



## TROCAS GASOSAS EM DOIS HÍBRIDOS DE PALMA DE ÓLEO SUBMETIDOS AO DÉFICIT HÍDRICO PROGRESSIVO

Kátia Cilene Bahia RODRIGUES<sup>1</sup>; Priscilla Andrade SILVA<sup>2</sup>; Vanessa dos Santos COSME<sup>3</sup>; Abel Jamir Ribeiro BASTOS<sup>3</sup>; Roberto Lisboa CUNHA<sup>4</sup>; Hugo Alves PINHEIRO<sup>5</sup>

**Resumo**

No estado do Pará, áreas que apresentam período seco definido ao longo do ano são consideradas inapropriadas ao cultivo do dendezeiro. Portanto, a busca por genótipos mais tolerantes à seca é uma estratégia interessante. Assim, esta pesquisa objetivou avaliar a magnitude das alterações nas trocas gasosas e na eficiência instantânea do uso da água em dois híbridos de palma de óleo (BRS Manicoré e BRS C2501) submetidos a um déficit hídrico progressivo do solo a fim de avaliar suas capacidades de tolerância à seca. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado comparando-se plantas irrigadas e não irrigadas de ambos os híbridos por um período de 57 dias. Foi observado que o déficit hídrico promoveu reduções significativas no potencial hídrico foliar, cujo valor mínimo foi de -4,40 MPa para o BRS C2501 e de -4,03MPa para o BRS Manicoré. Ambos os híbridos apresentaram reduções significativas em todas as variáveis de trocas gasosas avaliadas, porém, essas reduções foram mais expressivas para o BRS C 2501, principalmente a partir do 28<sup>o</sup> dia de experimento. Os resultados indicam que o BRS C 2501 apresenta uma maior sensibilidade ao déficit hídrico que o BRS Manicoré.

**Palavras-chave:** *Elaeis guinensis* Jacq, dendezeiro, seca

**Introdução**

A palma de óleo (*Elaeis guinensis* Jacq.) é um vegetal com vida econômica reprodutiva média de 25 anos, cujo óleo extraído das sementes apresenta ampla versatilidade de uso por diversos seguimentos industriais. Esta palmeira adaptou-se muito bem à algumas regiões do estado do Pará, encontrando condições edafoclimáticas ideais ao seu desenvolvimento produtivo. No entanto, uma grande extensão de terras no Pará não possui aptidão edafoclimática para o desenvolvimento da cultura, pois o período seco que ocorre durante o verão ocasiona um déficit hídrico que limita a produção da cultura (BASTOS *et al.*, 2001).

O déficit hídrico sobre as plantas acarreta uma série de alterações fisiológicas e bioquímicas. As quais dependendo do genótipo, da duração, da severidade e do estágio de desenvolvimento da planta, podem causar desde fechamento dos estômatos até a morte dos tecidos vegetais. Em palma de óleo, segundo Suresh & Nagamani (2006), a ocorrência do déficit hídrico durante o crescimento do vegetal, resulta em modificações nas estruturas da planta, especialmente visualizado na redução da área foliar. Fisiologicamente, nota-se a limitação da condutância estomática como uma das respostas iniciais a esta condição, a qual reduz conseqüentemente a fotossíntese acarretando danos aos centros de reação dos fotossistemas I e II bem como alterações no uso e dissipação de energia absorvida, dentre outros (SURESH *et al.*, 2010; SURESH *et al.*, 2012). Tais alterações são visualizadas com ampla variabilidade de resposta em diferentes cultivares ou híbridos de dendezeiro, desta forma é plausível que diferentes híbridos adaptados às condições climáticas da Amazônia também possam diferir com relação à tolerância ao déficit hídrico.

Diante da relevância desta cultura para o estado do Pará e dos efeitos adversos que o déficit hídrico pode acarretar a essas plantas, o objetivo deste trabalho consistiu em comparar as alterações no potencial hídrico, nas trocas gasosas e na eficiência instantânea do uso da água em dois híbridos de palma de óleo (BRS Manicoré e BRS C2501) submetidos a um déficit hídrico progressivo do solo e deste modo inferir, se possível, acerca da capacidade de tolerância ao déficit hídrico em cada híbrido.

