

Anatomia do xilema foliar em diferentes genótipos de *Jatropha curcas* L. sob déficit hídrico

Crislane Santos Silva das Neves (UESC, cssneves@gmail.com), João Paulo Lima Silva (UESC, jota-pe10@hotmail.com), Bruno Galvêas Laviola (Embrapa Agroenergia, bruno.laviola@embrapa.br), Ândrea Carla Dalmolin (UFSB, andreacarlad@gmail.com), Delmira da Costa Silva (UESC, delmira@uesc.br), Fábio Pinto Gomes (UESC, gomes@uesc.br).

Palavras Chave: Bioenergia, densidade de venação, pinhão-manso, xilema.

1 - Introdução

Apesar da alta potencialidade de *Jatropha curcas* para produção de biodiesel, a espécie ainda está em domesticação, o que requer maior conhecimento da variabilidade genética existente no Brasil, bem como das respostas ao ambiente (Almeida et al., 2016). Genótipos de *J. curcas*, cultivados sob seca, apresentaram diminuição na massa seca de folhas, da área foliar, na condutividade hidráulica, nas taxas de trocas gasosas foliares (Oliveira et al. 2016), um quadro que pode afetar a produtividade futura. A eficiência do transporte de água nos vasos condutores do xilema é um dos principais fatores que regulam o crescimento e a produtividade das plantas. Isso se deve, em parte, ao controle hidráulico da abertura estomática, que, em geral, constitui uma das primeiras respostas à falta de água, como forma de evitar a perda de água por transpiração. Entretanto, essa estratégia de proteção restringe a captura de CO₂, diminuindo então a fotossíntese líquida da planta (Hsie et al., 2015). Como as características anatômicas do xilema variam de acordo com a espécie e com o ambiente, o objetivo deste trabalho foi estudar as modificações anatômicas e fisiológicas em folhas de diferentes genótipos de *J. curcas* submetidos à deficiência hídrica e suas relações com as variações nas trocas gasosas foliares.

2 – Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação na UESC, Ilhéus, BA (14°47'00" S, 39°02'00" W), de março à maio de 2016. Mudanças, oriundas de sementes dos genótipos CNPAE121, 126, 139, 148, 222, 226 e 298, fornecidos da Embrapa Agroenergia de Brasília-DF, foram submetidas a dois regimes hídricos, medidos em percentagem de capacidade de campo (CC): plantas controle (90 % da CC) e plantas submetidas a corte parcial da irrigação, reduzindo 10% da CC por semana até atingir 40% da CC. Foram avaliados as taxas de trocas gasosas foliares, densidade de venação (Dv), diâmetro e densidade de vasos xilemáticos nas nervuras centrais e pecíolos foliares. Os dados foram submetidos à ANOVA fatorial (teste F) e, quando indicado, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

3 – Resultados e Discussão

A taxa fotossintética de plantas sob déficit hídrico severo (40% CC) variou, em média, de 9,2 (CNPAE126) a 15,0 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (CNPAE148), correspondentes, respectivamente, a 43% e 14% em relação ao controle. Destaca-se o genótipo CNPAE298, em que um decréscimo

significativo precoce (80% da CC) de 40% na condutância estomática foi observado (Figura 1).

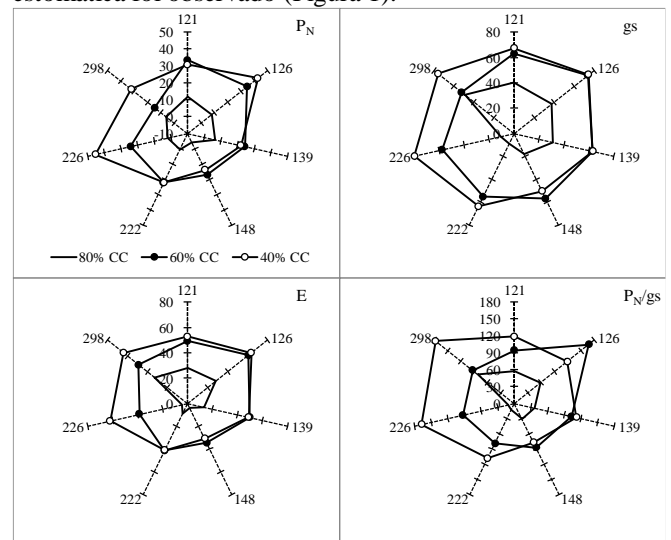


Figura 1. Taxa fotossintética líquida (PN), condutância estomática (gs), transpiração (E) e eficiência intrínseca do uso da água (PN/gS), expressos como percentuais de diminuição ou aumento (PN/gS) em relação ao controle. Os números nas extremidades dos eixos correspondem aos genótipos. Os valores são médias de 4 repetições.

