

Resumo

O amendoim é uma leguminosa apontada como alternativa de rentabilidade para os pequenos produtores do semiárido brasileiro. Nessa região, as culturas são frequentemente submetido a deficiência hídrica, que é considerada uma das principais causas de redução da produtividade. O objetivo deste trabalho foi avaliar as trocas gasosas, a eficiência fotoquímica, pigmentos fotossintéticos e a produção de biomassa seca total de cultivares de amendoim submetidas à diferentes disponibilidades hídricas no solo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento experimental inteiramente casualizado com arranjo fatorial 2 x 3 e seis repetições. As cultivares avaliadas foram BR1 e BRS Havana, e os tratamentos hídricos foram disponibilidade hídrica diária, a cada cinco dias e suspensão de disponibilidade hídrica. A disponibilidade hídrica a cada cinco dias afeta negativamente as trocas gasosas da cultivar BRS Havana e a suspensão de disponibilidade hídrica no solo estimula o fechamento estomático das cultivares BR1 e BRS Havana, reduzindo a condutância estomática e a transpiração foliar, fato considerado como estratégia de adaptação a essa condição. O teor dos pigmentos fotossintético das cultivares BR1 e BRS Havana é reduzido com o a redução da disponibilidade hídrica no solo prejudicando a produção de biomassa seca total. A cultivar BR1 tem maior capacidade de assimilação do CO₂ e maior eficiência no uso da água.

Palavras chave: condutância estomática, transpiração, clorofilas.

Gas exchange, photochemical efficiency and photosynthetic pigments of peanut cultivars under water deficit in the soil

Abstract

The peanut is a legume identified as profitable alternative for small producers in the Brazilian semiarid region. In this region, the cultures are often submitted to water deficiency, which is considered a major cause of reduced productivity. The objective of this study was to evaluate the gas exchange, photochemical efficiency, photosynthetic pigments and production of dry biomass of peanut cultivars submitted to different water availability in the soil. The experiment was conducted in a greenhouse in a completely randomized design with factorial arrangement 2 x 3 and six replications. The cultivars were BR1 and BRS Havana, and water treatments were daily water availability, every five days and water availability suspension. The water availability every five days negatively affects gas exchange BRS Havana and the suspension of soil water availability stimulates stomatal closure of two cultivars, reducing stomatal conductance and leaf transpiration, nonetheless considered as an adaptation strategy to this condition. The content of photosynthetic pigments of BR1 and BRS Havana cultivars is reduced with the reduction of water availability in the soil hindering the production of dry biomass. The cultivar BR1 has greater assimilative capacity of CO₂ and more efficient use of water.

Key words: stomatal conductance, transpiration, chlorophyll.

Received at: 23/01/16

Accepted for publication at: 02/04/16

1 Departamento de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Email: erikagraciono@gmail.com; hugobentzen@hotmail.com.

2 Departamento de Biologia, área de Fisiologia vegetal, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Email: rjmansur1@gmail.com.

Cambios gaseosos, eficiencia fotoquímica y pigmentos fotosintéticos de cultivos de maní, bajo déficit hídrico en el suelo

Resumen

El maní es una legumbre identificada como alternativa rentable para los pequeños productores de la región semiárida de Brasil. En esta región, los cultivos son frecuentemente sometidos a deficiencia hídrica, que se considera una de las principales causas de la reducción de productividad. El objetivo de este estudio fue evaluar los cambios gaseosos y la eficiencia fotoquímica, pigmentos fotosintéticos y producción de biomasa seca total de cultivos de maní, sometidas a diferente disponibilidad de agua en el suelo. El experimento se realizó en un invernadero en un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2 x 3 y seis repeticiones. Los cultivos evaluados fueron BR1 y BRS Havana. Los tratamientos hídricos fueron la disponibilidad diaria de agua en cada cinco días y la suspensión de la disponibilidad hídrica. La disponibilidad hídrica en cada cinco días repercute negativamente en el intercambio de gases del cultivo BRS Havana y la suspensión de la disponibilidad de agua en el suelo estimula el cierre de los estomas de cultivos BR1 y BRS la Habana, reduciendo la conductancia estomática y la transpiración foliar, que se considera como una estrategia de adaptación a esta condición. El contenido de pigmentos fotosintéticos de los cultivos BR1 y BRS Havana disminuyeron con la reducción de la disponibilidad de agua en el suelo con perjuicios a la producción de biomasa seca total. El cultivo BR1 tiene una mayor capacidad de asimilación de CO₂ y un uso más eficiente del agua.

Palabras clave: la conductancia estomática, transpiración, clorofila.

