

FOTOSSÍNTESE DE PINHÃO-MANSO (*Jatropha curcas*) SOB APLICAÇÃO DE GLIFOSATO NO TERÇO MÉDIO DAS PLANTAS

RICARDO, R. R. (UFRRJ, Seropédica/RJ – ramiltonx3@hotmail.com), OLIVEIRA, A. L. (UFRRJ, Seropédica/RJ – andreluizagronomo@hotmail.com), VITAL SILVA, V. F. (UFRRJ, Seropédica/RJ – vfviltasilva@gmail.com), SOUZA, A. S. (UFRRJ, Seropédica/RJ – adnama@ufrj.br), MACHADO, A. F. L. (UFRRJ, Seropédica/RJ – amachado@ufrj.br), SOUSA, C. P. (UFRRJ, Seropédica/RJ – camilafepi@ufrj.br).

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar os parâmetros de fluorescência da clorofila *a* de plantas de pinhão-manso, sob aplicação do herbicida glifosato no terço médio das plantas. O experimento foi realizado em casa de vegetação pertencente à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de cinco doses de glifosato (180; 360; 720 e 1440 g ha⁻¹), aplicadas no terço médio das plantas de pinhão-manso. Foram avaliados os parâmetros da fluorescência da clorofila *a* nas plantas aos 15 e 30 dias após a aplicação dos herbicidas, utilizando-se um fluorômetro portátil (HandyPEA). A aplicação de glifosato no terço-médio das plantas de pinhão-manso causa leve perturbação ao aparato fotossintético das plantas nos primeiros 20 dias após a aplicação do herbicida, porém após este período as plantas possuem capacidade de metabolizar o produto apresentando recuperação a injúria. Os índices de desempenho são os parâmetros mais sensíveis a ação de glifosato nas plantas de pinhão-manso, podendo ser utilizados como indicadores do estresse causado por este herbicida.

Palavras chave: Fluorescência da clorofila *a*, Teste-JIP, inibidor de EPSPs.

INTRODUÇÃO

A cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) tem um grande potencial como matéria-prima para a produção de biocombustível devido às características intrínsecas dos frutos e da capacidade desta cultura de se desenvolver em áreas impróprias para outras culturas (BEHERA et al., 2010). É uma cultura rústica, adaptada a diversas condições edafoclimáticas como, por exemplo, regiões secas com longos períodos de estiagem e de baixa fertilidade. Segundo Fernandes et al. (2013) com o melhoramento genético e os estudos para aprimorar as práticas de manejo, a cultura poderá ser incluída como matéria prima para produção comercial de biodiesel no Brasil.

Alguns fatores relacionados ao manejo da cultura são de extrema importância, com destaque para o controle de plantas daninhas com o uso de herbicidas. Este controle ocorre de acordo com a absorção, a translocação, o metabolismo e a sensibilidade da planta aos herbicidas e aos seus metabólitos. Uma das moléculas de maior utilização tem sido o glifosato, um herbicida secante, com grande espectro e de ação sistêmica, ele atua na planta inibindo a enzima EPSPs o que impede a formação de aminoácidos essenciais para o crescimento e desenvolvimento do vegetal, sendo considerado um dos herbicidas mais empregados na agricultura mundial para o combate de plantas daninhas (CARDINALI et al., 2010).

Dentre as principais técnicas que podem ser utilizadas para diagnosticar o efeito de herbicidas sobre a fotossíntese das plantas, destaca-se a análise da fluorescência da clorofila *a*. A mensuração de fluorescência das clorofilas é um método rápido, simples e não invasivo, sendo largamente utilizada no entendimento dos mecanismos da fotossíntese, bem como na avaliação da capacidade fotossintética alterada por estresses bióticos ou abióticos pelos quais as plantas possam estar expostas. A redução na dissipação da energia pelo processo fotoquímico da fotossíntese é refletida por um incremento correspondente na fluorescência, a qual pode ser aferida em folhas intactas (MAXWELL & JOHNSON, 2000), sendo uma das formas de monitoramento da inibição ou redução na transferência de elétrons entre os fotossistemas.

Baseado no exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar os parâmetros de fluorescência da clorofila *a* de plantas de pinhão-manso, sob aplicação do herbicida glifosato no terço médio das plantas.

MATERIAS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no ano de 2013, em casa de vegetação pertencente à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com quatro repetições, sendo cada planta considerada como uma unidade experimental. Foram avaliadas cinco doses de glifosato (180; 360; 720 e 1440 g ha⁻¹), aplicadas no terço médio das plantas de pinhão-manso. A aplicação dos herbicidas foi realizada quando as plantas atingiram, aproximadamente, 0,40 m de altura. Foi utilizado um pulverizador costal pressurizado por CO₂, com pressão constante, munido de barra com duas pontas de aplicação tipo leque, modelo TT 110.02, operando a 250 kPa de pressão e volume de calda de 150 L ha⁻¹. Foram utilizadas plantas jovens de pinhão-manso, cultivadas em recipientes plásticos de 10 L, contendo solo adubado previamente, de acordo com as necessidades da cultura. As plantas foram irrigadas com o objetivo de manter o solo com umidade próxima a capacidade de campo.

