

PC
PAT=OK

S
9009

Patricia
Carvalho
15/Fev/2000
Recife

Avaliação do comportamento fisiológico da aceroleira (*Malpighia emarginata*) em diferentes níveis de salinidade.

Patrícia Coelho de Souza Leão*
Rejane Jurema Mansur Custódio Nogueira**
Elcida de Lima Araújo**

RESUMO

Os efeitos de estresse salino sobre o comportamento fisiológico da aceroleira (*Malpighia emarginata* DC) foram estudados em casa de vegetação. Plantas envasadas foram submetidas a cinco níveis de salinidade: 0,0; 42,79; 85,56; 128,34 e 171,11 mM de NaCl durante um período de cinco meses, sendo cultivadas em 8kg de substrato (areia lavada). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. A salinidade reduziu a produção de matéria seca na parte aérea e raiz, bem como o comprimento do sistema radicular. A área foliar de plantas submetidas ao nível mais elevado de salinidade apresentou uma redução de 93% comparada ao controle. Os teores de N e P não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. Os teores de K foram mais elevados em plantas isentas de sal que naquelas submetidas a níveis mais elevados de salinidade, enquanto que os teores de Na na parte aérea aumentaram em função do estresse salino.

Palavras-chave: estresse salino, crescimento, acerola, nutrientes.

ABSTRACT

Valuation of physiological behavior of barbados cherry (*Malpighia emarginata* DC) in different levels of salinity

The effect of saline stress on physiological behavior of barbados cherry (*Malpighia emarginata* DC) was studied under greenhouse conditions. The plants were grown on pot submitted to five levels of salinity: 0,0; 42,79; 85,56; 128,34 and 171,11 mM of NaCl of acid washed sand, during five months. A randomized design with four replicates was used. The foliar area was reduced by 93% in plants submitted to salinity compared to standard. The content of N and P did not changed

* EMBRAPA Semi-Árido. BR 428, km 152, Zona Rural, Petrolina-PE, Caixa Postal 23, CEP 56300-000.
** Departamento de Biologia, Área de Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, CEP 52171-900, Dois Irmãos, Recife, PE. (Correspondência para o segundo autor: Rua Teles Júnior, 155/1602, Aflitos, CEP 52050-040, Recife, PE. E-mail: alisboa@elogeia.com.br)

significantly between treatments, besides was observed higher K content in plant without salt stress, and highest Na content in those ones under highest salt stress.

Key-words: saline stress, growth, acerola, nutrients.

INTRODUÇÃO

A salinização dos solos constitui-se um problema que afeta especialmente as regiões de climas áridos e semi-áridos do mundo, devido aos déficits anuais de precipitação pluvial, intensa evaporação, utilização de água na irrigação com alta concentração de sais, drenagem insuficiente e elevação do lençol freático.

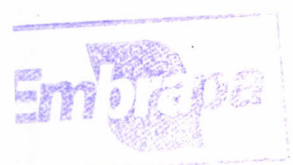
A qualidade da água para irrigação é avaliada não apenas pelo seu conteúdo total de sais mas, também, pela composição individual dos íons presentes (Oliveira & Maia, 1998). Alguns cátions e ânions, quando em excesso, podem trazer prejuízos ao solo (pelo efeito direto na sodificação) e às plantas cultivadas, dependendo do grau de tolerância dessas aos sais (Ayers & Westcot, 1991).

Os efeitos da salinidade e/ou da sodicidade são diferentes, variando entre espécies e entre genótipos de uma mesma espécie. Segundo Marinho *et al.* (1998) esta diferença é atribuída à melhor capacidade de adaptação osmótica de algumas espécies, as quais podem absorver e acumular íons e utilizá-los na síntese de compostos orgânicos, além de terem maior capacidade de absorção de água, mesmo em potenciais osmóticos muito baixos. Essa variabilidade genética permite a seleção de espécies e cultivares mais tolerantes e capazes de produzir rendimentos economicamente aceitáveis em condições de salinidade (Ayers & Westcot, 1991). Segundo Bernstein (1961) as frutíferas apresentam maior sensibilidade à salinidade que hortaliças e cereais.

Os principais efeitos da salinidade do solo sobre o desenvolvimento das plantas é a inibição do crescimento e o efeito tóxico de íons específicos (Bernstein, 1961; Greenway & Munns, 1980).

Na região Nordeste do Brasil, muitas fruteiras vem sendo introduzidas para atender principalmente o mercado externo e entre elas destaca-se a aceroleira. A expansão dessa cultura na região semi-árida está condicionada ao emprego da irrigação, pois a mesma requer um bom suprimento de água no solo para proporcionar um desenvolvimento pleno da planta e produções elevadas (Nogueira, 1997). Entretanto, enquanto para outras culturas são encontradas várias referências relatando os efeitos da salinidade do solo so-

ident. 8587



madamente 50% ao nível equivalente a 42,79mM de NaCl.kg⁻¹ de substrato e, de 90% no nível mais severo de salinidade (Tab. 1). A relação inversa entre produção de matéria seca e salinidade verificada em aceroleira, também tem sido encontrada para outras espécies (Miyamoto *et al.*, 1985; Syvertsen & Yelenosky, 1988). Bal & Dutt (1984), estudando *Coix lachryma Jobi L.*, um cereal nativo do Sudoeste da Ásia, verificaram que a altura da planta, o número de folhas verdes e a produção de biomassa foram reduzidas com o aumento da salinidade do solo, mas que as plantas monitoradas conseguiram completar seu ciclo de vida.