Introdução

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma leguminosa oleaginosa que contém em suas sementes uma importante fonte de proteína e óleo, seus grãos são utilizados para consumo in natura e para atender o mercado de alimentos, especialmente nos segmentos de confeitaria e da indústria de óleo, gerando diversos empregos diretos e indiretos. No Brasil as principais áreas de cultivo desta cultura estão na região semiárida do nordeste, principalmente por ser apontada como alternativa de rentabilidade para produtores da região (FREITAS, 2011).

No semiárido brasileiro, o amendoim é frequentemente submetido a diferentes durações e intensidades de deficiência hídrica no solo devido à escassez ou falta de chuvas (AZEVEDO NETO et al., 2010). A deficiência hídrica é considerada uma das principais restrições ambientais, contribuindo para a redução da produtividade agrícola e da segurança alimentar em todo o mundo, além de desempenhar um papel importante na distribuição de espécies de plantas em diferentes tipos de ambientes (ASHRAF, 2010). Os efeitos da deficiência hídrica são evidentes em qualquer estágio fenológico da planta, podendo variar de acordo com a severidade e duração do estresse (FAROOQ et al., 2009). Para amendoim, dependendo do estágio fenológico, a deficiência hídrica resulta em atraso e irregularidades na

germinação, alongamento do ciclo da cultura, queda de flores e murchamento de ginóforos, formação de grãos com menor peso específico, ou até mesmo o não preenchimento, uma vez que a cultura do amendoim apresenta necessidade hídrica de pelo menos 450 mm durante seu ciclo (CATO et al., 2008; FERRARI NETO et al., 2012).

As respostas das plantas ao estresse hídrico incluem mudanças na taxa fotossintética, transpiratória, condutância estomática, temperatura foliar, no crescimento e acúmulo de osmólitos (KAMBIRANDA et al., 2011; FURLAN et al., 2012). Segundo ECHER et al. (2010), um decréscimo na turgescência pode causar redução na taxa de crescimento, sendo que, pequenas diminuições no conteúdo de água e na turgescência podem reduzir a velocidade do crescimento ou até impedi-lo completamente.

As plantas diferem em suas respostas a deficiência hídrica, existindo aquelas que são tolerantes que tentam superar o estresse através de modificações nas características morfo-fisiológicas e bioquímicas, enquanto as plantas suscetíveis desenvolvem sintomas de estresse (CHAKRABORTY et al., 2015). Entretanto, para viabilizar a exploração da cultura do amendoim em diferentes ecossistemas faz-se necessário conhecer o comportamento dos parâmetros fisiológicos quando submetidos a diferentes tipos de estresses.

Dessa forma, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o comportamento fisiológicos, em relação as trocas gasosas, eficiência fotoquímica, pigmentos fotossintéticos e a produção de biomassa seca total, de duas cultivares de amendoim submetidas à diferentes disponibilidade hídrica no solo.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente ao Departamento de Biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), em Recife-PE, Brasil. As cultivares de amendoim avaliadas (BR1 e BRS Havana) foram fornecidas pela Embrapa Algodão, Campina Grande-PB.

Para a instalação do experimento, sementes das cultivares foram semeadas em bandejas de polietileno contendo um substrato composto por uma mistura de solo, pó de coco e esterco animal, na proporção de 1:1:1 (v/v/v). Após a germinação e emissão do primeiro par de folhas definitivas, as plântulas foram transferidas para vasos de polietileno, contendo 9 Kg de solo, mantidas por cinco dias com água disponível na capacidade de pote para aclimação. Após o período de aclimação procedeu-se a diferenciação dos tratamentos. Os tratamentos hídricos utilizados foram: disponibilidade hídrica diária (DHD), onde o solo foi mantido diariamente na capacidade de "campo" (pote); disponibilidade hídrica a cada cinco dias (DH5D) e suspensão de disponibilidade hídrica (SDH) por um período de 43 dias.

A capacidade de pote (CP) para manter o nível de água disponível no solo foi determinada de acordo com o método gravimétrico descrito por SOUZA et al. (2000). O nível de água no solo foi monitorado a partir de pesagem diária dos vasos e, juntamente, realizado à reposição de água perdida por evapotranspiração nos respectivos dias de disponibilidade hídrica dos tratamentos, de modo a manter a umidade do solo no nível considerado para CP. Para minimizar a perda de água do solo por evaporação manteve-se na superfície dos vasos uma cobertura de lona de plástico de cor branco.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com arranjo fatorial 2 x 3 (Cultivares x Tratamentos hídricos) e seis repetições. A parcela experimental foi constituída por um vaso contendo uma planta. Durante o período experimental, as amplitudes de temperatura do ar (Tar) e da umidade relativa do ar (UR) no interior da casa de vegetação foram monitoradas com um

termohigrômetro, as quais apresentaram variação de 24,3 a 31°C e de 50,2 a 75%, respectivamente.

