossintético das plantas, causadas por estresses bióticos e abióticos, uma vez que sua diminuição indica inibição da atividade fotoquímica, o que parece ter ocorrido nas plantas de mamoneira com o aumento das doses de torta, a partir dos 60 dias de cultivo e permanecendo até os 85 dias. Tal fato pode ter ocorrido por um desbalanço nutricional provocado por excesso de nitrogênio, uma vez que a torta de mamona apresenta alto teor desse nutriente (Lima et al., 2008). Nobre et al. (2013) observaram que o número de frutos no racemo primário da mamoneira diminuiu a partir de 107% da dose de N ofertada, o que pode estar associado ao funcionamento do PSII e, conseqüentemente, todo processo fotossintético.

Tabela 2 – Valores de F para fluorescência inicial (Fo), fluorescência máxima (Fm), fluorescência variável (Fv), eficiência quântica máxima do PSII (Fv/Fm), eficiência máxima primária do processo fotoquímico no PSII (Fv/Fo) e eficiência quântica basal do processo não fotoquímico no PSII (Fo/Fm) em plantas de mamoneira aos 60 e 85 dias de cultivo em resposta às adubações com torta de mamona e níquel.

Fontes de Variação	Valores de F					
	60 dias após a semeadura					
	Fo	Fm	Fv	Fv/Fm	Fv/Fo	Fo/Fm
Torta (T)	0,98 ^{ns}	1,50 ^{ns}	2,12 ^{ns}	3,04*	2,92*	3,09*
Níquel (N)	0,85 ^{ns}	1,18 ^{ns}	1,64 ^{ns}	2,34 ^{ns}	2,96*	2,53 ^{ns}
T x N	0,48 ^{ns}	0,57 ^{ns}	0,60 ^{ns}	0,80 ^{ns}	0,641 ^{ns}	0,55 ^{ns}
	85 dias após a semeadura					
	Fo	Fm	Fv	Fv/Fm	Fv/Fo	Fo/Fm
Torta (T)	0,20 ^{ns}	2,08 ^{ns}	2,80 ^{ns}	3,28*	3,26*	3,20*
Níquel (N)	0,26 ^{ns}	3,28*	4,60*	5,61**	5,65**	5,77**
T x N	1,57 ^{ns}	1,44 ^{ns}	1,32 ^{ns}	1,12 ^{ns}	0,91 ^{ns}	0,84 ^{ns}

*, ** e ns: significativo ($p<0,05$), ($p<0,01$) e não significativo pelo teste F, respectivamente.

