



¹ Extraído do Trabalho de Tese de Doutorado do primeiro autor apresentado à UFCG, financiado pelo CNPq

² Doutor em Irrigação e Drenagem, PDCR UFAL/CAMPUS ARAPIRACA, Rodovia AL, Km 6,5, Caixa Postal 61, CEP 57340-970, Arapiraca, AL. E-mail: ptcarneiro@yahoo.com.br

³ Doutorando em Engenharia Agrícola, UFCG/CTRN/UAEAg, Campina Grande, PB. eliezersiqueira@yahoo.com.br

⁴ Doutor em Irrigação e Drenagem, PRODOC UFCG/CTRN/UAEAg, Campina Grande, PB. E-mail: fredalsonsoares@hotmail.com

⁵ Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE. E-mail: cfeitosa@ufc.br

⁶ Prof. Doutor, UFCG/CTRN/UAEAg, Campina Grande, PB: E-mail: pdantas@deag.ufcg.edu.br; hans@deag.ufcg.edu.br

RESUMO: A utilização de águas salinas para fins de irrigação, apesar das limitações, vem se tornando uma alternativa para agricultores de diferentes regiões semi-áridas do mundo, inclusive do Nordeste brasileiro. Assim, realizou-se este trabalho com o objetivo de se estudar os efeitos da irrigação com águas salinas sobre a transpiração, a fotossíntese líquida e a condutância estomática de plantas do clone CCP76 de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) em fase de produção. O experimento foi conduzido no delineamento em blocos ao acaso, com cinco níveis de condutividade elétrica da água (CEa) de irrigação (CEa: 0,8, 1,6, 2,4, 3,2 e 4,0 dS m⁻¹ a 25 °C) e três repetições. Registrou-se redução quadrática nas taxas transpiratória e fotossintética e na condutância estomática das plantas a partir de 0,8 dS m⁻¹ de salinidade da água.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale*, condutividade elétrica, fotossíntese

PHYSIOLOGICAL VARIATIONS OF PRECOCIOUS DWARF CASHEW IRRIGATED WITH SALINE WATER

ABSTRACT: The use of saline water for irrigation purposes, despite the limitations, is becoming an alternative for farmers in different semi-arid regions of the world, including the northeast of Brazil. Thus, we did this work with the aim of studying the effects of irrigation with saline water on the sweating, the net photosynthesis and stomatal conductance of plants of the clone of CCP76 precocious dwarf cashew (*Anacardium occidentale* L.) in the production phase. The experiment was conducted in the design into blocks at random, with five levels of electrical conductivity of the water (ECw), irrigation (ECw: 0.8, 1.6, 2.4, 3.2 and 4.0 dS m⁻¹ to 25 °C) and

three repetitions. There were quadratic reduction in the rates transpiratória and photosynthetic and stomatal conductance of the plants from 0.8 dS m⁻¹ salinity of the water.

Key-words: *Anacardium occidentale*, electrical conductivity, photosynthesis

INTRODUÇÃO

A cajucultura emprega grande contingente de pessoas e gera divisas externas, tornando-se uma atividade de maior importância econômica e social para o Nordeste brasileiro. No Brasil, a atividade se concentra na região Nordeste, sendo o Ceará, o Piauí e o Rio Grande do Norte responsáveis por mais de 97% da produção interna de castanha de caju (AGRIANUAL, 2001). Após obtenção de clones de caju anão precoce cresceram as perspectivas de utilização da irrigação para aumento da produtividade, ampliação do período de colheita e melhoria da qualidade da castanha e do pedúnculo. É importante lembrar, entretanto, ser o uso inadequado da irrigação em áreas semi-áridas um dos principais fatores a ocasionar salinização de solos (Audry & Suassuna, 1995).

A salinidade inibe o crescimento e o desenvolvimento das plantas por efeito osmótico, restringindo a disponibilidade de água, por toxicidade e/ou desordem nutricional, induzindo modificações morfológicas, estruturais e metabólicas em plantas superiores (Tester & Davenport, 2003). Dentre os processos fisiológicos afetados pela salinidade, destacam-se a assimilação de CO₂ e a síntese de proteínas, as quais limitam a capacidade produtiva das plantas (Taiz & Zeiger, 2004). A redução da fotossíntese em função da salinidade decorre da diminuição da condutância estomática e, por consequência, da inibição na atividade de fixação do carbono fotossintético (Heuer, 1997).