Os parâmetros da cinética de emissão da fluorescência transiente da clorofila *a* das plantas foram avaliadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação das doses do herbicida (DAA). O monitoramento da emissão da fluorescência da clorofila *a* foi realizado utilizando um fluorômetro portátil (HandyPEA, Hansatech, King's Lynn, Norfolk, UK). As medições foram realizadas no terço médio das folhas jovens completamente expandidas, no período da manhã, e realizadas 20 minutos após a adaptação das folhas ao escuro. A emissão de fluorescência foi induzida em uma área de 4 mm de diâmetro da folha pela exposição da amostra a um pulso de luz saturante numa intensidade de $3.000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. A partir das intensidades de fluorescência foram calculados os parâmetros estabelecidos pelo Teste JIP (STRASSER & STRASSER, 1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das intensidades de fluorescência foram obtidos os parâmetros matemáticos por meio do Teste JIP. O uso correto destes parâmetros permitiu a quantificação do fluxo de energia absorvido e aproveitado no sistema fotossintético das plantas. Na primeira avaliação, aos 7 DAA, foi observado incremento da atividade fotossintética, o que é demonstrado pela elevação nos valores dos índices de desempenho PI_{TOTAL} e PI_{ABS} , em valores superiores a 40% e queda na dissipação de energia na forma de calor (DI_0/RC) em 10%, para as doses acima de 360 g ha^{-1} (Figura 1A). Este incremento na fotossíntese pode estar relacionado com a tentativa das plantas em metabolizar o produto aplicado. Outros autores já encontraram incrementos iniciais da fotossíntese em plantas expostas a herbicidas (SOUSA et al., 2014). Entretanto, na segunda e terceira avaliação, aos 14 e 21 DAA, já foram observadas quedas nos índices de desempenho em valores abaixo do controle (Figura 1B e 2A).

Os índices de desempenho PI_{ABS} e PI_{TOTAL} são os parâmetros mais sensíveis em resposta ao estresse. Estes parâmetros permitem uma avaliação completa do funcionamento do aparato fotossintético, desde a absorção até o aproveitamento da energia pela cadeia de transporte de elétrons, proporcionando a compreensão da ação de fatores externos sobre os vegetais.

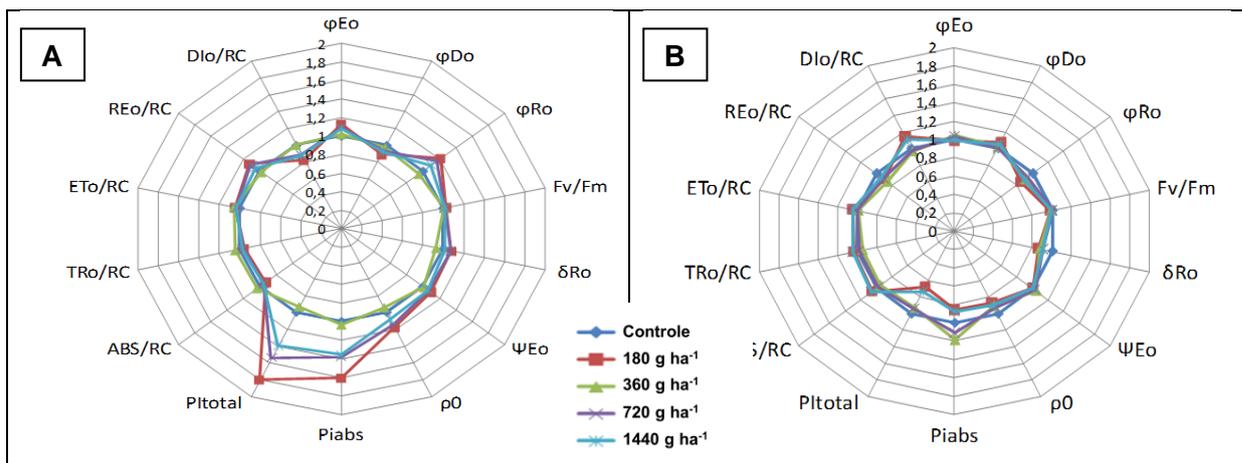


Figura 1. Efeito das doses do herbicida glifosato, aos 7(A) e aos 14 (B) dias após a aplicação em plantas de pinhão-manso, sob os parâmetros da fluorescência da clorofila a, obtidos através do teste JIP, (centro radarplot = 0,0, máximo = 2,5) em relação ao padrão de comportamento - controle (linha cheia = 1,0). UFRRJ, Seropédica/RJ, 2013.

Na última avaliação, aos 28 DAA, as plantas de pinhão-manso começaram a apresentar sinais de recuperação, o que pode ser comprovado por menor alteração dos parâmetros obtidos pelo Teste JIP (Figura 2B).

