

CLOROFILA A EM GENÓTIPOS DE AMENDOIM SOB DÉFICIT HÍDRICO E INOCULADOS COM RIZÓBIOS

Daniela Duarte Barbosa (1); Liziane Maria de Lima (2)

Universidade Estadual da Paraíba, db.daniela@hotmail.com

Embrapa Algodão, liziane.lima@embrapa.br

Resumo: O amendoim é uma leguminosa de importância econômica cultivada em várias regiões do Brasil e possui grande capacidade de adaptação ambiental. Apesar disso, a seca é um fator ambiental que afeta a capacidade de produção da cultura, principalmente em regiões semiáridas, causando impactos econômicos negativos. Objetivou-se avaliar a fluorescência da clorofila *a* em plantas de amendoim submetidas a déficit hídrico e inoculadas com rizóbios. O experimento foi realizado em casa de vegetação na Embrapa Algodão em Campina Grande-PB. Utilizou-se três genótipos de amendoim (CNPA 76 AM, 2012-4 e BRS Havana) e para tais foram aplicados os seguintes tratamentos, dois isolados de rizóbios (SEMIA 6144 e ESA 123), uma fonte química nitrogenada (sulfato de amônia) e o controle absoluto sem nitrogênio, e dois regimes hídricos (irrigado e não irrigado). As plantas foram mantidas em casa de vegetação e a rega foi suspensa no 20º dia após a semeadura, durante 10 dias. A fluorescência da clorofila *a* foi quantificada com a utilização de fluorômetro, a partir do qual se obtiveram os parâmetros da fluorescência inicial (F0), da fluorescência máxima (Fm), da fluorescência variável (Fv) e do rendimento quântico máximo do PSII (Fv/Fm). Os dados obtidos foram analisados usando o programa estatístico SISVAR versão 5.6 e pelo Teste de Tukey a 5% de significância. Observou-se a redução do rendimento quântico do fotossistema II nos genótipos estudados, porém, a redução foi menor nos tratamentos inoculados com os isolados de rizóbios.

Palavras-chaves: Fluorescência, fotossistema II, rizóbios, rendimento quântico, seca.

INTRODUÇÃO

O amendoim (*Arachis hypogaea*. L) é uma leguminosa com sementes ricas em óleo, é utilizado como fonte de alimento e na obtenção de produtos para a indústria, além de ser uma alternativa para os programas de bicomustível. É considerada a quarta oleaginosa mais cultivada no mundo; no Brasil a produção da primeira safra de 2016 chegou a 445 mil toneladas. São Paulo é o maior estado produtor, com aproximadamente 92% da produção nacional, seguido de Minas Gerais com 1,9% e Bahia com 1,4% (CONAB, 2016).

Apesar de sua importância econômica, um dos fatores que limita a extensão do seu cultivo é o déficit hídrico, principalmente em regiões semiáridas, que possui períodos de secas prolongados. O déficit hídrico causa diversas alterações nas plantas em nível fisiológico e bioquímico, comprometendo, principalmente, as funções vitais das células, a partir da geração de espécies reativas de oxigênio (EROs) que degradam lipídios, aminoácidos, ácidos nucleicos e a estrutura do DNA (FAROOQ et al., 2009; HUANG et al., 2013).

Contudo, uma das características do amendoim é a interação simbiótica com bactérias de solo promotoras do crescimento vegetal e fixadoras de nitrogênio (BOLONHEZI, 2013). Alguns estudos sugerem que interações entre leguminosas e microrganismos fixadores biológicos de nitrogênio podem minimizar os danos celulares causados por estresses ambientais, a partir da

produção de substâncias osmorreguladoras (FURLAN et al., 2012; KAVAMURA et al., 2013; ISLAM et al., 2014).

Diante da importância econômica do amendoim e da redução produtiva em condição de seca, objetivou-se avaliar o rendimento quântico da clorofila *a* em genótipos de amendoim sob restrição hídrica e inoculados com estirpes de rizóbios, para identificar o genótipo e a estirpe mais responsivos aos efeitos do déficit hídrico.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação. Utilizou-se vasos de 49 cm de diâmetro por 21 cm de profundidade, com capacidade para 32 L. O solo foi previamente analisado no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da Embrapa Algodão, pelo método descrito por Silva (2009), e corrigido com 9 mg de superfosfato simples e 2 mg de cloreto de potássio/vaso, antes da semeadura, para o tratamento com nitrogênio, foi adicionado também 1 mg de sulfato de amônio/vaso.