Ante a relevância social e econômica da cajucultura para o Nordeste e a magnitude dos problemas de salinidade nesta região, há necessidade de resultados de pesquisa envolvendo os efeitos nocivos dos sais sobre a frutífera, sobretudo a partir do plantio de mudas enxertadas. Dentro deste contexto, conduziu-se este trabalho, objetivando-se estudar os efeitos da irrigação com águas salinas sobre a transpiração, a fotossíntese líquida e a condutância estomática de plantas do clone CCP76 de cajueiro anão precoce.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre os meses de setembro e dezembro de 2006, em ambiente protegido do CTRN, da UFCG, Campina Grande, PB, compreendendo a fase de frutificação do clone CCP76 de cajueiro anão precoce, em vasos plásticos com capacidade para 150 L, perfurados na base para permitir lixiviação. Os recipientes foram preenchidos com um material de solo franco arenoso, não salino e não sódico.

Os tratamentos consistiram de cinco níveis de salinidade, denominados S_1 , S_2 , S_3 , S_4 e S_5 , correspondendo, respectivamente, às condutividades elétricas da água de irrigação (CEa) de 0,8; 1,6; 2,4; 3,2 e 4,0 dS m^{-1} a 25 °C, empregando-se o delineamento experimental em blocos inteiramente casualizados, com cinco tratamentos e seis repetições, constituindo-se a parcela experimental de uma planta.

As águas de irrigação foram preparadas pela adição de NaCl comercial (sem iodo) à água do sistema de abastecimento local, multiplicando-se o valor desejado da condutividade elétrica (dS m^{-1}) por 640 (Richards, 1954).

As irrigações, por gotejamento, foram efetuadas a cada três dias e ao início da manhã, com base no consumo de água das plantas na irrigação anterior, dividindo-se o volume estimado pelo fator 0,8, restabelecendo-se, assim, a umidade do solo à capacidade de campo e obtendo-se uma fração de lixiviação (FL) de aproximadamente 0,2 (Eq. 1):

$$VI = (VA - VD)/(1 - FL) \quad (1)$$

em que: VI, VA, VD - volume de água a ser aplicado na irrigação, volume de água aplicado e drenado na irrigação anterior, respectivamente (mL).

Os tratamentos foram aplicados após 330 dias do transplantio das mudas enxertadas, a partir da formação do primeiro fruto, estendendo-se por 90 dias, quando se concluiu o primeiro ciclo de frutificação do genótipo estudado; as plantas submetidas à irrigação com águas salinas neste período de estudo foram irrigadas com água de menor salinidade (0,8 dS m^{-1}) nos estádios de crescimento vegetativo e floração.

Mediram-se as taxas transpiratória e fotossintética líquida e a condutância estomática ao vapor de água na quarta folha totalmente expandida, entre 14 e 16 horas, utilizando-se de um analisador de gás no infravermelho (IRGA). Os dados obtidos foram analisados por meio de análise de variância com teste 'F' (Zimmermann, 2004); realizou-se análise de regressão polinomial, por ser salinidade um fator de natureza quantitativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A salinidade da água de irrigação exerceu efeito significativo sobre a taxa transpiratória ($p < 0,01$) das plantas (Tabela 1). Os dados se ajustaram ao modelo quadrático ($p < 0,01$), segundo os estudos de regressão, obtendo-se uma diferença de 24,70% entre S_1 ($3,28 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) e S_5 ($2,47 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), respectivamente (Figura 1A).