Após 43 dias do início dos tratamentos foram avaliadas a assimilação fotossintética do CO₂, a condutância estomática, a transpiração foliar, a eficiência do uso da água, o DPV folha-ar, o rendimento quântico máximo do fotossistema II, os pigmentos fotossintéticos e produção de biomassa total.

A assimilação fotossintética do CO₂ (A), condutância estomática (gs) e transpiração foliar (E) foram determinadas com o auxílio de um Sistema portátil de medição das trocas gasosas modelo LI-6200 (LI-COR, Lincoln, NE, USA). As medidas foram realizadas no intervalo de tempo de 11:00 às 12:00 h nos folíolos completamente expandidos, localizados no terço superior da planta. A eficiência do uso da água (EUA) foi obtida pela divisão entre a assimilação fotossintética do CO₂ e a transpiração (A/E). O DPV folha-ar foi determinado segundo metodologia de LOBO et al. (2007).

O rendimento quântico máximo do fotossistema II (Fv/Fm) foi determinado com auxílio de um fluorímetro modelo MINI-PAM (Walz, Alemanha) nos mesmos folíolos em que se determinou as trocas gasosas, no período de 12:00 às 13:00. Para realizar a avaliação, a área do folíolo foi mantida no escuro durante 30 minutos, utilizando pinças adequadas ao equipamento, para que os centros de reação adquirissem a condição de "abertos", ou seja, todo o sistema estivesse no estado oxidado.

A estimativa do conteúdo de clorofila na planta (CP-SPAD) foi determinada por meio dos valores do índice de SPAD (Soil Plant Analysis Development), utilizando-se o medidor portátil de clorofila (Konica Minolta, modelo SPAD-502). Para determinação do CP-SPAD utilizaram 24 folíolos aleatórios da planta para realização das leituras e, em seguida, foi calculada a média das leituras no próprio medidor. Após o término das leituras foram coletadas amostras das folhas para determinação dos teores das clorofilas a, b e carotenoides seguindo a metodologia proposta por LICHTENTHALER e BUSCHMANN (2001). E a produção da biomassa seca total (BST) foi determinada após a coleta da parte aérea e do sistema radicular das plantas, que foram acondicionados em sacos de papel, levados para estufa de circulação forçada a 65°C (por 72 horas) para secagem e, em seguida, pesados para obtenção da BST.

Os dados obtidos foram analisados quanto à normalidade e homogeneidade, e aos que atenderam

às pressuposições foram submetidos à análise de variância e às médias foram comparadas pelo teste de Turkey ao nível de 5% probabilidade.

Resultados e Discussão

Os diferentes regimes de disponibilidade hídrica no solo influenciaram o comportamento estomático das cultivares BR1 e BRS Havana, podendo ser verificado nos valores de condutância estomática (g_s), transpiração (E) e assimilação fotossintética de CO_2 (A) apresentados na Figura 1. Essas variáveis e o déficit de pressão de vapor folha-ar ($DPV_{\text{folha-ar}}$) apresentaram interação significativa ($p < 0,05$). A g_s da cultivar BR1 não apresentou alteração significativa quando submetida a disponibilidade hídrica a cada cinco dias (DH5D), e relação ao controle (disponibilidade hídrica diária - DHD). A cultivar BRS Havana quando submetida a DH5D apresentou redução, significativa, da g_s de 42,8%, em relação ao controle, diferindo tanto dos demais tratamentos hídricos como da cultivar BR1 (Figura 1A). A (E) das cultivares BR1 e BRS Havana apresentou comportamento semelhante a g_s nos níveis de disponibilidade hídrica (Figura 1B). A cultivar BRS Havana submetida a DH5D apresentou redução, significativa, da E de 22,5%, em relação ao controle. A cultivar BR1 submetida a DH5D apresentou aumento da A de 2,7 vezes em relação ao controle, diferindo significativamente dos demais tratamentos hídricos e da cultivar BRS Havana; e a BRS Havana manteve a A semelhante entre os tratamentos hídricos (Figura 1C). O $DPV_{\text{folha-ar}}$ das duas cultivares submetidas a DHD apresentou valores aproximados de 1,6 KP a (Figura 1D). A redução da disponibilidade hídrica, de modo geral, causou incremento do $DPV_{\text{folha-ar}}$. A cultivar BRS Havana submetida a DH5D apresentou incremento significativo de 48% em relação ao tratamento DHD, diferindo significativamente dos demais tratamentos hídricos e a cultivar BR1. Tanto a cultivar BR1 como a BRS Havana submetidas a SDH apresentaram, significativamente, aumento do $DPV_{\text{folha-ar}}$ de, aproximadamente, 2,2 vezes em relação ao tratamento DHD, apresentando valores acima de 3,0 KPa.

