

FLUORESCÊNCIA DA CLOROFILA *a* EM MUDAS DE *Inga laurina* SUBMETIDAS AO ALAGAMENTO DO SOLO

Sâmara M. Porto¹, Eliomar V. Amorim², Vânia L. Souza³, Fabiana Z. Bertolde³

1. Bolsista PIBIC-EM, IFBA – campus Eunápolis, BA. samaraporto11@gmail.com

2. Mestrando em Botânica, PPGBot, UESC, Ilhéus, BA

3. Bolsistas Pesquisadoras IFBA, campus Eunápolis, BA. fzbortolde@yahoo.com.br

Resumo:

O gênero *Inga* apresenta elevada plasticidade fenotípica, ocorrendo em diferentes ambientes. O alagamento do solo, afeta diferentes processos morfofisiológicos das plantas, altera o crescimento e o desenvolvimento, gerando uma condição de estresse. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a emissão de fluorescência da clorofila *a* em mudas de *Inga laurina* submetidas ao alagamento do solo, visando a utilização em programas de recuperação de matas ciliares. O experimento foi conduzido em condições de casa de vegetação com mudas de *I. laurina*, submetidas aos tratamentos controle e alagado. Medições de emissão de fluorescência da clorofila *a* foram realizadas a intervalos regulares de 2, 17, 30 e 45 dias, após a aplicação dos tratamentos. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo Teste Tukey ($P < 0,05$). Foram observadas diferenças significativas nos valores de fluorescência inicial (F_o) entre os tratamentos, com aumento dos valores das mudas alagadas em relação ao controle. Ao passo que, para fluorescência variável (F_v) e fluorescência máxima (F_m) não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Verificou-se diminuição significativa no rendimento quântico potencial máximo (F_v/F_m) para o tratamento alagado a partir de 17 dias, e na relação F_v/F_o a partir de 30 dias. Considerando os resultados obtidos, sugere-se que mudas de *I. laurina* toleram estresse por alagamento do solo por um período inferior a 17 dias, podendo ser utilizadas em programas de recuperação de matas ciliares.

Palavras-chave: Anoxia; Fotossistema II; *Inga*.

Apoio financeiro: IFBA.

Introdução:

A composição da mata ciliar apresenta peculiaridades e especificidades em termos de espécies vegetais adaptadas a condição de elevada umidade do solo e, ou períodos, de submersão completa (SILVA et al., 2012). Um dos principais efeitos do alagamento é a anoxia na zona radicular (ARMSTRONG, 1979; FOLZER et al., 2005). As respostas das plantas ao alagamento do solo variam de acordo com vários fatores, dentre os quais podem incluir a espécie, o genótipo e a idade da planta, as propriedades da água e o tempo de duração do alagamento (KOZLOWSKI, 1997).

Algumas das principais respostas das plantas a este tipo de estresse são: (i) diminuição na fotossíntese; (ii) diminuição na absorção de nutrientes; (iii) desenvolvimento de aerênquimas e lenticelas hipertrofiadas; (iv) alterações na produção de biomassa (KOZLOWSKI, 1997). Essas respostas evitam que processos metabólicos essenciais à planta deixem de ocorrer ou sofram alterações a tal ponto que inviabilize o seu crescimento e reprodução, culminando na morte da planta (BERTOLDE et al., 2010).

Uma forma de monitorar a resposta das plantas ao alagamento do solo tem sido a utilização de medidas da fluorescência da clorofila *a* associada ao fotossistema II (PSII) (BAKER, 1993). Em condições de ambientes estressantes ocorre o decréscimo característico na eficiência quântica potencial do PSII, podendo ser detectada pela queda na relação F_v/F_m (KRAUSE & WEIS, 1991).

As espécies do gênero *Inga*, apresentam elevada plasticidade adaptativa, ocorrendo em diferentes ambientes e diversidade climática (PENNINGTON, 1997). Tais características tornam as espécies deste gênero, eletíveis a programas de recuperação de áreas degradadas, necessitando, portanto, de estudos para avaliação das respostas morfofisiológicas sob condição de estresse abiótico, por alagamento, para melhor caracterização de sua aplicabilidade em

programas de recuperação de mata ciliares.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a emissão de fluorescência da clorofila *a* em mudas de *Inga laurina* submetidas ao alagamento do solo, visando a utilização em programas de recuperação de matas ciliares.