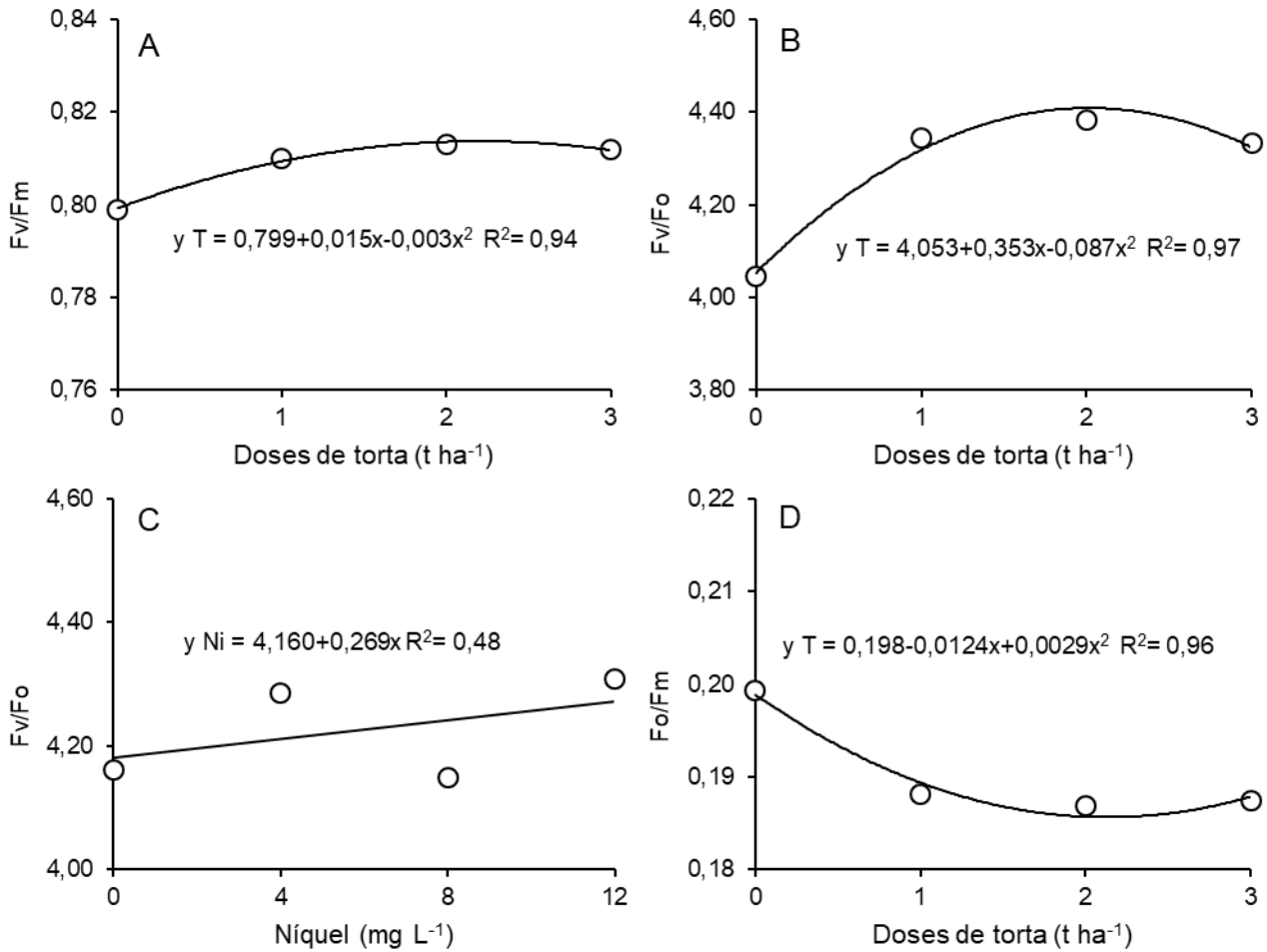


Figura 1 - Eficiência quântica máxima do PSII - Fv/Fm (A), eficiência máxima primária do processo fotoquímico no PSII - Fv/Fo (B e C) e eficiência quântica basal do processo não fotoquímico no PSII - Fo/Fm (D) em plantas de mamoneira aos 60 dias de cultivo, adubadas com torta de mamona e níquel.

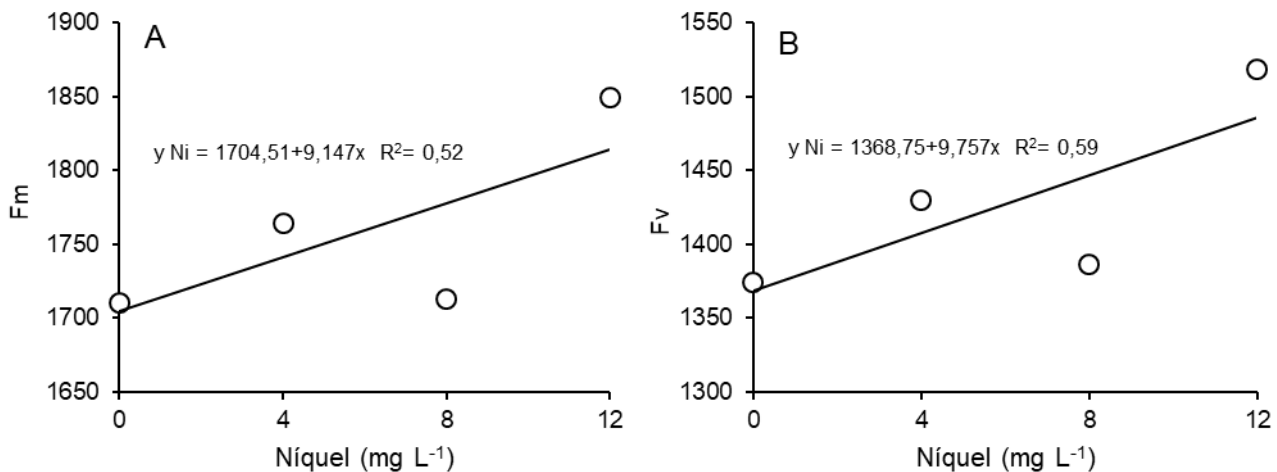


Figura 2 - Fluorescência máxima - Fm (A) e fluorescência variável - Fv (B) em plantas de mamoneira aos 85 dias de cultivo, adubadas com torta de mamona e níquel.