**Material e Métodos**

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente ao Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), em Belém-PA, durante o período entre julho e novembro de 2013. Foram utilizadas mudas de palma de óleo de aproximadamente doze meses de idade dos

<sup>1</sup>Estudante do Curso de Agronomia da Universidade Federal Rural da Amazônia; E-mail: katia\_cilene09@hotmail.com. Bolsista do PIBIC\_CNPQ

<sup>2</sup>Estudante de Doutorado em Agronomia da UFRA; E-mail: prisciandra@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Estudante de Agronomia da UFRA; E-mail: van\_santos04@hotmail.com; abel.bastos.ufra@gmail.com

<sup>4</sup>Pesquisador da Empresa de Pesquisa Embrapa Amazônia Oriental; E-mail: roberto.cunha@embrapa.br

<sup>5</sup>Professor Dr. da Universidade Federal Rural da Amazônia; E-mail: hugo.pinheiro@ufra.edu.br



híbridos BRS Manicoré e BRS C2501, as quais foram cultivadas sob irrigação plena e com manejo de fertilização e controle de pragas conforme recomendado para a cultura (EMBRAPA, 1995). Durante o experimento, as médias de temperatura do ar e umidade relativa do ar foram, respectivamente, de 28,5 °C e 79,8%. Quando as plantas alcançaram 12 meses de idade o experimento definitivo foi instalado, dividindo-se as plantas em dois grupos: (i) plantas plenamente irrigadas (tratamento Controle), a fim de manter a umidade próximo a capacidade de campo do solo e (ii) plantas submetidas à suspensão completa da irrigação (tratamento Déficit Hídrico). O experimento foi conduzido por um período de 57 dias e o déficit hídrico referente foi decorrente do progressivo esgotamento da água do solo. As avaliações do potencial hídrico foliar ( $\Psi_w$ ) foram realizadas na antemã, entre 4:30 e 5:30 h, por meio de uma bomba de pressão tipo Scholander (mod. Pms Instrument Co., Corvales, USA). As avaliações de trocas gasosas [taxa de assimilação líquida do  $\text{CO}_2$  ( $A$ ), condutância estomática ao vapor d'água ( $g_s$ ), taxa de transpiração ( $E$ ) e concentração intercelular de  $\text{CO}_2$  ( $C_i$ )] foram realizadas por meio de um analisador de gases a infravermelho – IRGA (ADC BioScientific Ltd., Hoddesdon, UK) entre os horários de 7:40 e 8:40 h, conforme Moraes *et al.* (2011). Essas avaliações foram realizadas em folíolos da terceira ou quarta folha completamente expandidas contadas a partir da folha flecha. A eficiência instantânea do uso da água ( $A/E$ ) foi calculada pela razão entre  $A$  e  $E$ . O experimento foi instalado em delineamento inteiramente ao acaso, em fatorial 2x2 (dois híbridos e dois regimes hídricos) com seis repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias entre plantas irrigadas e estressadas de cada genótipo foram comparadas independentemente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