Tabela 1: Resumo da análise de variância e médias para taxas transpiratórias e fotossintéticas e condutância estomática na frutificação de plantas do clone CCP76 de cajueiro anão precoce irrigado com águas de diferentes concentrações de sais, aos 90 dias após estresse salino

Fontes de Variação	GL	Valores de Quadrados Médios		
		Transpiração	Fotossíntese	Condutância estomática
Salinidade	4	3,84 **	33,19 **	0,0141 **
Reg. Linear	1	14,10 **	127,81 **	0,0505 **
Reg. Quadrática	1	0,97 **	4,07 **	0,0040 **
Desvio Regressão	2	0,14 **	0,44 ^{NS}	0,0010 ^{NS}
Bloco	5	0,03 ^{NS}	0,17 ^{NS}	0,0001 ^{NS}
Resíduo	20	0,02	0,16	0,0001
CV	(%)	6,94	8,36	12,95
Médias				
		$\text{mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$	$\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$	$\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
S_1 ($0,8 \text{ dS m}^{-1}$)		3,35	8,16	0,17
S_2 ($1,6 \text{ dS m}^{-1}$)		2,34	6,14	0,10
S_3 ($2,4 \text{ dS m}^{-1}$)		1,86	4,11	0,08
S_4 ($3,2 \text{ dS m}^{-1}$)		1,65	3,38	0,06
S_5 ($4,0 \text{ dS m}^{-1}$)		1,27	2,24	0,04

** significativo a 1% de probabilidade, respectivamente; ^{NS} não significativo

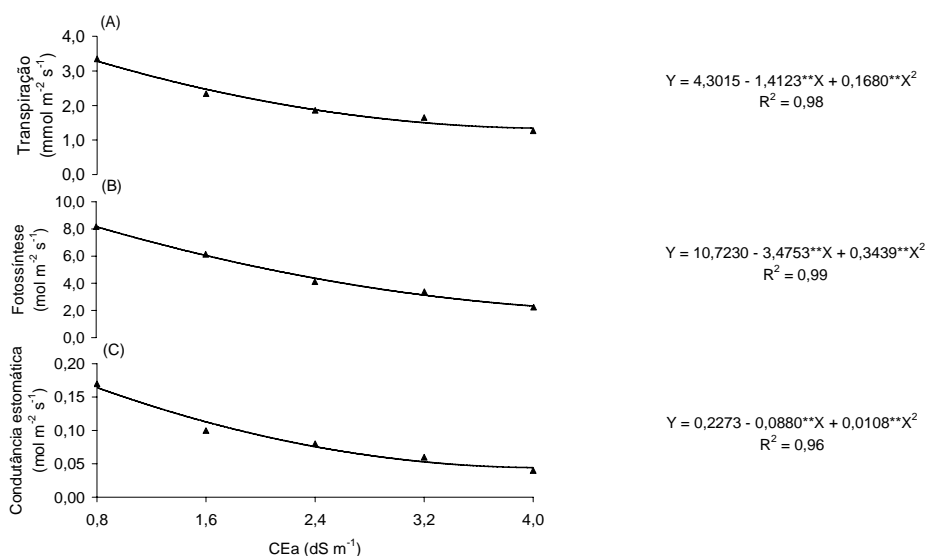


Figura 1: Taxas transpiratórias (A) e fotossintéticas (B) e condutância estomática (C) na frutificação de plantas do clone CCP76 de cajueiro anão precoce em função da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa), aos 90 dias após estresse salino

O efeito osmótico da salinidade fica evidenciado e indica que as plantas sofreram estresse hídrico induzido pelo estresse salino (seca fisiológica); a concentração de sais solúveis na zona radicular resulta em diminuição no potencial osmótico da solução do solo e no fluxo de água, no sentido solo-planta-atmosfera, com redução conseqüente da transpiração da planta, afetando seu crescimento (Rhoades & Loveday, 1990). Plantas de cajueiro anão precoce cultivadas em solução nutritiva contendo $100 \text{ mmol}_e \text{ L}^{-1}$ de NaCl, em casa de vegetação, sofreram redução significativa na taxa de transpiração induzida pelo efeito osmótico (Viégas et al., 2004).