Na literatura, alguns trabalhos relatam os efeitos negativos do $DPV_{\text{folha-ar}}$ sobre a condutância estomática, proporcionando o fechamento estomático (ERISMANN et al., 2006; COSTA e MARENCO, 2007; SILVA et al., 2013). Provavelmente, a redução

da g_s e E nas plantas sob estresse hídrico pode estar relacionando ao maior $DPV_{\text{folha-ar}}$ às 12h, que corresponde ao horário de maior demanda hídrica da atmosfera, o que pode originar a saída de moléculas de água das células estomáticas para o ar externo, fenômeno esse conhecido como evaporação periestomática (MAIER-MAERCKER, 1983), promovendo o fechamento estomático, principalmente, para a cultivar BRS Havana, provavelmente, para minimizar a saída de água das células.

O fechamento dos estômatos é considerado um mecanismo fisiológico sensível para o amendoim, que reduz o déficit hídrico interno (NOGUEIRA et al., 2006). Apesar do fechamento estomático, apresentado nos resultados da cultivar BRS Havana submetida à DH5D e SDH, ter afetado a g_s e E , não foi suficiente para limitar a A . Sob DH5D uma das primeiras respostas da BRS Havana é o fechamento estomático, provavelmente, para reduzir a saída de água.

A eficiência do uso de água, avaliada para relação A/E , das cultivares avaliadas aumentou em função da redução da disponibilidade hídrica no solo. Essa variável apresentou interação significativa ($p < 0,05$) (Figura 2). A cultivar BR1 apresentou alta A/E quando submetida a DH5D e SDH, com valor de 0,91 e 1,15, respectivamente, correspondendo a um aumento de 275 e 348%, respectivamente, em relação do controle; enquanto que a cultivar BRS Havana só aumentou a A/E quando submetida a SDH, com valor de 1,41, correspondendo a um aumento de 231% em relação do controle. A cultivar BR1 quando submetida a DH5D apresentou, significativamente, maior A/E em relação a BRS Havana.

Segundo LARCHER (2004), a melhor relação entre assimilação fotossintética de CO_2 e consumo de H_2O ocorre quando os estômatos estão parcialmente fechados, podendo ser demonstrada no início do estresse hídrico quando os dois processos de difusão são prontamente reduzidos, fazendo com que a relação A/E alcance valores mais altos. Portanto, o aumento da eficiência no uso da água pelas cultivares avaliadas neste trabalho sob SDH pode ter sido favorecido pelo fechamento estomático, observado a partir dos resultados de g_s e E . Esse resultado indica que a cultivar capaz de manter alta relação A/E sob deficiência hídrica no solo apresenta maior tolerância a essa condição.

A interação entre os fatores cultivares e disponibilidade hídrica no solo não apresentou significância para o resultado do rendimento quântico máximo do fotossistema II, analisado para

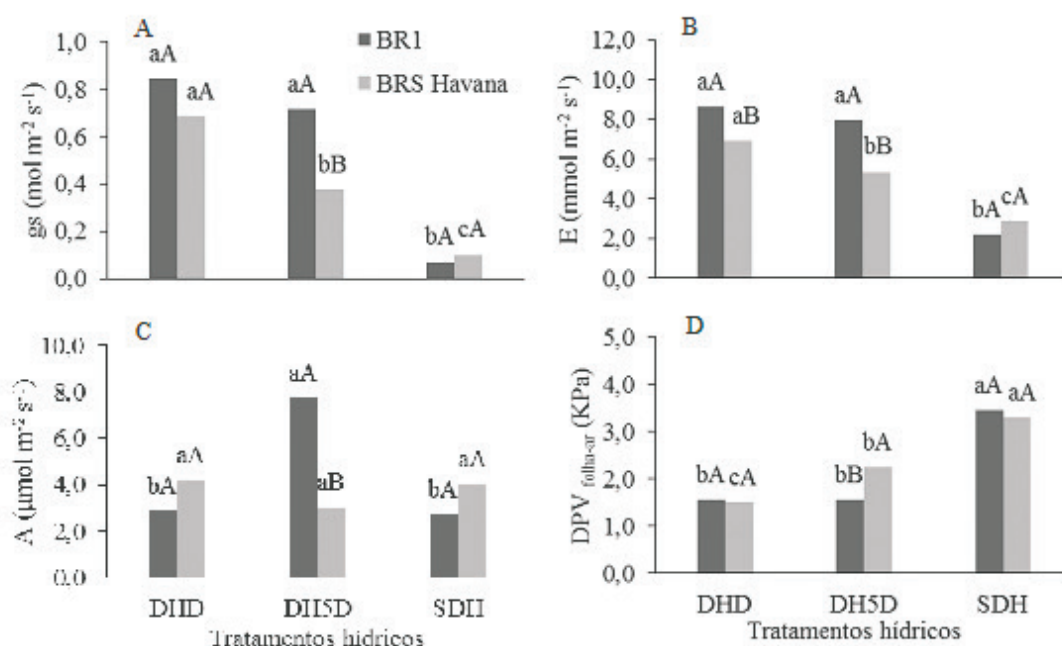


Figura 1. Condutância estomática (gs), transpiração foliar (E), assimilação fotossintética do CO_2 (A) e déficit de pressão de vapor folha-ar ($\text{DPV}_{\text{folha-ar}}$) das cultivares BR1 e BRS Havana submetidas à disponibilidade hídrica diária (DHD), a cada cinco dias (DH5D) e suspensão de disponibilidade hídrica (SDH) no solo. Médias seguidas de letras iguais, minúsculas entre tratamentos hídricos e maiúsculas entre cultivares dentro de cada tratamento hídrico, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