As sementes foram previamente desinfestadas com etanol puro por 30 segundos, hipoclorito de sódio (NaClO 1%) por 3 minutos, seguido de 10 lavagens sucessivas com água destilada (VICENT, 1970). Os tratamentos foram: (I) manejo sem nitrogênio (controle absoluto); (II) manejo com nitrogênio (sulfato de amônio) e (III) manejo com inoculante a base de rizóbios. Dez dias após a emergência (DAE) foi realizado o desbaste, deixando apenas duas plantas por vaso. A partir do 20º DAE a rega foi suspensa e no 30º DAE as plantas foram avaliadas. A avaliação deu-se no período da manhã entre 9:00 e 11:00 horas, após adaptação das folhas ao escuro durante 30 minutos. A fluorescência da clorofila *a* foi quantificada com a utilização de fluorômetro, aparelho portátil de luz modulada (Opti-Sciences, modelo OS5p, Hudson, USA), a partir do qual obtive-se os seguintes parâmetros: fluorescência inicial (F0), fluorescência máxima (Fm), fluorescência variável (Fv) e rendimento quântico máximo do PSII (Fv/Fm).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com fatorial de 3 x 4 x 2, com seis repetições, sendo distribuídos da seguinte forma: três genótipos de amendoim (BRS Havana, CNPA 76 AM e 2012-4), quatro tratamentos para N (dois isolados de rizóbios - SEMIA 6144 e ESA 123, uma fonte química nitrogenada - sulfato de amônia e o controle absoluto - sem nitrogênio) e dois regimes hídricos (irrigado e não irrigado).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em geral houve redução do rendimento quântico Fv/Fm nas plantas sob estresse hídrico. A redução da água disponível do solo influenciou a eficiência fotoquímica potencial do fotossistema II (PSII). Os genótipos CNPA 76 AM e 2012-4 (Figura 1a e 1b) responderam melhor ao déficit hídrico, apresentaram menor redução do rendimento quântico do PSII, principalmente nos tratamentos inoculados com SEMIA 6144 e ESA 123. Bolhàr-Nordenkamp et al. (1989) relataram que, quando a planta está com seu aparelho fotossintético intacto, a razão Fv/Fm deve variar entre 0,75 e 0,85, enquanto que uma queda nesta razão reflete a presença de dano fotoinibitório nos centros de reação do PSII. No presente trabalho, observou-se que, em geral, os tratamentos sob irrigação constante tiveram a razão Fm/Fv entre 0,75 e 0,79. Contudo, os valores de Fv/Fm observados nos genótipos CNPA 76 AM, 2012-4 e BRS Havana inoculados com SEMIA 6144 sob restrição hídrica foram de 0,780, 0,779 e 0,775 uma redução de apenas 0,8, 0,8 e 1,8% comparado ao controle, respectivamente (Figura 1). Esses resultados indicam uma menor redução do rendimento quântico nesses genótipos inoculados com SEMIA 6144. Quanto aos genótipos inoculados com a estirpe ESA 123, houve menor redução da razão Fv/Fm nos genótipos 2012-4 e

BRS Havana com 0,787 e 0,779, respectivamente, para os tratamentos sob déficit hídrico, correspondendo a uma redução de 0,9 e 2% em relação ao controle irrigado. Lichtenthaler e Miehe (1997) afirmam que, em geral, as plantas apresentam sintomas característicos em seu aparato fotossintético, como o rápido decréscimo na relação Fv/Fm sempre que o solo seca.

Observou-se também, que dentre os tratamentos CN e SN sob déficit hídrico, a menor redução da razão Fv/Fm foi para o genótipo 2012-4 SN de 0,8%, para o BRS Havana CN foi de 1,5%, não havendo, porém, redução da razão Fv/Fm no genótipo CNPA 76 AM CN.