Todavia, mesmo Fv/Fm tendo diminuído com a maior dose de torta, a integridade do PSII não foi afetada, pois plantas que estão com o aparelho

fotossintético intacto apresentam valores médios de Fv/Fm variando de 0,75 a 0,85 (Silva et al., 2007), como observado nesse estudo. De outro modo,

quando as plantas de mamoneira se encontram em situações estressantes, a relação Fv/Fm pode reduzir até 0,66 expressando danos na atividade do PSII (Santos et al., 2017).

A relação Fv/Fo também decresceu com o aumento das doses de torta de mamona, tanto aos 60 quanto aos 85 dias de cultivo, mas aumentou com o acréscimo da aplicação de níquel, inclusive, essa foi a única variável afetada pelo Ni aos 60 dias. Possivelmente, isso ocorreu porque Fv/Fo amplifica as pequenas variações detectadas em Fv/Fm (Konrad et al., 2005), como pôde ser observado nesse estudo, em que a razão Fv/Fm não foi afetada pelo Ni nessa época.

Da mesma maneira que Fv/Fm, a relação Fv/Fo também apresentou os valores dentro da faixa adequada que se situa entre 4 e 6 (Zanandrea et al., 2006). Portanto, o aumento das doses de torta na mamoneira indica possíveis efeitos sobre a eficiência máxima do processo fotoquímico, reduzindo com dose média superior a 1,32 t ha⁻¹, mas sem nenhum prejuízo. O aumento nas doses de torta também influenciaram Fo/Fm, no entanto, seus valores estiveram dentro do padrão, preconizados entre 0,14 e 0,20 (Roháček, 2002).

