



**TROCAS GASOSAS EM PROGÊNIES DE CUPUAÇUZEIRO SUBMETIDAS À  
DEFICIÊNCIA HÍDRICA**

Jessica Suellen Silva TEIXEIRA<sup>1</sup>; Juscelino Gonçalves PALHETA<sup>2</sup>; Rafael Moysés ALVES<sup>3</sup>;  
Roberto Lisboa CUNHA<sup>4</sup>; Cândido Ferreira de OLIVEIRA NETO<sup>5</sup>

**Introdução**

O cupuaçuzeiro [*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex. Spreng.) Schum.,] é uma árvore nativa da Amazônia pertencente à família Malvaceae, a qual é considerada uma espécie frutífera com alto potencial de expansão, devido a abertura do mercado para frutas exóticas tropicais, especialmente aquela oriunda da floresta Amazônica, sendo encontrada em estado rústico nas florestas tropicais de terra firme e apresenta importância econômica, social e ambiental para a região (ALVES et al., 2012).

Atualmente, seu cultivo vem sendo implantado em locais que possuem a ocorrência de períodos secos bem definidos, com aproximadamente seis meses de pluviosidade abaixo de 100 mm com o intuito de prevenir o surgimento de doenças (FERNANDES, 2015). Dessa forma, o comportamento agrônomo de plantas de cupuaçuzeiro necessita ser compreendido, uma vez que, entender o mecanismo de resposta dessa espécie em condição de restrição hídrica, é de suma importância ao desenvolvimento agrícola das plantas, ao manejo e a produtividade dessa espécie.

Assim, o objetivo foi avaliar o potencial hídrico e as trocas gasosas em progênies de cupuaçuzeiro submetidas à deficiência hídrica.

**Fundamentação Teórica**

A limitação de água para as plantas pode resultar na redução da condutância estomática e causar prejuízo na atividade fotoquímica da fotossíntese, reduzindo a fotossíntese líquida e a biomassa vegetal, além de provocar desequilíbrio na defesa antioxidante, induzindo o estresse oxidativo em proteínas, lipídeos de membrana e organelas celulares (ZANETTI et al., 2016), além da diminuição do volume celular e o declínio da turgescência.

---

<sup>1</sup> Agronomia, Universidade Federal Rural da Amazônia, j.suellen\_27@gmail.com;

<sup>2</sup> Mestre em Ciências Florestais, Universidade Federal Rural da Amazônia, juscegoncalves@hotmail.com;

<sup>3</sup> Pesquisador, Embrapa Amazônia Oriental, rafael-moyses.alves@embrapa.br;

<sup>4</sup> Pesquisador, Embrapa Amazônia Oriental, roberto.cunha@embrapa.br;

<sup>5</sup> Professor Doutor, Universidade Federal Rural da Amazônia, candido.neto@ufra.edu.br.

## Metodologia

O experimento foi realizado no período de março a novembro de 2016, na casa de vegetação da Embrapa Amazônia Oriental, localizada no município de Belém-PA. Delineamento do tipo DIC, 2x7, sendo 2 regimes hídricos (com e sem déficit hídrico) e 7 Progênes (32, 42, 46, 47, 57, 215 e 1074), totalizando 14 tratamentos, com por cinco repetições cada (uma planta/saco), totalizando 70 nidades experimentais. Os resultados foram submetidos análise de variância e ao teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