Portanto, esses resultados, confirmam a importância de inoculantes específicos para a cultura do amendoim, de modo que sejam mais eficazes que a aplicação química de compostos nitrogenados e, tão quanto as bactérias nativas do solo, principalmente, se o inoculante possa direta ou indiretamente auxiliar na tolerância ao estresse ambiental. Heuer (1997) acredita que as alterações na relação Fv/Fm geralmente são percebidas quando o estresse é muito severo ou em estresse de média e longa duração.

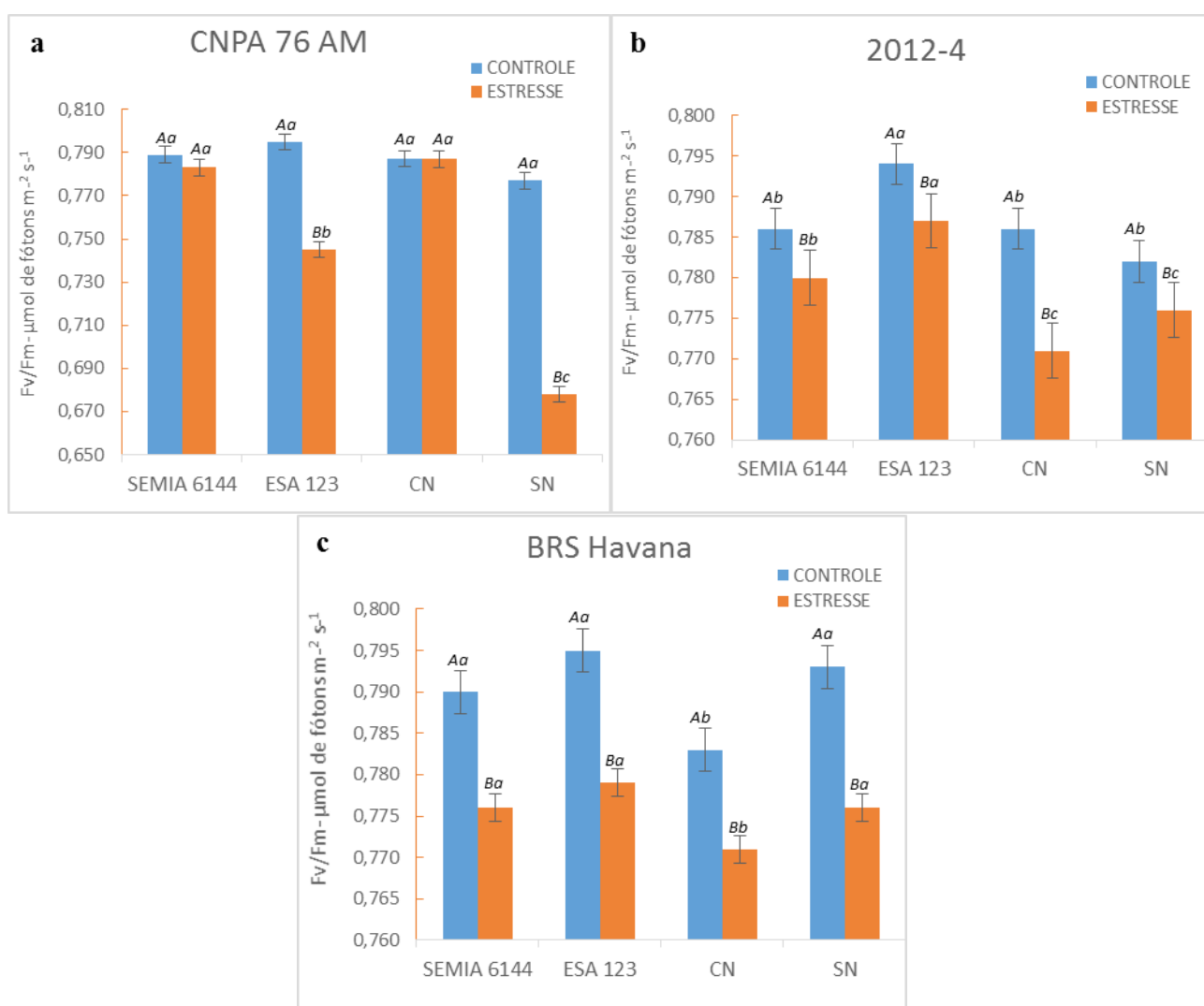


Figura 1. Rendimento quântico da fluorescência da clorofila *a* (Fv/Fm- $\mu\text{mol de fótons m}^{-2} \text{s}^{-1}$) em três genótipos de amendoim inoculados com *Bradyrhizobium* e submetidos a déficit hídrico.