relação F_v/F_m , passando a avaliar o efeito isolado de cada fator, sendo significativo ($P < 0,05$) apenas o fator cultivar apresentado na Figura 3. A cultivar BRS Havana apresentou, significativamente, maior relação F_v/F_m , com valor de 0,856, diferindo significativamente da cultivar BR1, que apresentou valor de 0,833. Todos os tratamentos hídricos nas duas cultivares avaliadas apresentaram valores da relação F_v/F_m acima de 0,8.

As características da fluorescência são utilizadas como indicio de estresses bióticos e abióticos (DIAS e MARENCO, 2007). De acordo com REIS e CAMPOSTRINI (2008), valores da relação F_v/F_m inferior a 0,725 indicam que as folhas sofreram dano fotoinibitório. ERISMANN et. al. (2006) avaliando a capacidade fotossintética de cultivares IAC-Caiapó e Runner IAC-886 de amendoim, sob condição controla, verificaram a ocorrência de foto-inibição, manifesta pela redução do valor do rendimento quântico máximo do

fotossistema II após às 10h para 05-0,6 no horário de maior excesso de energia luminosa (13 as 14h). Esse efeito não foi constatado nas cultivares BR1 e BRS Havana de amendoim sob diferentes condições de disponibilidade hídrica no solo. A capacidade dessas cultivares em manter alto valor da relação F_v/F_m sob estresse hídrico pode indicar alta eficiência no uso da radiação pelas reações de assimilação de carbono e maior estabilidade das plantas.

Os pigmentos fotossintéticos das cultivares foram influenciados negativamente em função da disponibilidade hídrica no solo (Tabela 1). Para o resultado do conteúdo de clorofila na planta estimado pelo índice SPAD (CP-SPAD) e carotenoides houve interação significativa ($P < 0,05$) entre os fatores cultivares e disponibilidade hídrica no solo. O conteúdo de clorofila na planta estimado pelo índice SPAD (CP-SPAD) da cultivar BRS Havana submetida a DH5D apresentou o menor valor (37,18), com redução de 17,5 %, em relação ao controle, diferindo,

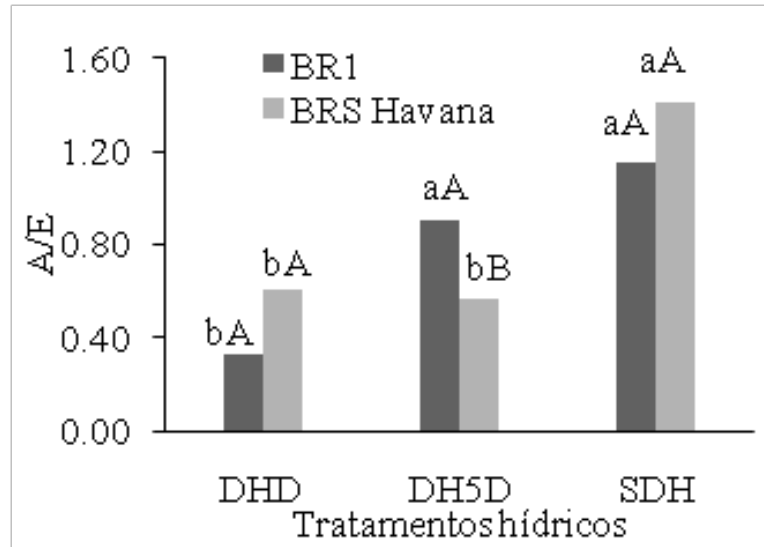


Figura 2. A eficiência do uso da água (A/E) das cultivares BR1 e BRS Havana submetidas à disponibilidade hídrica diária (DHD), a cada cinco dias (DH5D) e suspensão de disponibilidade hídrica (SDH) no solo. Médias seguidas de letras iguais, minúsculas entre tratamentos hídricos e maiúsculas entre cultivares dentro de cada tratamento hídrico, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