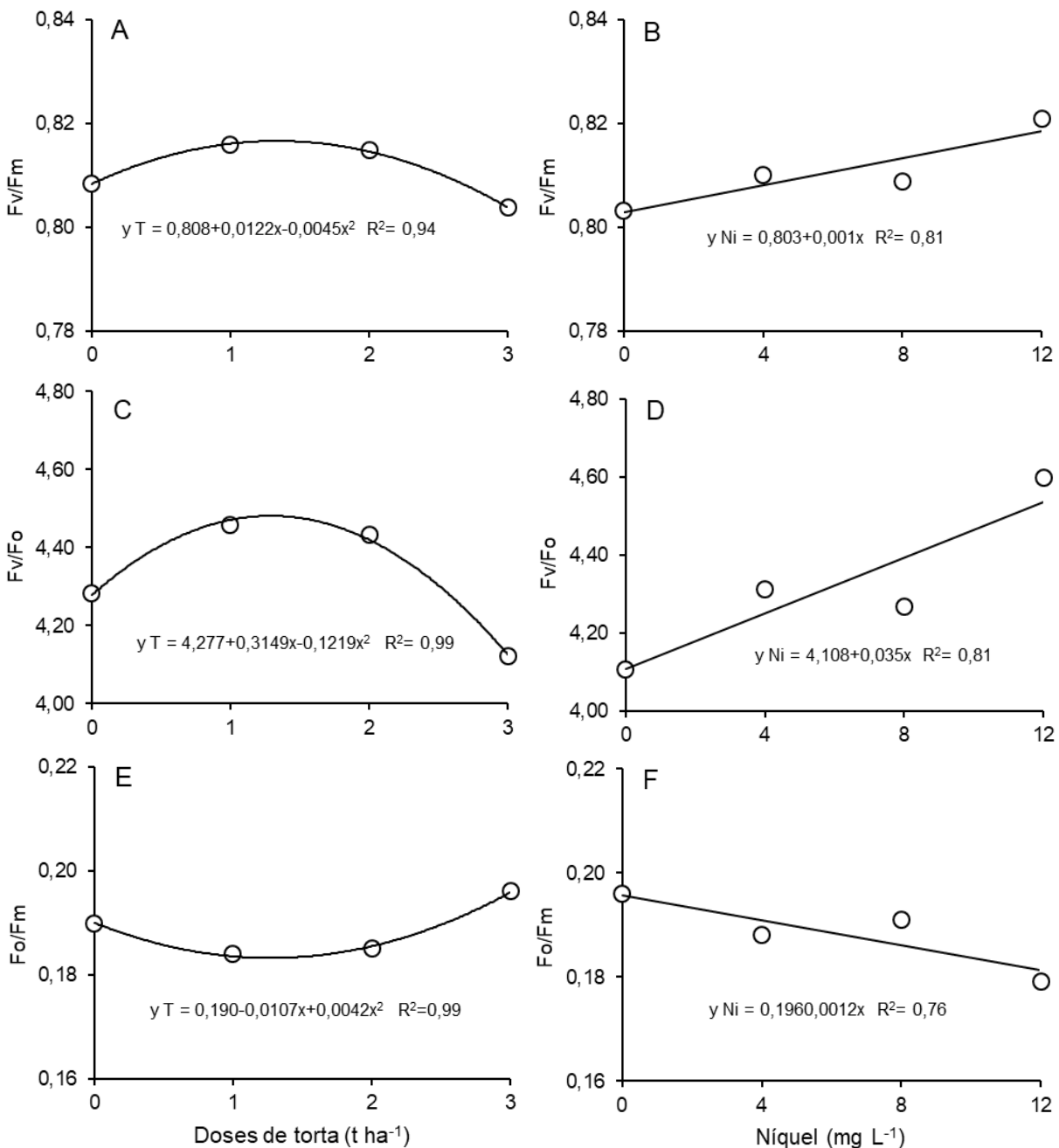


Figura 3 - Eficiência quântica máxima do PSII - Fv/Fm (A e B), eficiência máxima primária do processo fotoquímico no PSII - Fv/Fo (C e D) e eficiência quântica basal do processo não fotoquímico no PSII - Fo/Fm (E e F) em plantas de mamoneira aos 85 dias de cultivo, adubadas com torta de mamona e níquel.

Quanto a fluorescência máxima (Fm), aos 85 dias de cultivo, observou-se que a mesma foi beneficiada pelo aumento da aplicação de Ni, assim como a fluorescência variável (Fv). Diminuição de Fm caracteriza deficiências de fotorredução da quinona A (QA), que podem estar associadas à inativação do PSII nas membranas tilacoidais, afetando diretamente o fluxo de elétrons entre os fotossistemas (Silva et al., 2006). Portanto, constatou-se que o Ni não prejudicou o PSII das plantas de mamoneira, uma vez que o aumento das aplicações promoveu o aumento da Fm. Semelhante, Fv que representa o fluxo de elétrons do centro de reação do PSII até a plastoquinona (Marxwell & Jhonson, 2000), e que também aumentou com o acréscimo da aplicação foliar de Ni, assegura que os centros de reação não foram prejudicados, pelo contrário, tanto Fm quanto Fv foram beneficiadas pelo aumento da aplicação de Ni.

Assim, observou-se que aos 85 dias de cultivo da mamoneira o Ni foi bastante influente nos parâmetros da fluorescência da clorofila, uma vez que afetou todos eles, exceto a fluorescência inicial (Fo). Por sua vez, as relações Fv/Fm e Fv/Fo aumentaram com o incremento da aplicação foliar de Ni, indicando que esse micronutriente auxiliou na integridade do aparato fotossintético da mamoneira. Em plantas de feijoeiro, Lopes et al. (2016) observaram que doses crescentes de Ni aumentaram o número de sementes por vagem, a massa seca da parte aérea e a produtividade, podendo-se atribuir tais fatos à melhoria da capacidade fotossintética das plantas, assim como ocorreu com as plantas de mamoneira, nesse estudo. Além disso, a redução na relação Fo/Fm ratifica a influência do Ni na integridade do aparato fotossintético da mamoneira, pois o aumento é sinalização de perturbações fisiológicas no PSII, como observado em feijoeiro ao acréscimo da salinidade (Zanandrea et al., 2006).

Conclusões

Doses de torta de mamona superiores a 2,02 e 1,27 t ha⁻¹, respectivamente, diminuem a eficiência fotossintética das plantas de mamoneira aos 60 e 85 dias de cultivo, mas sem prejudicar a integridade do PSII. Aplicações foliares de Ni até 12 mg L⁻¹ aumentam a capacidade fotossintética da mamoneira aos 85 dias de cultivo.

Referências

ALOVISI, A.M.T.; MAGRI, J.; DUTRA, J.E.; MAGRI, E.; SANTOS, M.J.G.; ALOVISI, A.A. Adubação foliar com sulfato de níquel na cultura da soja. *Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, v. 15, p. 25-32, 2011.