A taxa fotossintética foi, também, inibida pela salinidade da água de irrigação ($p < 0,01$) (Tabela 1); conforme os estudos de regressão, igualmente a taxa transpiratória, a taxa fotossintética se ajustou ao modelo quadrático ($p < 0,01$), com decremento acima da CEa de $0,8 \text{ dS m}^{-1}$, a partir da qual a taxa fotossintética decresceu 25,97, 46,55, 61,73 e 71,53%, em 1,6, 2,4, 3,2 e $4,0 \text{ dS m}^{-1}$, respectivamente (Figura 1B). Bezerra et al. (2005) avaliando a influência da irrigação com águas salinas (CEa: 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 e $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ a 25°C), contendo NaCl, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ e $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (proporção 7:2:1), durante 30 dias, sobre o crescimento e a fotossíntese de plantas jovens do clone CCP76 de cajueiro anão precoce, registraram, de modo semelhante ao presente trabalho, decremento significativo da taxa fotossintética com águas de irrigação acima de $0,5 \text{ dS m}^{-1}$ de condutividade elétrica.

Tal como ao observado para as taxas transpiratórias e fotossintéticas, a salinidade da água de irrigação exerceu efeito significativo sobre a condutância estomática ($p < 0,01$) (Tabela 1); pelos estudos de regressão, a condutância estomática também se ajustou ao modelo quadrático ($p < 0,01$), havendo decremento acima da CEa de $0,8 \text{ dS m}^{-1}$, a partir da qual a condutância estomática decresceu 30,32%, em $1,6 \text{ dS m}^{-1}$, 52,20%, em $2,4 \text{ dS m}^{-1}$, 65,64%, em $3,2 \text{ dS m}^{-1}$, e 70,64%, em $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ (Figura 1C). Bezerra et al. (2005) observaram, também, efeito semelhante da salinidade da água de irrigação sobre o crescimento e a fotossíntese de plantas jovens do clone CCP76 de cajueiro anão precoce, registrando-se limitação significativa na condutância estomática das plantas quando irrigadas com águas de condutividade elétrica superior a $0,5 \text{ dS m}^{-1}$.

CONCLUSÕES

As taxas de transpiração e de fotossíntese e a condutância estomática das plantas do clone CCP76 de cajueiro anão precoce decrescem de forma quadrática com água acima de 0,8 dS m⁻¹ de condutividade elétrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL 2001: anuário de agricultura brasileira. Caju: comercialização. São Paulo: FNP: M&S: Argos, 2002. p.245-248.
- AUDRY, P.; SUASSUNA, J.A. A qualidade da água na irrigação do tropico semi-árido - um estudo de caso. In: Seminário Franco-Brasileiro de Pequena Irrigação. Recife, Anais Recife:CNPq, SUDENE, 1995, p 147-153.
- BEZERRA, M.A.; LACERDA, C.F. de; PRISCO, J.T.; GOMES FILHO, E. Crescimento e fotossíntese de plantas jovens de cajueiro anão precoce sob estresse salino. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.9, (Suplemento), p.90-94, 2005.
- HEUER, B. Photosynthetic carbon metabolism of crops under salt stress. In: Pessarakli, M. (ed.). Handbook of Photosynthesis. New York: Marcel Dekker, 1997. p.887-896.
- Rhoades, J.D.; Loveday, J. Salinity in irrigated agriculture. In: Stewart, D.R.; Nielsen, D.R. (ed.). Irrigation of agricultural crops. Madison: ASA, CSSA, SSSA, 1990. p.1089-1142. (Agronomy, 30)
- Richards, L. A. (ed.). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington D. C.: U. S. Salinity Laboratory. 1954. 160p. (USDA. Agriculture Handbook, 60)
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.
- TESTER, M.; DAVENPORT, R. "Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants". Annals of Botany, Oxford, v.91, p.503-527, 2003.
- VIÉGAS, R.A.; SILVEIRA, J.A.G. da; SILVA, L.M. de M.; VIÉGAS, P.R.A.; QUEIROZ, J.E.; ROCHA, I.M.A. Redução assimilatória de NO₃⁻ em plantas de cajueiro cultivadas em meio salino. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.8, n.2/3, p.189-195, 2004.
- ZIMMERMANN, F.J.P. Estatística aplicada à pesquisa agrícola. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2004. 402p.