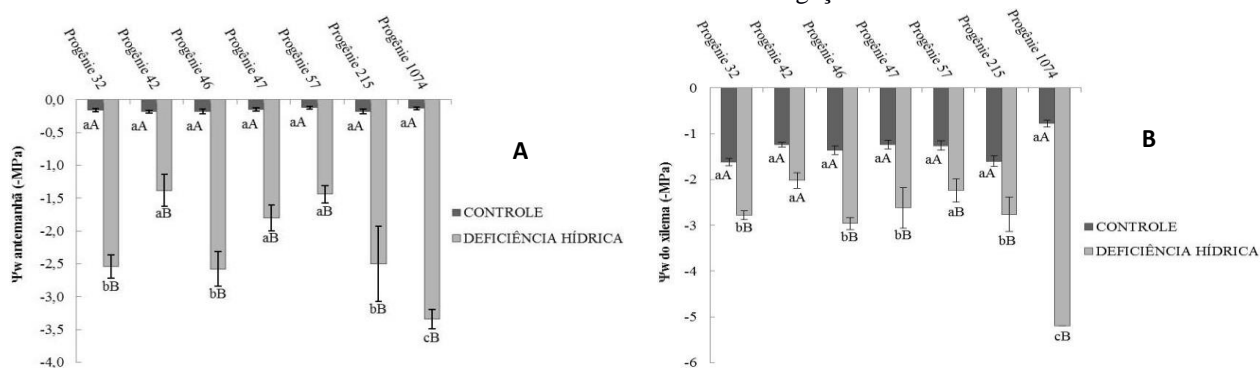
Foram avaliados o potencial hídrico foliar ( $\Psi_w$ ) antemanhã e o xilemático (DAMATTA et al. 1993) e a taxa fotossintética líquida ( $A$ ), condutância estomática ( $g_s$ ), taxa transpiratória ( $E$ ), concentração interno de carbono ( $CI$ ) e relação carbono interno e externo ( $CI/CA$ ), através do analisador de gás infravermelho portátil modelo LI-6200 (Li-Cor), a partir destas variáveis, foram calculadas a eficiência no uso de água ( $EIUA$ ) através da relação ( $A/E$ ) e a eficiência instantânea da carboxilação ( $EIC$ ) ( $A/C_i$ ) segundo metodologia proposto por Machado et al. (2005).

## Resultados e Discussões

A radiação fotossintética ativa (PAR) alcançou média de 999,4  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ . Já a temperatura ao longo do experimento situou-se em torno de 26 °C e a umidade relativa do ar em 66%. Enquanto, o déficit de pressão de vapor da atmosfera (DPV) atingiu valor de 0,82 kPa.

As progênes submetidas à restrição hídrica sofreram decréscimo significativo no  $\Psi_{am}$  (Figura 1A), no potencial xilemático (Figura 1B) e no  $\Psi_w$  foliar em relação às progênes controle. O decréscimo no  $\Psi_{am}$  se deve a estratégia de ajustamento osmótico. Enquanto que no  $\Psi_x$  se deve a acentuação dos efeitos da deficiência hídrica no solo (TAIZ & ZEIGER, 2013). E a redução no  $\Psi_w$  foliar está relacionada à perda de água por evapotranspiração e pelo aumento dos solutos nos tecidos das folhas (PAGTER et al., 2005), como os teores de açúcares e aminoácidos.

**Figura 1** - Potencial hídrico antemanhã (A) e xilemático(B) em folhas de progênes de *Theobroma grandiflorum*, submetidas à deficiência hídrica e a irrigação