Metodologia:

As mudas de *Inga laurina* foram fornecidas pela empresa Suçuarana Florestal, situada no município de Eunápolis, BA. As matrizes, utilizadas para coleta de sementes, compõem remanescentes de Mata Atlântica da região extremo sul da Bahia, coordenadas 16° 22' 39" S e 39° 34' 49" W.

As sementes foram germinadas em tubetes de 290 cm³, com a utilização de substrato para cultivo de mudas florestais composto por: areia, esterco bovino e argila (1:1:1) com irrigação diária no viveiro da empresa. Após 60 dias, as plantas foram transplantadas para sacos plásticos de 450 cm³, contendo o mesmo substrato inicial e transferidas para casa de vegetação do Instituto Federal da Bahia (IFBA), campus Eunápolis, localizado à Av. David Jonas Fadini, S/Nº, Rosa Neto, Eunápolis, BA, onde permaneceram até o final do experimento.

Ao atingirem 180 dias de idade, as plantas foram submetidas aos tratamentos controle e alagado. O tratamento alagado foi obtido colocando-se quatro plantas em baldes plásticos com capacidade de 10 L, cheios com água até 20 mm acima do nível do substrato por um período de 45 dias. No tratamento controle, quatro plantas foram colocadas em baldes plásticos com a mesma capacidade, mas com fundos perfurados para escoamento do excesso da água de irrigação.

A emissão de fluorescência da clorofila *a* foi medida a intervalos regulares após a aplicação dos tratamentos, 2, 17, 30 e 45 dias, em folhas totalmente expandidas de plantas alagadas e controle. As medições foram efetuadas usando um fluorômetro portátil OS30p (Opti-Sciences, Hudson, USA). Em cada medição, um "clip" foliar foi colocado na folha por 30 min para a reflexão da radiação solar, o decréscimo da temperatura foliar e a oxidação de todo o sistema de transporte fotossintético de elétrons. Os sinais de fluorescência foram registrados no sistema de aquisição de dados do aparelho que calculou automaticamente as fluorescências mínima (Fo), máxima (Fm), variável (Fv), o rendimento quântico potencial máximo (Fv/Fm) e a relação Fv/Fo.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos, referente a uma espécie e aos

dois regimes hídricos (controle e alagado), com 10 repetições e 4 plantas por unidade experimental. Os resultados experimentais foram submetidos a análise de variância (ANOVA). Foram realizadas comparações entre as médias dos tratamentos por meio do teste Tukey (P<0,05).

Resultados e Discussão:

Foram observadas diferenças significativas entre tratamentos controle e alagado para os valores de Fo, exceto aos 45 dias de tratamento (Fig. 1). Os valores de Fo para o tratamento alagado apresentaram incremento ao longo do período avaliado, quando comparados com o controle. Aumento de Fo indica diminuição do fluxo de elétrons através de PSII (OLIVEIRA et al., 2002). O valor de Fo é alterado por estresses do ambiente que causam alterações estruturais nos pigmentos fotossintéticos do PSII (CAMPOSTRINI, 1997).

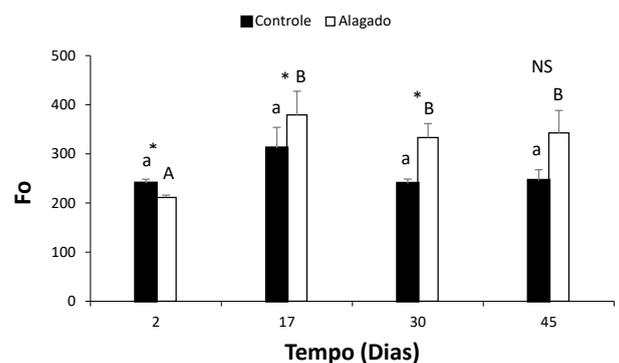


Fig.1. Valores médios de Fo de mudas de *Inga laurina* submetidas ao alagamento do solo por 45 dias. NS – não significativa (P<0,05). Letras minúsculas comparam médias do tratamento controle e letras maiúsculas do tratamento alagado. (\pm ep, n=5).