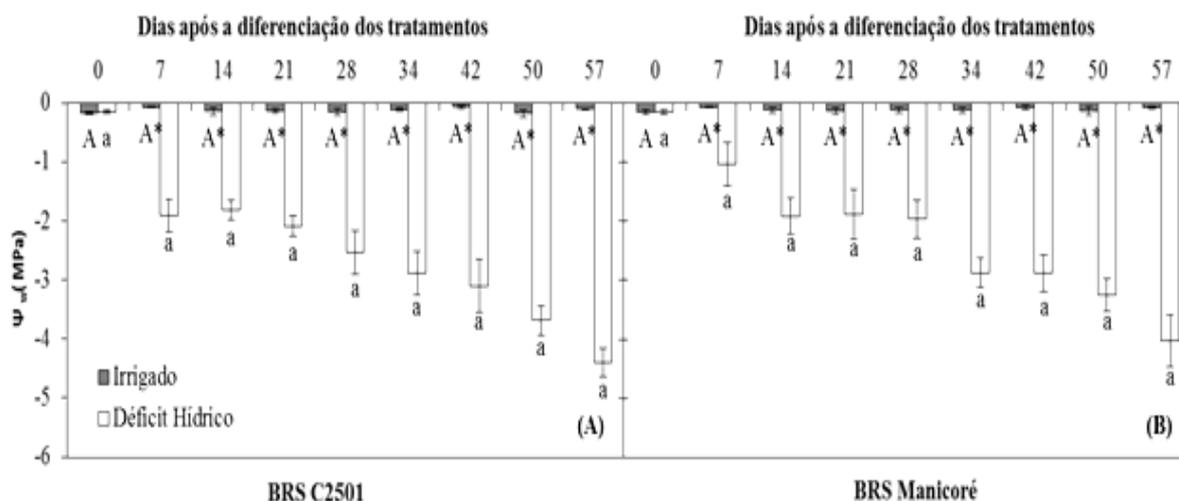
### Resultados e Discussão

O  $\Psi_w$  diferiu entre os regimes hídricos em todos os dias de avaliação, excetuando-se o primeiro dia (Dia 0). Tais diferenças foram mais expressivas aos 57 dias, quando o  $\Psi_w$  das plantas estressadas do BRS C 2501 e do BRS Manicoré alcançaram, respectivamente, -4,40 e -4,02 MPa (Figura 1).

A  $A$  foi significativamente reduzida sob déficit hídrico nos dois híbridos durante o período experimental, alcançando valores negativos nos últimos dias avaliados. Tais reduções foram mais expressivas para o BRS C2501, cujo valor foi reduzido de 8,59  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  no Dia 0 para -0,89  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  no Dia 57, enquanto no BRS Manicoré decresceu de 7,82  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  no Dia 0 para -0,36  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  no Dia 57 (Figura 2).