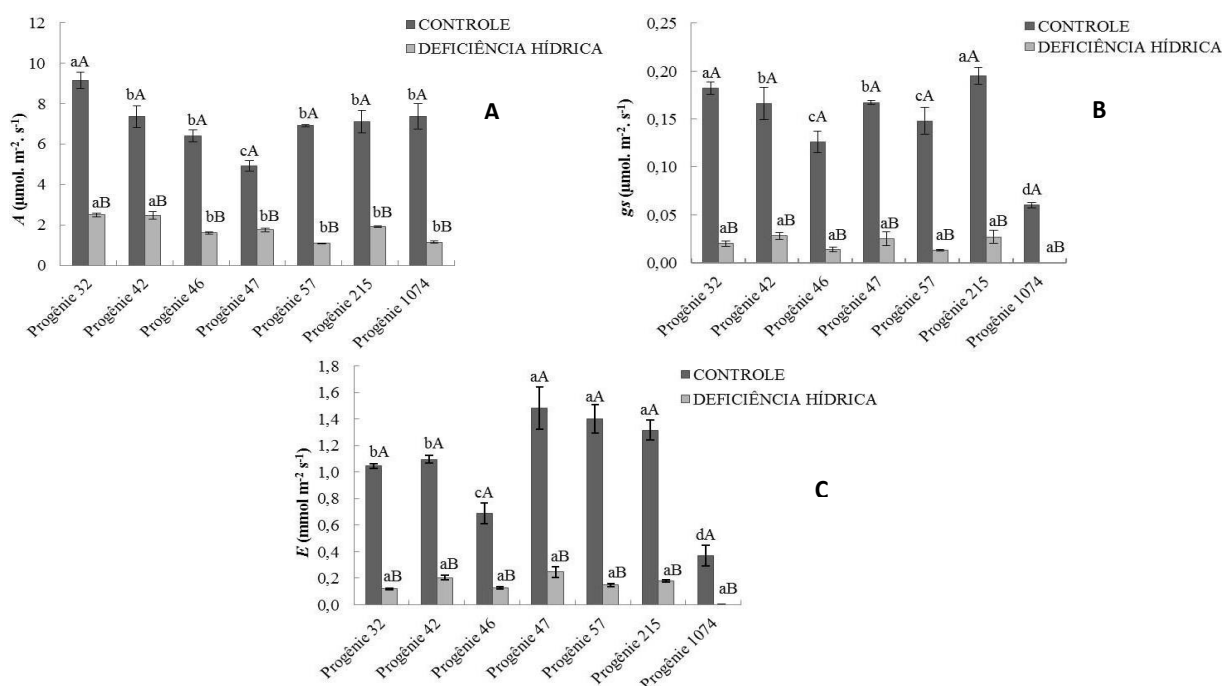
Letras minúsculas distintas indicam diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ) entre as progênes na mesma condição hídrica, já letras maiúsculas distintas representam diferenças estatísticas entre os tratamentos hídricos. As barras indicam erros padrões das médias.

De acordo com análise de variância houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para interação dos fatores quanto à todas as variáveis analisadas entre os tratamentos hídricos. Havendo um decréscimo de  $A$  os valores das progênes submetidas à deficiência hídrica de quando comparada às plantas controles (Figura 2A). A deterioração da clorofila em plantas sob restrição hídrica seria responsáveis pela fotoinibição e redução da eficiência fotossintética, além de outros processos celulares envolvidos, como: a divisão e expansão celular (LONG et al., 1994).

Onde o déficit hídrico promoveu um decréscimo significativo na  $g_s$  em relação às progênes controle (Figura 2B). A baixa concentração de água no solo reduz o  $\Psi_w$  nas folhas, refletindo no declínio da condutância estomática. Esses valores expressam uma estratégia das plantas para conservar um balanço hídrico favoráveis, minimizando a perda de água e mantendo certo turgor foliar, na tentativa de manter a atividade fotossintética nas plantas (SOUZA, 2012).

O estresse hídrico promoveu um decréscimo na  $E$  quando comparadas as plantas controles (Figura 2C). As plantas de uma forma geral quando sujeitas à deficiência hídrica, tende a promover o fechamento estomático, para impedir a perda de água por transpiração, além disso, ocorre a diminuição da condutividade hidráulica das raízes, promovendo queda no  $P_w$  das folhas (ALVES, 2012).

**Figura 2** - Fotossíntese (A), condutância estomática (B) e transpiração (C) em folhas de progênes de *Theobroma grandiflorum*, submetidas à deficiência hídrica e a irrigação. Fonte: Própria.