Em plantas irrigadas, densidade de venação das folhas (Dv) significativamente maior foi observada no CNPAE 148 e 298 quando comparados aos demais genótipos. Ainda nesses dois genótipos, a seca levou a diminuição significativa da Dv, enquanto, nos genótipos CNPAE126 e 222 a seca resultou em aumento de Dv, não havendo efeito nos outros genótipos (Figura 2).

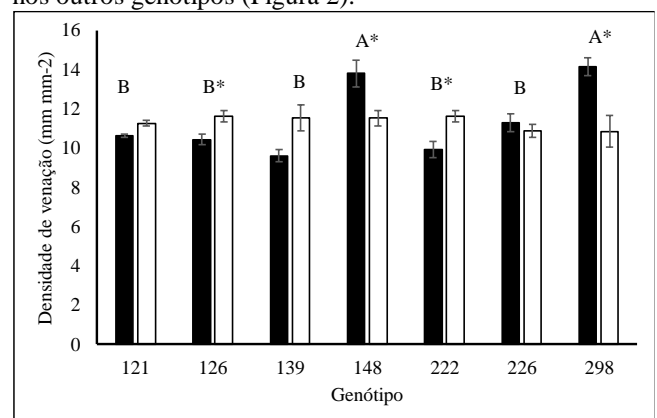


Figura 2. Densidade de venação em folhas de genótipos de *J. curcas* irrigados (preto) ou sob seca (branco). Colunas são médias (n=5) e as barras são erro padrão da média. Letras indicam diferenças entre os genótipos (Tukey, P < 0,05) e * indica diferença significativa entre os tratamentos (F, P < 0,05)

Tabela 1. Diâmetros de vasos do xilema foliar em genótipos de *J. curcas* sob irrigação plena ou seca. Os valores são médias (\pm erro padrão) de 9 repetições.

Nervura	Diâmetro de Vaso (μm)		
	Controle	Seca	%
CNPAE 121	31,6 \pm 2,1 B	27,0 \pm 2,1	-14,6
CNPAE 126	35,4 \pm 0,4 AB	30,8 \pm 1,8	-13,0
CNPAE 139	36,1 \pm 1,6 AB	32,9 \pm 2,2	-8,8
CNPAE 148	36,2 \pm 0,8 AB	30,6 \pm 3,0	-15,7
CNPAE 222	39,2 \pm 0,9 A	31,4 \pm 0,8	-20,1*
CNPAE 226	33,4 \pm 1,5 AB	28,7 \pm 0,9	-14,1*
CNPAE 298	37,9 \pm 0,6 A	31,7 \pm 1,4	-16,5*
Pecíolo			
CNPAE 121	41,1 \pm 1,9 A	34,7 \pm 1,7	-15,7*
CNPAE 126	42,3 \pm 0,5 A	34,0 \pm 0,4	-19,6*
CNPAE 139	42,4 \pm 0,8 A	33,7 \pm 1,0	-20,6*
CNPAE 148	40,4 \pm 1,2 A	35,0 \pm 1,9	-13,3
CNPAE 222	41,9 \pm 1,6 A	34,3 \pm 2,2	-18,2*
CNPAE 226	39,5 \pm 0,3 A	35,1 \pm 0,8	-11,2*
CNPAE 298	43,4 \pm 1,4 A	35,0 \pm 1,8	-19,5*

Letras comparam genótipos no controle (Tukey, $P < 0,05$); *, efeito significativo da seca (F, $P < 0,05$); %, percentual de efeito da seca, comparado ao controle.

Na comparação entre tratamentos, apenas no CNPAE226 verificou-se efeito significativo para densidade de vasos em pecíolo, com médias de 69,0 ($\pm 3,6$) mm^{-2} nas plantas controle e de 98,0 ($\pm 5,0$) mm^{-2} nas plantas sob deficiência hídrica (Figura 3).