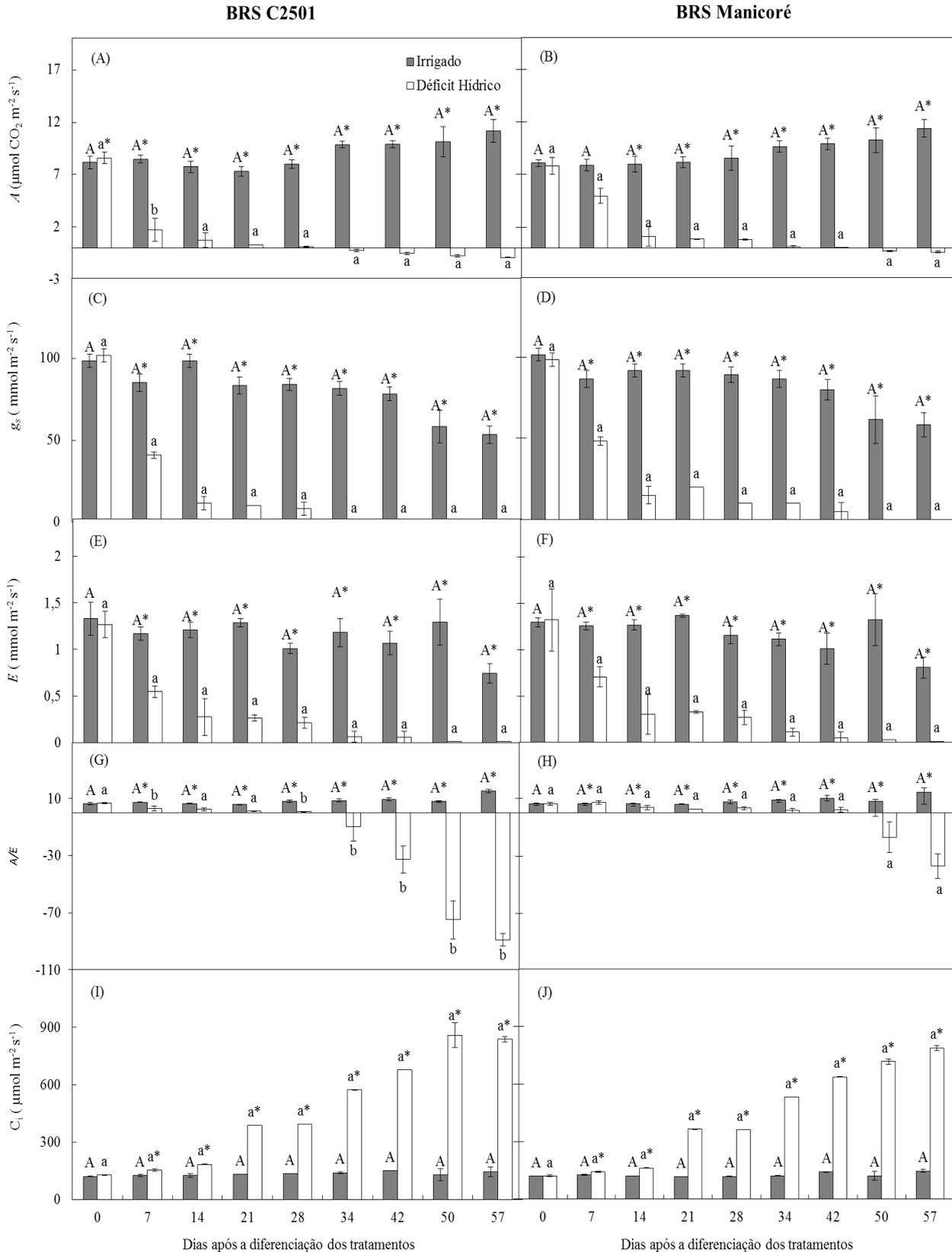
Nas plantas do BRS C2501 submetidas ao déficit hídrico, a  $g_s$  variou de 101,67  $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$  no Dia 0 para 8,33  $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$  no dia 28, com valores nulos nos dias seguintes de avaliação. Nas plantas estressadas do BRS Manicoré, a  $g_s$  variou de 98,33  $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$  no Dia 0 para 5,0  $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$  no dia 42 e só a partir desta avaliação a  $g_s$  tornou-se nula (Figura 2).

**Figura 1.** Variações no potencial hídrico foliar ( $\Psi_w$ ) em dois híbridos de palma de óleo (BRS Manicoré e BRS C2501) submetidos ao déficit hídrico progressivo. Os valores são a média de seis repetições  $\pm$  desvio padrão. Letras maiúsculas e minúsculas diferentes denotam; respectivamente, diferenças entre plantas irrigadas e estressadas de um mesmo híbrido avaliado em diferentes dias (efeito do tempo em plantas submetidas ao mesmo regime hídrico). Asteriscos após letras maiúsculas indicam, quando presentes, diferenças entre médias de um mesmo híbrido, avaliado em um mesmo tempo, mas sob diferentes regimes hídricos. Todas as comparações foram realizadas pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).





**Figura 2.** Taxa da assimilação líquida do CO<sub>2</sub> (A), condutância estomática ao vapor d'água (g<sub>s</sub>), transpiração (E), eficiência instantânea do uso da água (A/E) e concentração intercelular de CO<sub>2</sub> (C<sub>i</sub>) em dois híbridos de palma de óleo (BRS Manicoré e BRS C2501) submetidos ao déficit hídrico progressivo. Os valores são a média de seis repetições ± desvio padrão. A análise estatística foi realizada como descrito na legenda da Figura 1.





Alterações na  $E$  das plantas sob déficit hídrico foram visíveis a partir do Dia 7 para ambos os híbridos, os quais exibiram um padrão de resposta muito semelhante durante o período de estresse. Nas plantas estressadas do BRS C2501, a  $E$  foi progressivamente reduzida até a medição do Dia 42, quando a  $E$  alcançou valores próximos a zero ( $0,05 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ). Do mesmo modo, para o BRS Manicoré foram observadas consecutivas reduções na  $E$  até o Dia 50, quando as plantas adquiriram valores aproximadamente nulos (Figura 2).