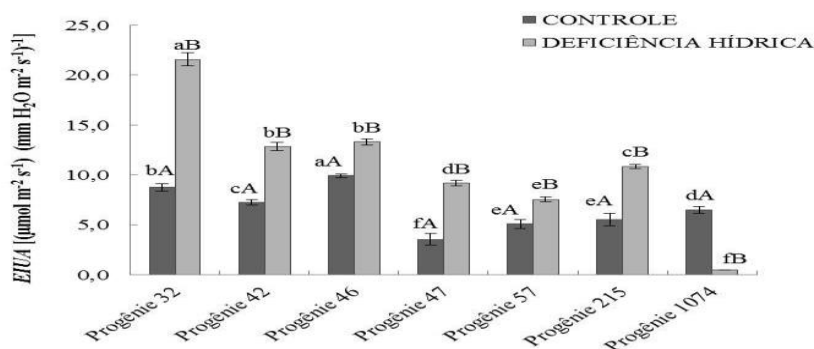


Letras minúsculas distintas indicam diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ) entre as progênes na mesma condição hídrica e letras maiúsculas distintas representam diferenças estatísticas entre os tratamentos hídricos. As barras indicam erros padrões das médias.

O estresse hídrico promoveu um aumento significativo no  $EIUA$  em relação as plantas controle. Já em relação à progênie 1074 houve diminuição significativa da  $EIUA$  na condição de deficiência hídrica, provavelmente em função da reduzida taxa de transpiração apresentada pela referida espécie (Figuras 3). Dğadelen (2009) afirma que à medida que o suprimento hídrico do

solo é reduzido, ocorre aumento da eficiência do uso de água, outro fato responsável é a redução da fotossíntese e da *gs*.

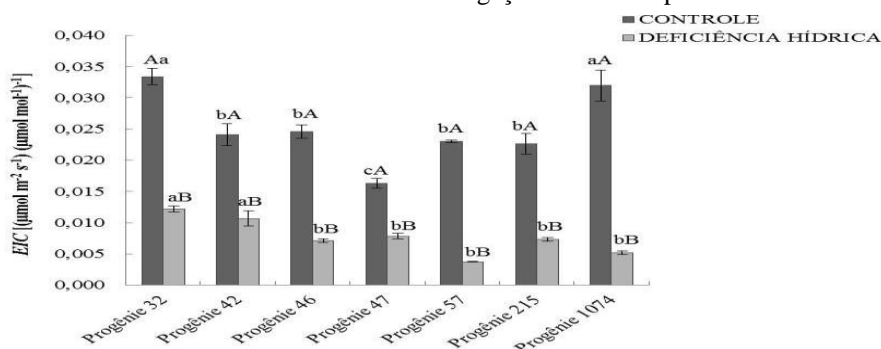
**Figura 3** - Eficiência instantânea do uso de água (*EIUA*) em folhas de progênies de *Theobroma grandiflorum*, submetidas à deficiência hídrica e a irrigação.



Letras minúsculas diferentes indicam diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ) entre as progênies, na mesma condição hídrica e letras maiúsculas distintas representam diferenças estatísticas entre os tratamentos hídricos. As barras indicam erros padrões das médias.

As mudas submetidas à deficiência hídrica apresentaram uma redução significativa da eficiência de carboxilação quando comparadas as plantas submetidas ao tratamento controle (Figura 4). Provavelmente, a redução da eficiência instantânea da carboxilação, pode estar relacionada à redução da assimilação CO<sub>2</sub>, observada em todas as progênies. Uma vez que, o decréscimo da assimilação de carbono promovido pelo aumento da resistência estomática, também favorece a redução da eficiência de carboxilação (SOUZA, 2012).

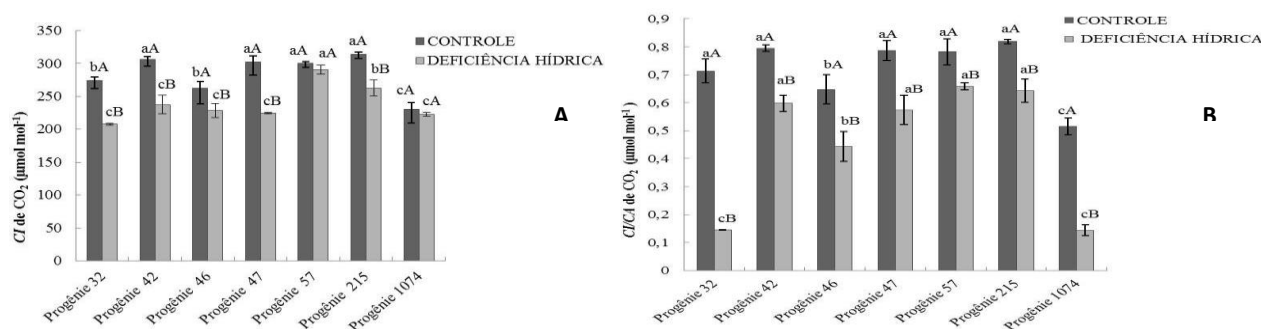
**Figura 4** - Eficiência instantânea de carboxilação em folhas de progênies de *Theobroma grandiflorum*, submetidas à deficiência hídrica e a irrigação. Fonte: Própria.