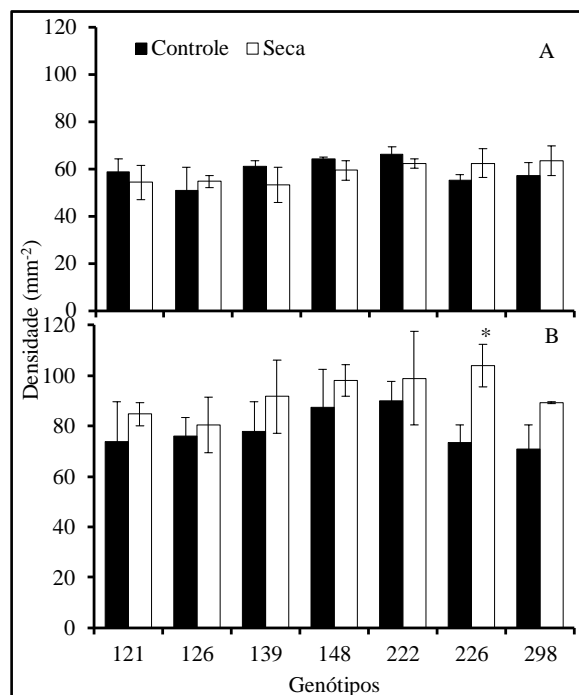


Figura 3. Densidade de vasos do xilema da nervura central (A) e do pecíolo (B) em folhas de genótipos de *J. curcas*. Colunas são médias ($n = 4$) e as barras de erro são erro padrão da média. *, indica diferença significativa entre tratamentos (teste F, $P < 0,05$).

As plantas de *J. curcas* responderam à menor disponibilidade de água no solo reduzindo a largura e o comprimento e aumentando a densidade de elementos de vasos do xilema quando submetidos à seca. De acordo com a equação de Hagen-Poiseuille, vasos mais largos tendem a

favorecer a eficiência hidráulica do xilema, enquanto vasos mais estreitos são menos suscetíveis à embolia (Apgaua et al., 2016). Por outro lado, a condutividade hidráulica pode aumentar quando a diminuição do diâmetro dos vasos seja compensada pelo aumento da frequência dos vasos (McCulloh e Sperry, 2005). A folha necessita de um sistema hidráulico eficiente, que não permita o ressecamento do mesofilo quando os estômatos estão abertos para a assimilação de CO_2 (Sack et al., 2015). Nota-se ainda que a capacidade de assimilação e transpiração aumentam com o aumento da densidade de venação, gerando impactos na produtividade da planta (Noblin et al., 2008).

4 – Conclusões

As variações anatômicas encontradas entre os genótipos avaliados evidenciam a plasticidade fenotípica da espécie *J. curcas* sob condições de seca moderada.

5 – Agradecimentos

UESC (Suporte financeiro), CNPq (Bolsa PQ, IC, suporte financeiro), CAPES (Bolsas), EMBRAPA – Agroenergia (colaboração).

6 - Bibliografia

- ALMEIDA, A. Q.; SILVA, S. A.; ALMEIDA, V. O.; SOUZA, D. R.; ARAÚJO, G. M. Genetic divergence and morpho-agronomic performance of *Jatropha curcas* L. clones for selection of clonal varieties. *Revista Caatinga*, **2016**, 29, 841 – 849.
- APGAUA, D. M. G.; TNG, D. Y. P.; CERNUSAK, L. A.; CHEESMAN, A. W.; SANTOS, R. M.; EDWARDS, W. J.; SUSAN, G. W. Plant functional groups within a tropical forest exhibit different wood functional anatomy. *Functional Ecology*, **2016**, 31, 582-591.
- HSIE, B. S.; Mendes, K. R.; Antunes, W. C; Endres, L.; Campos, M. L. O.; Souza, F. C.; Santos, N. D.; Singh, B; Arruda, E. C. P.; Pompelli, M. F. *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae) modulates stomatal traits in response to leaf-to-air vapor pressure deficit. *Biomass and Bioenergy*, **2015**, 81, 273-281.
- MCCULLOH, K. A.; SPERRY, J. S. Patterns in hydraulic architecture and their implications for transport efficiency. *Tree Physiology*, **2005**, 25, 257–267.
- NOBLIN, X.; MAHADEVAN, L.; COOMARASWAMY, I. A.; WEITZ, D. A.; HOLBROOK, N. M.; ZWIENIECKI, M. A. Optimal vein density in artificial and real leaves. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **2008**, 105, 9140–9144.
- OLIVEIRA, P. S.; SILVA, L. D.; SANTANA, T. A.; LAVIOLA, B. G.; PAIVA, A. Q.; MIELKE, M. S.; GOMES, F. P. Morphophysiological changes in young plants of *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae) subjected to water stress and recovery. *African Journal Agricultural*, **2016**, 11, 4692-4703.
- SACK, L.; SCOFFONI, C.; JOHNSON, D. M.; BUCKLEY, T. N.; BRODRIBB, T. J. "The anatomical determinants of leaf hydraulic function", In: *Functional and Ecological Xylem Anatomy*, **2015**, 208, 255-271.