A  $A/E$  manteve-se praticamente constante para as plantas irrigadas de ambos os híbridos; porém, a  $A/E$  foi reduzida nas plantas estressadas, com valores negativos registrados a partir do 34º dia de avaliação para o BRS C 2501 ( $-9,8 \text{ } \mu\text{mol CO}_2 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) e a partir do 50º dia para o BRS Manicoré ( $-17,01 \text{ } \mu\text{mol CO}_2 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ). No 50º dia o híbrido BRS C2501 exibiu valor 77,32% menor do que a  $A/E$  do BRS Manicoré, esses valores negativos de  $A/E$  devem-se aos valores negativos registrados para a  $A$  nos dias experimentais. Tais resultados indicam perda de água pelas plantas sem fixação líquida positiva de carbono. Comparando-se o comportamento dos híbridos, percebe-se que o BRS Manicoré mantém a fixação de  $\text{CO}_2$  por mais tempo que o BRS C 2501.

Por fim, a  $C_i$  foi significativamente aumentada entre os tratamentos irrigado e de déficit hídrico nos dois híbridos. Tais aumentos ocorreram progressivamente a partir do 7º dia até o final das avaliações. No 21º dia de avaliação, a  $C_i$  do tratamento irrigado do BRS C2501 ( $132,42 \text{ } \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) foi 66% menor que nas plantas sob restrição hídrica ( $387,83 \text{ } \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ), dados similares àqueles observados pelo BRS Manicoré, em que a  $C_i$  das plantas do tratamento irrigado ( $117,75 \text{ } \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) foi aproximadamente 68% menor que das plantas sob estresse ( $364,67 \text{ } \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) (Figura 2). Para Calbo & Moraes (2007) a presença de altas taxas de  $C_i$  durante a aplicação do estresse implica afirmar que a redução observada na taxa de fotossíntese independeu do aumento da resistência estomática.

### Conclusões

O híbrido BRS Manicoré apresenta reduções menos expressivas em todas as variáveis estudadas, o que indica melhor tolerância ao déficit hídrico que o BRS C 2501 nas condições experimentais estudadas.

### Agradecimentos

Ao CNPq, pela bolsa de iniciação científica (RODRIGUES, K. C. B; BASTOS, A. J. R; COSME, V. S.) e à CAPES pela bolsa de doutorado (SILVA, P. A.). Este trabalho foi financiado com recursos do CNPq.

### Referências

BASTOS T.X.; MÜLLER A. A; PACHECO N. A.; SAMPAIO S. M. N.; ASSAD E. D.; MARQUES A.F.S. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura do dendzeiro no estado do Pará. **Revista Brasileira Agrometeorologia**. p.564-570, 2001

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. A cultura do dendê. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental – Brasília: EMBRAPA SPI, 1995. 68p. Coleção Plantar, 32.

SURESH, K., NAGAMANI, C.: Variations in photosynthetic rate and associated parameters with age of oil palm leaves grown under irrigation. – **Photosynthetica**. v. 44, p. 309-311, 2006.

SURESH, K.; NAGAMANI, C.; RAMACHANDURU, K.; MATHUR, R. K. Gas-exchange characteristics, leaf water potential and chlorophyll a fluorescence in oil palm (*Elaeis guineenses* Jacq.) seedlings under water stress and recovery. **Photosynthetica**, v.48, n.3, p. 430-436, 2010.

SURESH K., NAGAMANI C., KANTHA D.L., KUMAR M.K. Changes in photosynthetic activity in five common hybrids of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seedlings under water déficit. **Photosynthetica**, v. 50. 2012.

CALBO, M.E.R. & MORAES, J.A.P.V. Efeitos da deficiência de água em plantas de *Euterpe oleracea* (açai). **Revista Brasileira de Botânica**, 2000.