INFLUÊNCIA DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE BORO NO DESEMPENHO FOTOQUÍMICO DE *Alternanthera tenella* Colla.

Neves, Lívia B. das[1], Amorim, Andre S.[1], Miranda, Julia F.[1], Mendes Marcel M.[2] , Cassol, Daniela, Martins[4], João P. R.[3], Gontijo, Andreia B. P. L.[1], Falqueto, Antelmo R.[1] (1) Centro Universitário Norte do Espírito Santo - Universidade Federal do Espírito Santo. (2) Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal - Universidade Federal do Espírito Santo. (3) Institute of Dendrology, Polish Academy of Sciences, Polônia. (4) Joint Genome Institute, Lawrence Berkeley National Lab, Estados Unidos.

liviabatista31888@gmail.com, andre.s.amorim@hotmail.com, juliafelipemiranda.JFM@gmail.com, jprmartinss@yahoo.com.br, danicassol@gmail.com, marcelmerlomendes@gmail.com, andreia.lima@ufes.br, antelmo.falqueto@ufes.br

Palavras-chave: Amenizador de estresse. Aparato fotossintético. Fisiologia.

INTRODUÇÃO

A família Amaranthaceae é composta por espécies com capacidade de produzir e armazenar metabólitos secundários de grande interesse e diversidade química (Salvador; Dias, 2004).

Alternanthera tenella Colla é uma espécie da família Amaranthaceae, é uma planta herbácea, comumente conhecida como “apaga-fogo” (Ferreira et al., 2003) ou “perpétua do mato” (Guerra et al, 2003), frequentemente encontrada em todo o Brasil, inclusive em áreas degradadas (Moreira e Bragança, 2011). A espécie tem ampla ocorrência em áreas de mineração no município de Vazante, Minas Gerais, Brasil, que indica seu potencial para tolerar e acumular oligoelementos presentes no solo (Moreira e Bragança, 2011).

A técnica de cultivo *in vitro* permite que as plantas se desenvolvam em ambientes onde as condições de luz, temperatura e nutrientes são estritamente controladas (Hagiwara et al., 2015).

O boro é encontrado no solo sob a forma de ácido bórico e é o composto usado como fonte do elemento, em cultura de tecidos *in vitro* (Pasqual, 2001). O sintoma da deficiência do boro em plantas é a paralisação do crescimento dos meristemas apicais (Faquin, 2001). Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo avaliar determinados desempenhos fotoquímicos de *A. tenella* Colla, em cultivo in vitro, com diferentes concentrações de ácido bórico.

METODOLOGIA

1. Cultivo *in vitro*

Como explantes foram utilizados brotos laterais de plantas de *Alternanthera tenella* Colla previamente estabelecidas *in vitro*. Os explantes foram individualizados com auxílio de um bisturi e transferidos para frascos de vidro de 268 mL contendo 50 mL de meio MS (Murashige e Skoog, 1962) solidificado com 10 g L^{-1} de ágar, 20 g L^{-1} de sacarose, suplementado com ácido bórico em quatro concentrações (0, 250, 500, 750, 1000 e 2000 µM). O experimento foi estabelecido com cinco explantes por frasco, e oito frascos para cada tratamento. O pH dos meios foi estabelecido em 5,8 antes da autoclavagem a 120ºC, durante 20 minutos. Após inoculação em câmara de fluxo laminar, o material vegetal foi mantido em sala de crescimento por 45 dias a 25 ± 2ºC, iluminada com lâmpadas fluorescentes que fornecem 90 µmol m^{-2} s^{-1} de radiação luminosa e fotoperíodo de 16 horas.

2. Análise fisiológica

As análises da eficiência fluorescência transiente da clorofila *a* foram realizadas aos 30 dias após a adição da solução de ácido bórico (H_3BO_3), utilizando fluorômetro portátil Handy PEA (Hanstech, King's Lynn, Norkfolk, UK) em 20 plantas por tratamento, sendo usada a terceira folha completamente expandida a partir da base. As folhas foram adaptadas ao escuro, por 30 minutos antes da leitura, em uma sala escura, com luz verde sendo aplicada indiretamente. Em seguida, utilizou com o auxílio de um clip foliar e a leitura foi feita emitindo um flash de luz, proporcionando um pulso de irradiância saturante de 3000 µmol m^{-2} s^{-1} de fótons nas folhas, com duração de 1s. A partir da fluorescência transiente OJIP foram calculados os parâmetros estabelecidos pelo Teste JIP com auxílio do software Biolyzer

(Laboratório de Bioenergética, Universidade de Genebra, Suíça). A interpretação e normalizações dos parâmetros medidos e calculados a partir deste teste foram de acordo com Strasser e Strasser (1995).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Verifica-se que houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) nos parâmetros φD_0, RC/CSm e ABS/CSm no diferentes tratamentos (Tabela 1). Após aos 30 dias, os tratamentos submetidos ao boro de 500 e 1000 µM apresentaram valores significativamente menores quando comparados aos demais tratamentos no parâmetro φD_0 e RC/CSm. Foi observado um aumento significativo de ABS/CSm para os tratamentos de 0, 250 µM, pode indicar estresse por deficiência de B, o que implica uma inativação do centro de reação (Han et al., 2009) e um aumento na energia dissipada para evitar danos foto-oxidativos (Aleksandrov et al., 2014). O aumento em φD_0, como ocorreu nos tratamentos de 0, 250 e 2000 µM indica que houve uma redução de centros de reação ativos (RC/CSm), que não encaminham os elétrons para a plastoquinona, mas sim os dissipam na forma de calor (φD_0) evitando assim a fotoinibição (Kalaji et al., 2017). Menores valores em φD_0 está associado a maior quantidade de centros de reação do FSII ativos (RC/CSm) no tratamento submetido ao boro de 1000 µM. Também observou-se que o tratamento com dosagem de 750 µM de B apresenta o melhor desempenho fitoquímico, por apresentar mais centros de reação ativos por seção transversal (RC/CSm).