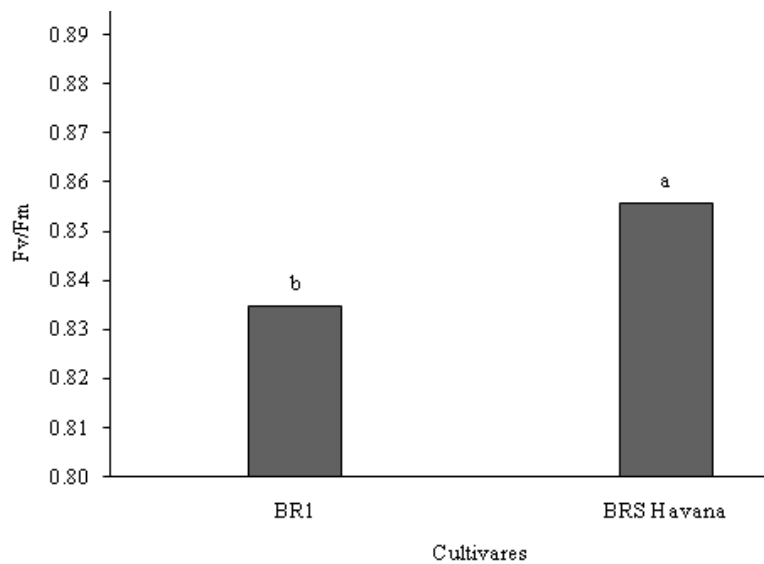


Figura 3. Rendimento quântico máximo do fotossistema II (Fv/Fm) das cultivares BR1 e BRS Havana de amendoim. Médias seguidas de letras iguais não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

significativamente, do tratamento DHD e da cultivar BR1. O teor de clorofila a das cultivares BR1 e BRS Havana teve redução, significativamente, de 32,3 e 15,1%, respectivamente, quando submetidas à SDH, em relação ao controle. A redução do teor de clorofila b das cultivares BR1 e BRS Havana quando submetidas a DH5D foi de 71,1 e 42,6% e quando submetidas a SDH de 50,0 e 55,5%, respectivamente, em relação ao controle. E, por sua vez, o teor de carotenoides da cultivar BR1 submetidas a DH5D e SDH reduziu 24,1 e 62,1%, respectivamente, e da BRS Havana submetida a SDH foi de 81,5%, em relação ao tratamento DHD.

Os pigmentos fotossintéticos desempenham função importante na fotossíntese, sendo as clorofilas responsáveis pela captação de energia luminosa, evidenciando a clorofila a como o principal pigmento dos complexos coletores de luz para as reações fotoquímicas (TAIZ e ZEIGER, 2009). Juntamente com a clorofila b, os carotenóides constituem os chamados pigmentos acessórios (STREIT et al., 2005), que desempenham papel essencial na fotoproteção (TAIZ e ZEIGER, 2009). A degradação das clorofilas é uma das implicações da deficiência hídrica, que pode reduzir a eficiência fotossintética, além de afetar outros processos celulares como a

divisão e expansão celular (SILVA et al., 2014). A degradação dos carotenoides pode comprometer o aparelho fotossintético deixando-o desprotegido, principalmente, contra a ação do oxigênio singlete ($1O_2^*$), que é extremamente reativo capaz de danificar muitos componentes celulares, como lipídeos (TAIZ e ZEIGER, 2009). Deste modo, cultivares capazes de manter menores reduções desses pigmentos sob deficiência hídrica no solo podem apresentar maior capacidade de tolerar essa condição.

A produção de biomassa seca total das cultivares BR1 e BRS Havana foi afetada, significativamente, com a redução da disponibilidade hídrica no solo (Figura 5). A cultivar BR1 apresentou redução de 63,3 e 91,8 % e a BRS Havana de 80,7 e 93,4 %, quando submetidas a DH5D e SDH, respectivamente, em relação ao controle. SOUSA et al. (2014), avaliando o crescimento, as trocas gasosas e a produção de amendoim sob diferentes frequência de irrigação, também, constataram redução na produção de biomassa seca com a redução da frequência de irrigação, ou seja, maior tempo sem disponibilidade hídrica no solo. A redução da produção de biomassa seca total das cultivares pode está relacionada a redução dos pigmentos fotossintéticos

Tabela 1. Conteúdo de clorofila na planta (CP-SPAD) estimado pelo índice SPAD e teores dos pigmentos fotossintéticos em folhas de cultivares de amendoim submetidas a diferentes disponibilidade hídrica no solo⁽¹⁾.