BAKER, N.R.; ROSENQVIST, E. Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future

possibilities. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, v.55, p.1607-1621, 2004.

BELTRÃO, N.E.M.; FIDELES FILHO, J.; FIGUEIRÊDO, I.C.M. Uso adequado de casa-de-vegetação e telados na experimentação agrícola. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 6, n. 3, p. 547-552, 2002.

CUNHA, E.Q.; STONE, L. F.; FERREIRA, E.P.B.; DIDONET, A.D.; MOREIRA, J.A.A. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo sob produção orgânica impactados por sistemas de cultivo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 16, n. 1, p. 56-63, 2012.

FREIRE, J.L.O.; DIAS, T.J.; CAVALCANTE, L.F.; FERNANDES, P.D.; NETO, A.J.L. Rendimento quântico e trocas gasosas em maracujazeiro amarelo sob salinidade hídrica, biofertilização e cobertura morta. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v.45, n.1, p.82-91, 2014.

KONRAD, M.L.F.; SILVA, J.A.B.; FURLANI, P.R.; MACHADO, E.C. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em seis cultivares de café sob estresse de alumínio. *Bragantia*, Campinas, v.64, n.3, p.339-347, 2005.

LAVRES JUNIOR, J.; NOGUEIRA, T.A.R.; CABRAL, C.P.; MALAVOLTA, E. Deficiências de macronutrientes no crescimento e na produção da mamoneira cultivar Iris. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, v.4, n.4, p.405-413, 2009.

LIMA, R.L.S.; SEVERINO, L.S.; ALBUQUERQUE, R.C.; BELTRÃO, N.E.M.; SAMPAIO, L.R. Casca e torta de mamona avaliados em vasos como fertilizantes orgânicos. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 21 n. 5 (Número especial), p.102-106, dez. 2008.

LOPES, J.F.; COELHO, F.C.; RABELLO, W. S.; RANGEL, O.J.P.; GRAVINA, G.A.; VIEIRA, H.D. Produtividade e composição mineral do feijão em resposta às adubações com molibdênio e níquel. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 63, n. 3, p. 419-426, 2016.

MAXWELL, K.; JOHNSON, G.N. Chlorophyll fluorescence – a practical guide. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, v.51, p.659-668, 2000.

NOBRE, R.G.; LIMA, G.S.; GHEYI, H.R.; SOARES, L.A.A.; SILVA, S.S.; SILVA, A.O.; LOURENÇO, G.S. Crescimento e produção da mamoneira cultivada sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 3, p. 961-974, 2013.

OLIVEIRA, F.A.; OLIVEIRA FILHO, A.F.; MEDEIROS, J.F.; ALMEIDA JÚNIOR, A.B.;

- LINHARES, P.C.F. Desenvolvimento inicial da mamoneira sob diferentes fontes e doses de matéria orgânica. *Revista Caatinga*, Mossoró, v.22, n.1, p.206-211, 2009.
- ROHÁČEK, K. Chlorophyll fluorescence parameters: the definitions, photosynthetic meaning, and mutual relationships. *Photosynthetica*, v.40, n.01, p.13-29, 2002.
- SANTOS, C.M.; ENDRES, L.; FERREIRA, V.M.; SILVA, J.V.; ROLIM, E.V.; WANDERLEY FILHO, H.C.L. Photosynthetic capacity and water use efficiency in *Ricinus communis* (L.) under drought stress in semi-humid and semi-arid areas. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 89, n. 4, p. 3015-3029, 2017.
- SILVA, M.M.P.; VASQUEZ, H.M.; BRESSAN-SMITH, R.; SILVA, J.F.C.; ERBESDOBLER, E.D.; ANDRADE JUNIOR, P.S.C. Eficiência fotoquímica de gramíneas forrageiras tropicais submetidas à deficiência hídrica. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.35, n.1, p.67-74, 2006.
- SILVA, T.R.B.; LEITE, V.E.; SILVA, A.R.B.; VIANA, L.H. Adubação nitrogenada em cobertura na cultura da mamona em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 42, n.9, p. 1357-1359, 2007.
- ZANANDREA, I.; NASSI, F.L.; TURCHETTO, A.C.; BRAGA, E.J.B.; PETERS, J.A.; BACARIN, M. A. Efeito da salinidade sob parâmetros de fluorescência de clorofila em *Phaseolus vulgaris*. *Revista Brasileira de Agrociência*, Porto Alegre, v.12, p.157-161. 2006.