Tabela 1: Parâmetros relacionados ao rendimento quântico e fluxo de energia obtidos de plantas de *A. tenella* Colla submetidas a diferentes concentrações de boro (0, 250, 500, 750, 1000 e 2000 µM) em 30 dias de cultivo *in vitro.* Centros de reação ativos por seção transversal (RC/CSm), fluxo de absorção por seção transversal (ABS/CSm) e rendimento quântico de dissipação de energia (φD_0).

	0 µM	250 µM	500 µM	750 µM	1000 µM	2000 µM
RC/CSm	875,6117^{b}	915,5797^{b}	833,646^{bc}	1046,716^{a}	728,9516^{c}	821,2894^{bc}
ABS/CSm	2103,1^{ab}	2166,7^{a}	2005,8^{b}	2088,1^{a}	1863,55^{c}	2012,75^{b}
φD0/CSm	495,9428^{ab}	512,5298^{a}	468,2465^{bc}	479,2433^{b}	437,0009^{c}	492,4038^{ab}

Fonte: próprio autor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No experimento de cultivo *in vitro* sob a influência de boro, foi possível identificar algumas respostas fotossintéticas em plantas *A. tenella* Colla. Ao final dos 30 dias, as plantas mantiveram sua atividade fotossintética, embora em alguns tratamentos houve uma alteração significativa no aparato fotossintético. A dosagem de 750 µM de B demonstrou potencial para futuros estudos de biofortificação de plantas, quando comparado com os demais tratamentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEKSANDROV, V., KRASTEVA, V., PAUNOV, M., CHEPISHEVA, M., KOUSMANOVA, M., KALAJI, H., et al. (2014). **Deficiência de alguns elementos nutrientes em plantas de feijão e milho analisadas pelo método luminescente.** *Bulge. J. Agric. Ciência.* 20, 24–29.

BROCHADO, C. O.; ALMEIDA, A. P. BARRETO, B. P. COSTA, L. P.; RIBEIRO, L. S.; PEREIRA, R. L. da C.; GONÇALVES-KOATZ, V. L. COSTA, S. S. **Flavonol robinobiosides and rutinosides from *Alternanthera brasiliana* (Amaranthaceae) and their effects on lymphocyte proliferation in vitro.** Journal Brazilian Chemistry Society, v.14 p.449-451, 2003.

Ferreira EA, Procópio SO, Silva EAM, Silva AA, Rufino RJN (2003) **Estudos anatômicos de folhas de espécies de plantas daninhas de grande ocorrência no Brasil. IV - *Amaranthus spinosus, Alternanthera tenella* e *Euphorbia heterophylla*.** Planta Daninha 21: 263- 271.

Guerra RNM, Pereira H-AW, Silveira LMS, Olea RSG 2003. **Immunomodulatory properties of Alternanthera tenella Colla aqueous extracts in mice**. Braz J Med Biol Res 36: 1215-1219.

HAGIWARA, W. T.; MENEZES, F. O.; NIEVOLA, C. C., **Sobrevivência de plantas da bromélia Acanthostachys strobilacea (Schultz f.) Klotzsch & Otto. cultivadas in vitro em alta temperatura constante e déficit hídrico.** 22ª Reunião Anual do Instituto de Botânica 25 a 27 de novembro de 2015.

HAN, S., TANG, N., JIANG, HX, YANG, LT, LI, Y., CHEN, LS (2009). **Assimilação de CO2, fotoquímica do fotossistema II, metabolismo de carboidratos e sistema antioxidante de folhas cítricas em resposta ao estresse por boro.** *Ciência das Plantas.* 176, 143-153. doi: 10.1016/j.plantsci.2008.10.004.

Moreira HJDC, Bragança HBN (2011) **Manual de identificação de plantas infestantes**. FMC Agricultural, São Paulo.

MURASHIGE, T. & SKOOG, F. **A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures.** Physiologia Plantarum 15: 473-497. 1962.

PASQUAL, M. **Cultura de tecidos vegetais**: tecnologia e aplicações: meios de cultura. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 74 p.

SALVADOR, M. J.; DIAS, D. A. Flavone **C-glycosides from *Alternanthera maritima* (Mart.) A.St.-Hil. (Amaranthaceae).** Biochemical Systematics and Ecology, v.32, p.107-110, 2004.

STRASSER, B. J.; STRASSER, R. J. **Measuring fast fluorescence transients to address environ-mental questions: the JIP-test. In: MATHIS, P. (ed) Photosynthesis: from light to biosphere.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p. 977–80, 1995.