Cultivares	Tratamentos hídricos*			Média
	DHD	DH5D	SDH	
----- CP-SPAD -----				
BR1	43,93aA	43,55aA	42,17aA	43,23A
BRS Havana	45,07aA	37,18bB	40,67abA	40,97A
----- Clorofila a (mg g ⁻¹) -----				
BR1	1,95a	1,55ab	1,32b	1,65A
BRS Havana	1,79a	1,63ab	1,52b	1,61A
----- Clorofila b (mg g ⁻¹) -----				
BR1	0,52a	0,19b	0,26b	0,36A
BRS Havana	0,54a	0,31b	0,24b	0,32A
----- Carotenoides (mg g ⁻¹) -----				
BR1	0,29aA	0,22bA	0,11cA	0,21A
BRS Havana	0,27aA	0,25aA	0,05bB	0,19A

(1) Médias seguidas de letra iguais, minúsculas nas linhas entre os tratamentos hídrico e maiúsculas nas colunas entre as cultivares, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. *Tratamentos hídricos: disponibilidade hídrica diária (DHD), a cada cinco dias (DH5D) e suspensão de disponibilidade hídrica (SDH).

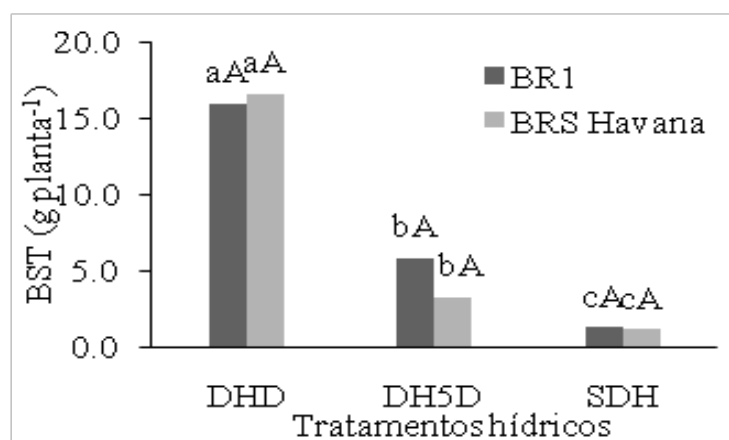


Figura 4. Biomassa seca total (BST) das cultivares BR1 e BRS Havana de amendoim submetidas à disponibilidade hídrica diária (DHD), a cada cinco dias (DH5D) e suspensão de disponibilidade hídrica (SDH) no solo. Médias seguidas de letras iguais, minúsculas entre tratamentos hídricos e maiúsculas entre cultivares dentro de cada tratamento hídrico, não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Conclusões

A suspensão de disponibilidade hídrica no solo estimula o fechamento estomático das cultivares BR1 e BRS Havana, fato considerado como estratégia de adaptação a condição de estresse hídrico

severo. A cultivar BR1 tem mecanismos fisiológicos que favorecem a tolerância a deficiência hídrica, principalmente, quando a disponibilidade hídrica ocorre a cada cinco dias, como maior capacidade de assimilação do CO₂ e eficiência no uso da água.

Referências

- ASHRAF, M. Inducing drought tolerance in plants. *Biotechnological Advances*, v.28, n.1, p.169-183, 2010. DOI: 10.1016/j.biotechadv.2009.11.005.
- AZEVEDO NETO, A. D.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; MELO FILHO, P. A.; SANTOS, R. C. Physiological and biochemical responses of peanut genotypes to water deficit, *Journal of Plant Interactions*, v.5, n.1, p.1-10, 2010. DOI: 10.1080/17429140902999243
- CATO, S. C.; ALBERT, L. H. B.; MONTEIRO, A. C. B. A. Amendoimzeiro. In: CASTRO, P. R. C. Manual de Fisiologia Vegetal: Fisiologia de Cultivos. Piracicaba: Editora Ceres, 2008. p. 26-35.
- CHAKRABORTY K., SINGH A. L., KALARIYA K. A., GOSWAMI N., ZALA P. V. Physiological responses of peanut (*Arachis hypogaea* L.) cultivars to water deficit stress: status of oxidative stress and antioxidant enzyme activities. *Acta Botanica Croatica*, v.74, n.1, p.123-142, 2015. DOI: 10.1515/botcro-2015-0011
- COSTA, G.F.; MARENCO, R. A. Fotossíntese, condutância estomática e potencial hídrico foliar em árvores jovens de andiroba (*Carapa guianensis*). *Acta Amazonica*, v.37, n.2, p. 229-234, 2007. DOI: 10.1590/S0044-59672007000200008
- DIAS, D.P.; MARENCO, R.A. Fotossíntese e fotoinibição em mogno e acariquara em função da luminosidade e temperatura foliar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, n.3, p. 305-311, 2007. DOI: 10.1590/S0100-204X2007000300002

ECHER, F. R.; CUSTÓDIO, C. C.; HOSSOMI, S. T.; DOMINATO, J. C.; MACHADO NETO, N. B. Estresse hídrico induzido por manitol em cultivares de algodão. *Revista Ciência Agronômica*, v.41, n.4, p.638-645, 2010. DOI: 10.1590/S1806-66902010000400018