Em se tratando de Fv e Fm, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos (Fig. 2). Entretanto, verificou-se um decréscimo nos valores de Fv e Fm de ambos os tratamentos com 45 dias, sendo os menores valores observados para o tratamento alagado.

Já na relação Fv/Fm foram observadas diminuições significativas para o tratamento alagado quando comparado com o controle, a partir de 17 dias (Fig. 2). Os valores de Fv/Fm para o tratamento controle variaram entre 0,7 e 0,8, ao passo que para o alagado, a partir de 17 dias, foi entre 0,5 e 0,6.

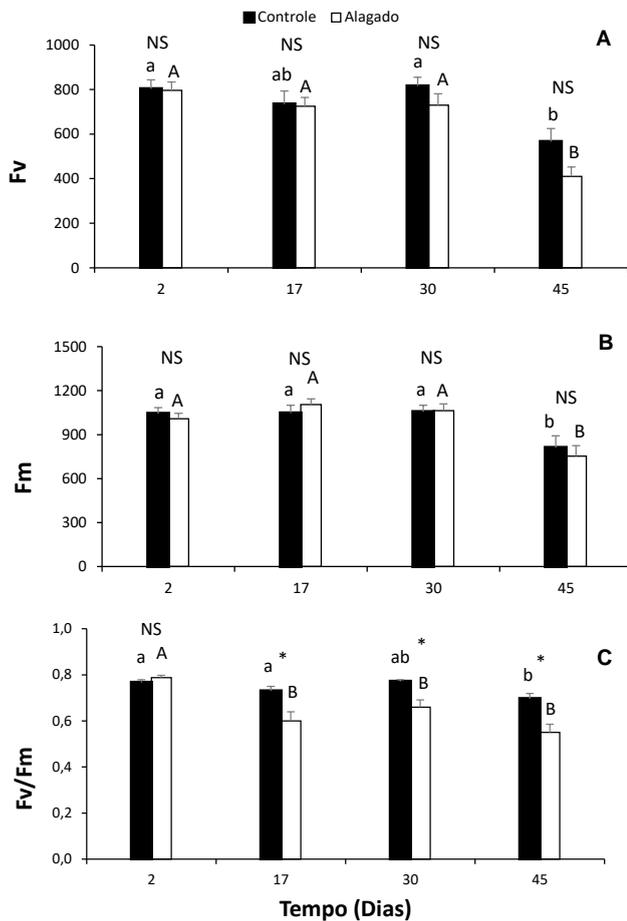


Fig. 2. Valores médios de Fv (A), Fm (B) e Fv/Fm (C) de mudas de *Inga laurina* submetidas ao alagamento do solo por 45 dias. NS – não significante ($P < 0,05$). Letras minúsculas comparam médias do tratamento controle e letras maiúsculas do tratamento alagado. (\pm ep, $n=5$).

O rendimento quântico potencial máximo (F_v/F_m) é considerado como um importante indicador dos efeitos de estresses ambientais na fotossíntese (MAXWELL e JOHNSON, 2000), a exemplo do alagamento do solo (MIELKE et al., 2003; BERTOLDE et al., 2010). Em plantas sob estresse, a razão F_v/F_m é reduzida, indicando a ocorrência do processo de fotoinibição ou outro tipo de injúria causada aos complexos coletores de luz de PSII (KRAUSE e WEIS, 1991).

Segundo Araújo et al. (2009), os valores de F_v/F_m pode variar numa faixa de 0,75 a 0,85 em plantas em condições ambientais ótimas. Isso sugere que as mudas de *I. laurina* submetidas ao alagamento do solo encontravam-se numa condição de estresse após 17 dias de início do experimento.

Quanto à relação F_v/F_o foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos a partir de 30 dias, com menores valores para o tratamento alagado (Fig. 3). O valor F_o é um valor referência para a determinação das outras variáveis da

fluorescência (HIPKINS e BAKER, 1986). O decréscimo da razão F_v/F_o é uma consequência do decréscimo dos valores de F_v e principalmente do incremento dos valores de F_o , indicando perda da eficiência do aparato fotossintético em plantas alagadas.