Letras minúsculas distintas indicam diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ) entre as progênies na mesma condição hídrica e letras maiúsculas distintas representam diferenças estatísticas entre os tratamentos hídricos. As barras indicam erros padrões das médias.

Nas plantas submetidas à deficiência hídrica houve um decréscimo significativo de CI e da relação carbono interno x externo em comparação as controle. Já para as progênies 57 e 1074 não houve diferença estatística entre os tratamentos hídricos (Figura 5). A diminuição da taxa de assimilação pode estar associada à redução da condutância estomática, sendo que a limitação estomática é o fator principal responsável pela restrição do desempenho fotossintético, uma vez que, quanto maior o fechamento estomático menor é a concentração de carbono para a câmara subestomática (KERBAUY, 2008).

**Figura 9** - Concentração de carbono interno (A) e relação CI/CA (B) em progênies de *Theobroma grandiflorum*, submetidas à deficiência hídrica e a irrigação.



Letras minúsculas distintas indicam diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ) entre as progênies na mesma condição hídrica e letras maiúsculas distintas representam diferenças estatísticas entre os tratamentos hídricos. As barras indicam erros padrões das

## Conclusões

A suspensão hídrica de 16 dias alterou o metabolismo bioquímico e fisiológico das progênies de *Theobroma grandiflorum*, promovendo redução nas variáveis relacionada às trocas gasosas com exceção da *EIUA*.

## Referências

ALVES, R. M. **Implantação de um pomar de cupuaçuzeiro com a cultivar BRS Carimbó**. Brasília, DF: Embrapa, Belém, 40 p. il. Color. 2012.

DAMATTA, F.M.; MAESTRI, M.; BARROS, R.S.; REGAZZI, A. J. Water relations of coffee leaves (*Coffea arabica* and *C. canephora*) in response to drought. **Journal of Horticultural Science**, v 68, p. 741-746, 1993.

DĞADELEN, N. et al. Different drip irrigation regimes affect cotton yield, water use efficiency and fiber quality in western Turkey. **agricultural water management**, v. 96, p.111–120, 2009.

FERNANDES, J. R. Q.; efeito da restrição hídrica no comportamento de progênies de cupuaçuzeiro [*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex. Spreng.) Schum]. 2016. 53f. (**Trabalho de conclusão de Curso**) - Universidade Federal Rural da Amazônia, 2016.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 431p.

LONG, S. P.; HUMPHRIES, S.; FALKOWSKI, P. G. Photoinhibition of photosynthesis in nature. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto. v.45, p.633-662, 1994.

PAGTER, M.; BRAGATO, G.; BRIX, H. Tolerance and physiological responses of *Phragmites australis* to water deficit. **Aquatic Botany**, v.81, p.285-299, 2005.

SOUZA, V. F. D. Estudo de rede para compreender as respostas fotossintéticas de cafeeiros em condições de deficiência hídrica. 2012. 57f. **Dissertação** (Mestrado). Universidade Federal de Lavras. Lavras/MG. 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5ª. ed. Porto Alegre: Artmed, p.918, 2013.

ZANETTI, L. V. et al.; Leaf application of silicon in young cacao plants subjected to water deficit. **Pesq. agropec. Bras**, Brasília, v.51, n.3, p.215-223, abr. 2016.