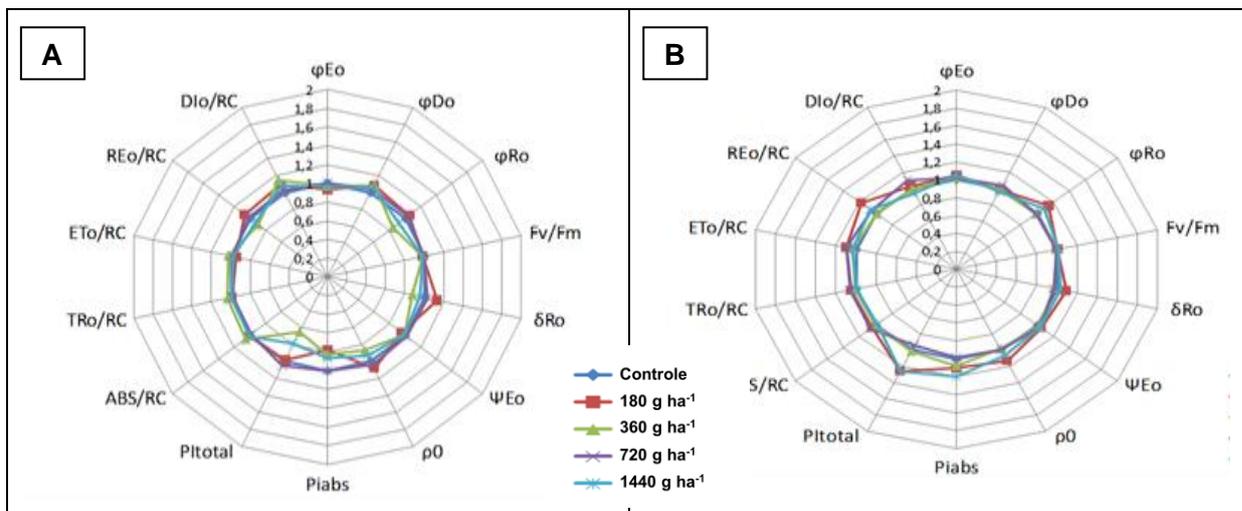


Figura 2. Efeito das doses do herbicida glifosato, aos 21(A) e aos 28 (B) dias após a aplicação em plantas de pinhão-manso, sob os parâmetros da fluorescência da clorofila a, obtidos através do teste JIP, (centro radarplot = 0,0, máximo = 2,5) em relação ao padrão de comportamento - controle (linha cheia = 1,0). UFRRJ, Seropédica/RJ, 2013.

Além disto, os resultados obtidos neste trabalho demonstram insensibilidade do F_v/F_m para o monitoramento das plantas de pinhão-manso expostas a ação do herbicida glifosato. Este parâmetro é o mais frequentemente referido na literatura e seu declínio indica perda de eficiência fotoquímica, que é, por sua vez, sintomático do efeito de vários estresses ambientais (KALAJI et al., 2011).

CONCLUSÕES

A aplicação de glifosato no terço-médio das plantas de pinhão-manso causa leve perturbação ao aparato fotossintético das plantas nos primeiros 20 dias após a aplicação do herbicida, porém após este período as plantas possuem capacidade de metabolizar o produto apresentando recuperação a injúria. Os índices de desempenho são os parâmetros mais sensíveis a ação de glifosato nas plantas de pinhão-manso, podendo ser utilizados como indicadores do estresse causado por este herbicida.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), e à Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), pelo apoio financeiro e auxílio com bolsas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEHERA, S.K.; SRIVASTAVA, P.; TRIPATHI, R.; SINGH, J.P. & SINGH, N. Evaluation of plant desempenho of *Jatropha curcas* L. under different agro-practices for optimizing biomass - A case study. **Biomass Bioener.**, v. 34, p. 30-41, 2010.
- FERNANDES, J.D.; CHAVES, L.H.G.; DANTAS, J.P. & SILVA, J.R.P. Fenologia e produção do pinhão-manso cultivados com diferentes fontes de adubação. **R. Ci. Agron.**, v. 44, p. 339-346, 2013.
- KALAJI, H. M.; GOVINDJEE; BOSAC, K.; KOSCIELNIAK, J.; ZUK-GOŁASZEWSKA, K. Effects of salt stress on photosystem II efficiency and CO₂ assimilation of two Syrian barley landraces. **Environ. Experim. Botany**, v. 73, p. 64–72, 2011.
- MAXWELL, K.; JOHNSON, G.N. Chlorophyll fluorescence: a practical guide. **J. Experim. Botany**, v. 51, n. 345, p. 659-668, 2000.
- SOUSA, C.P., PINTO, J.J.O., MARTINAZZO, E.G., PERBONI, A.T., FARIAS, M.E., BACARIN, M.A. Chlorophyll a fluorescence in rice plants exposed of herbicides of group imidazolinone. **Planta Daninha**, v. 32, p.141-150, 2014.
- STRASSER, B. J.; STRASSER, R. J. Measuring fast fluorescence transients to address environmental question: The JIP test. In: MATHIS, P. (Ed.), **Photosynthesis: From Light to Biosphere**. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, vol. V, p. 977–980, 1995.