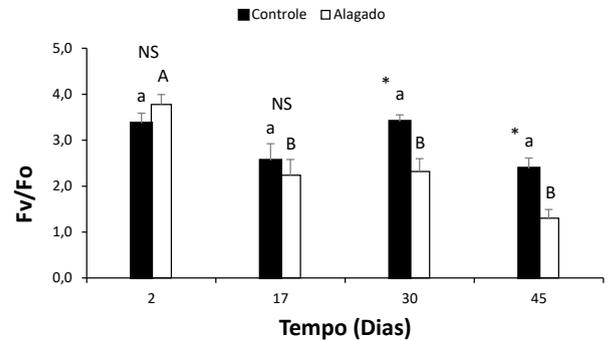


Fig. 3. Valores médios de F_v/F_o de mudas de *Inga laurina* submetidas ao alagamento do solo por 45 dias. NS – não significante ($P < 0,05$). Letras minúsculas comparam médias do tratamento controle e letras maiúsculas do tratamento alagado. (\pm ep, $n=5$).

Conclusões:

Considerando os resultados obtidos, sugere-se que mudas de *I. laurina* toleram estresse por alagamento do solo por um período inferior a 17 dias, podendo ser utilizadas em programas de reflorestamento de matas ciliares.

Referências bibliográficas

- ARAÚJO, S. A. C.; DEMINICIS, B. B. Fotoinibição da Fotossíntese. Revista Brasileira de Biociências, v. 7, n. 4, p. 463-472, 2009.
- ARMSTRONG, W. Aeration in higher plants. Advances in Botanical Research. v. 7, p. 225–232, 1979.
- 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
- BERTOLDE, F.Z., ALMEIDA, A.-A. F., CORRÊA, R.X., et al.: Molecular, physiological and morphological analysis of waterlogging tolerance in clonal genotypes of *Theobroma cacao* L. – Tree Physiol. 30: 56–67, 2010
- CAMPOSTRINI E. Fluorescência da clorofila a: considerações teóricas e aplicações práticas. 1997. Disponível em: <http://www.uenf.br/Uenf/Downloads/CENTRO_pdf>. Acesso em: 20 março 2017.
- FOLZER, H.; CAPELLI, N.; DAT, J.; BADOT, P.-M.. Molecular cloning and characterization

of calmodulin genes in young oak seedlings (*Quercus petraea* L.) during early flooding stress. *Biochimica et Biophysica Acta*, v. 1727, p. 213– 219, 2005.

HIPKINS, M.F.; BAKER, N.R. In: *Photosynthesis-energy transduction: a practical approach*. (eds.) Hipkins, M.F.; Baker, N.R. IRL Press, Oxford, 1986. 51

KOZLOWSKI, T.T. Responses of woody plants to flooding and salinity. *Tree Physiology Monograph*. v. 1, p. 1-29, 1997.

KRAUSE, G.H.; WEIS, E. Chlorophyll fluorescence and photosynthesis: the basics. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, Palo Alto v.42, p.313-349, 1991.

MAXWELL, K., JOHNSON, G.N.: Chlorophyll fluorescence - a practical guide. – *J. Exp. Bot.* 51: 659-668, 2000.

MIELKE, M.S., ALMEIDA, A-A.F., GOMES, F.P., et al.: Leaf gas exchange, chlorophyll fluorescence and growth responses of *Genipa americana* seedlings to soil flooding. – *Environ. Exp. Bot.* 50: 221-231, 2003.

OLIVEIRA, J.G. DE, ALVES, P.L.C.A., MAGALHÃES, A.C.: The effect of chilling on the photosynthetic activity in coffee (*Coffea Arabica* L.) seedlings. The protective action of chloroplastid pigments. – *Braz. J. of Plant Physiol.* 14(2): 95-104, 2002.

PENNINGTON, T.D. 1997. The Genus *Inga*. *Botany*. Royal Botanical Garden. p. 844.

SILVA, Ana Carolina et. al. *Florestas inundáveis: ecologia, florística e adaptações das espécies* - Lavras: Ed. UFLA, 2012. 170p.