ERISMANN, N.M.; MACHADO, E.C.; GODOY, I.J. Capacidade fotossintética de genótipos de amendoim em ambiente natural e controlado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. v.14, n.7, p.1099-1108, 2006. DOI: 10.1590/S0100-204X2006000700005

FAROOQ, M.; WAHID, A.; KOBAYASHI, N.; FUJITA, D.; BASRA, S. M. A. Plant drought stress: Effects mechanisms and management. *Agronomy for sustainable development*, v. 29, n.1, p. 185-212, 2009. DOI: 10-1051/agro:2008021

FERRARI NETO, J.; COSTA, C. H. M.; CASTRO, G. S. A. Ecofisiologia do amendoim. *Scientia Agraria Paranaensis*, v.11, n.4, p.1-13, 2012. DOI: 10.18188/1983-1471/sap.v11n2p1-13

FREITAS, G.A. Produção e área colhida de amendoim no nordeste. 3 ed. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2011. 8 p.

FURLAN A.; LLANES, A., LUNA, A., CASTRO, S. Physiological and Biochemical Responses to Drought Stress and Subsequent Rehydration in the Symbiotic Association Peanut-Bradyrhizobium sp. *ISRN Agronomy*, p.1-8, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.5402/2012/318083>

KAMBIRANDA, D. M.; VASANTHAIAH, H. KN.; KATAM, R.; ANANGA, A.; BASHA, S. M.; NAIK, K. Impact of Drought Stress on Peanut (*Arachis hypogaea* L.) Productivity and Food Safety. *Plants and Environment*, p.249-272, 2011. DOI: 10.5772/27917

LICHTENTHALER, H. K.; BUSCHMANN, C. Chlorophylls and Carotenoids: Measurement and characterization by UV-VIS spectroscopy. In: *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2001. F4.3.1-F4.3.8

LOBO, F.A.; CAMPELO JÚNIOR, J.H.; PARTOTSKI, M.; OLIVEIRA, K.V. de; ORTÍZ, C.E.R. Intercâmbio gasoso em plantas jovens e adultas de *Tectonagrandis* cultivadas no cerrado do Brasil central. *Revista Agricultura Tropical*, Cuiabá, v.9, p.126-143, 2007.

MAIER-MAERCKER, U. The role of peristomatal transpiration in the mechanism of stomatal movement. *Plant, Cell and Environment*, v. 6, p.369-380, 1983. DOI: 10.1111 / j.1365-3040.1983.tb01269.x

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. *Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, v.59, p.651-681, 2008. DOI: 10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911

NOGUEIRA, R.J.M.C.; SANTOS, R. C. Alterações fisiológicas no amendoim submetido ao estresse hídrico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.4, n.1, p.41-45, 2000. DOI: [//dx.doi.org/10.1590/S1415-43662000000100008](http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662000000100008)

NOGUEIRA, R.J.M.C.; MELO FILHO, P.A.; CARVALHO, R.; SANTOS, R.C. Comportamento estomático e potencial da água da folha em amendoim cv. BRS 151-L7 submetido a estresse hídrico. *Revista de Oleaginosas e Fibrosas*, v.10, p 985- 991, 2006.

REIS, F.O.; CAMPOSTRINI, E. Trocas gasosas e eficiência fotoquímica potencial em mamoeiro do grupo 'Formosa' cultivado em condição de campo. *Bragantia*, v.67, n.4, p.815-822, 2008. DOI: [//dx.doi.org/10.1590/S0006-87052008000400002](http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052008000400002)

SHAHENSHA, H; ISODA, A. Effects of Water Stress on Leaf Temperature and Chlorophyll Fluorescence Parameters in Cotton and Peanut. *Plant Production Science*, v.13, p. 269-278, 2010. DOI: 10.1626/p.13.269

SILVA, M.A.; SANTOS, C.M.; VITORINO, H.S.; RHEIN, A.F.L. Pigmentos fotossintéticos e índice SPAD como descritores de intensidade do estresse por deficiência hídrica em cana-de-açúcar. *Bioscience Journal*, v.30, n.1, p.173-181, 2014.

SOUZA, C.C.; OLIVEIRA, F.A.; SILVA, I.F.; AMORIM NETO, M.S. Avaliação de método de determinação de água disponível e manejo da irrigação em terra roxa sob cultivo de algodoeiro herbáceo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.4, n.3, p. 338-342, 2000. DOI: [//dx.doi.org/10.1590/S1415-43662000000300006](http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662000000300006)

Graciano et al. (2016)

STREIT, N.M.; CANTERLE, L.P.; CANTO, M.W. do; HECKTHEUER, L.H.H. As clorofilas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 748-755, 2005. DOI: //dx.doi.org/10.1590/S0103-84782005000300043

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. 4a ed. Artmed, Porto Alegre, 2009, 820p.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. *Meteorologia Básica e Aplicações*. Viçosa: Editora UFV, 1991. 446 p.