CONCLUSÕES

O déficit hídrico reduziu o rendimento quântico da fluorescência da clorofila *a* nos genótipos de amendoim inoculados com as estirpes SEMIA 6144 e ESA 123, porém, o genótipo CNPA 76 AM teve a menor redução do rendimento quântico. Esses dados, portanto, sugerem um efeito mitigador das estirpes estudadas SEMIA 6144 e ESA 123 contra os danos causados pelo estresse hídrico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLHÀR-NORDENKAMPF, H. R.; LONG, S. P.; BAKER, N. R.; ÖQUIST, G.; SCHREIDER, U.; LECHNER E. G. Chlorophyll fluorescence as probe of the photosynthetic competence of leaves in the field: A review of current instrument. **Functional Ecology**, v.3, p.497-514, 1989.

BOLONHEZI, D. Colheita e pós-colheita do amendoim. In: SANTOS, R. C. (ed). **O agronegócio do amendoim no Brasil**. 1. ed. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2013, p. 245-261.

CONAB Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira: Grãos**. Boletim informativo. Nono Levantamento. Safra 2015/2016. Brasília, DF, v. 29, n. 7 p. 124, 2016.

FAROOQ, M.; WAHID, A.; KOBAYASHI, N. Plant drought Stress: Effects, mechanisms and management. **Agronomy for Sustainable and Development**, n. 29, p. 185-212, 2009.

FERREIRA, D.F. SisVar® (Software estatístico): Sistema de análise de variância para dados balanceados, versão 5.6, Lavras: DEX/UFLA, 2011.

FURLAN, A.; LLANES, A.; LUNA, V.; CASTRO, S. Physiological and biochemical responses to drought stress and subsequent rehydration in the symbiotic association peanut-*Bradyrhizobium* sp. **ISRN Agronomy**, p. 8, 2012.

HEUER, B. Photosynthetic carbon metabolism of crops under salt stress. In: Pessarakli, M. (ed.). **Handbook of Photosynthesis**. New York: Marcel Dekker, Inc., 1997. p.887-896.

HUANG, L.; LUA, Y.; GAO, X.; DU, G.; MAC, X.; LIUA, M.; GUOD, J.; CHEN, Y. Ammonium-induced oxidative stress on plant growth and antioxidative response of duckweed (*Lemna minor* L.). **Ecological Engineering**. n. 58, p. 355– 362, 2013.

ISLAM, F.; YASMEEN, T.; ALI, Q.; ALI, S.; ARIF, M.S.; HUSSAIN, S.; RIZVI, H. Influence of *Pseudomonas aeruginosa* as PGPR on oxidative stress tolerance in wheat under Zn stress. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, n. 104, p. 285-293, 2014.

KAVAMURA, V. N.; SANTOS, S. N.; SILVA, J. L. PARMA, M. M.; ÁVALIA, L. A. VISCONTI, A.; ZUCCHI, T. D.; TAKETANI, R. G.; ANDREOTE, F. D.; MELO, I. S. Screening of Brazilian cacti rhizobactéria for plant growth promotion under drought. **Microbiological Research**, v. 168, p. 183-191, 2013.

LICHTENTHALER, H. K.; MIEHÉ, J. A. Fluorescence imaging as a diagnostic tool for plant stress. *Trends in Plant Science*, v.2, p.316-320, 1997.

SILVA, F. C. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. - 2. ed. rev. ampl. - Brasília, DF : **Embrapa Informação Tecnológica**, p.627, 2009.

SILVA, M. DE A.; JIFON, J. L.; SILVA, J. A. G. DA; SHARMA, V. Use of physiological parameters as fast tools to screen for drought tolerance in sugar cane. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.19, n.3, p.193-201, 2007.

VICENT, J. M. **A manual for the practical study of nodule bacteria**. Oxford: Blackkwell Science Publication, 1970.