O estresse salino provocou uma queda brusca no comprimento do sistema radicular (Tab. 2), reduzindo-o em até 90%, no tratamento equivalente a 171,1mM de NaCl.kg⁻¹ de substrato. Essa redução pode ser atribuída às alterações metabólicas do sistema radicular, causadas pela absorção e acúmulo do Na dentro das células da raiz (Prisco, 1980). Syvertsen & Yelenosky (1988) também observaram que em *Citrus* ocorria a redução do comprimento das raízes secundárias devido ao aumento da salinidade do solo.

Analisando-se os resultados de área foliar (Tab. 1), pode-se observar que o aumento da concentração do NaCl no substrato, provocou um decréscimo de até 93% quando as plantas se encontravam em condições de intensa salinidade, ou seja, a área foliar foi reduzida de 40,03 até 2,84dm². Resultados semelhantes foram encontrados em uva (Arbabzadeh & Dutt, 1987), em oliveira (Bongi & Loreto, 1989) e aceroleira, na tese de Nogueira (1997). O aumento da salinidade induz a redução no potencial de pressão (ψ_p) celular, influenciando o crescimento das folhas (Greenway & Munns, 1980). A crescente redução da área foliar em aceroleira, talvez deva-se a redução do potencial de pressão (ψ_p) celular provocado pelo estresse hídrico, induzido pelo aumento do nível de salinidade.

A salinidade teve influência diferenciada sobre os teores de N, P e K na parte aérea das plantas (Tab. 2). Em relação ao N e P, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos estudados, ou seja, a presença do NaCl não interferiu nos teores desses elementos. Por outro lado, a concentração de K diminuiu significativamente com o aumento da salinidade, mostrando um nível de correlação forte ($r = -0,99$). Resultados semelhantes foram encontrados em *Citrus* (Syvertsen & Yelenosky, 1988) e em uva por Arbabzadeh & Dutt (1987). Todavia, em outras espécies não tem sido observado redução nos teores de K na parte aérea da planta, induzida pela salinidade (Aquino *et al.*, 1987).

bre o crescimento, a literatura é escassa em trabalhos sobre a cultura da acerola. Nogueira (1997) em sua tese inclui esta espécie entre as medianamente tolerantes, considerando o controle estomático que a mesma apresenta, para evitar a perda de água em resposta ao estresse salino.

Como em muitas situações é difícil reduzir a salinidade do solo de forma econômica, o estudo de espécies e variedades tolerantes torna-se um fator decisivo no êxito agrícola. Assim, considerando-se a escassez de informações sobre os efeitos do estresse salino em aceroleira, o objetivo do presente trabalho foi estudar o crescimento e porcentagens de N, P, K e Na na parte aérea dessa espécie, quando cultivada em diferentes níveis de NaCl.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). As aceroleiras (*Malpighia emarginata* DC) oriundas de sementes apresentando altura média de 6,0cm, com aproximadamente um mês de idade, provenientes do Centro de Treinamento da EMATER (CETREINO), município de Carpina (PE), foram transplantadas para vasos de polietileno, contendo 8kg de areia lavada e passada em peneira de 2mm de malha.

Na ocasião do plantio, foram diferenciados os tratamentos baseados em cinco níveis de NaCl, respectivamente: testemunha (0,0); T₁ - 42,79; T₂ - 85,56; T₃ - 128,34; T₄ - 171,11mM de NaCl.kg⁻¹ substrato. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando vinte vasos, contendo uma planta por repetição. As plantas foram mantidas em capacidade de campo, durante todo o experimento através de regas diárias, alternando-se a cada dois dias de água, um dia com solução nutritiva completa de Hoagland & Arnon (1950).

No final do experimento, aos 150 dias após o transplantio, foram analisados o comprimento do sistema radicular, a área foliar, a produção de matéria seca na parte aérea e raiz e teores de N, P, K e Na na parte aérea. O comprimento do sistema radicular foi obtido mediante o método de intersecção, conforme apresentado na dissertação de Willadino (1986). As raízes foram fragmentadas individualmente e distribuídas ao acaso numa bandeja quadriculada, onde cada quadrado media 2cm de lado (unidade padrão para comprimentos de raízes entre 2 e 5m). Foram contadas as intersecções entre segmentos de raiz e o padrão de linhas regulares, sendo convertido em cm, através da equação: Comprimento da raiz = $11/14 \times n^{\circ}$ de intersecções \times unidade padrão.

A área foliar foi determinada utilizando-se o medidor portátil de área foliar da LICOR (LI-3000 A). A parte aérea e raiz de cada planta foram levadas à estufa a 70°C até peso constante para obtenção da matéria seca. O nitrogênio total da parte aérea foi determinado através da digestão de Kjeldhal, o fósforo foi extraído com ácido nítrico-perclórico e dosado pelo vanadato-molibdato de amônio, o potássio e o sódio pelo fotômetro de chama, todos de acordo com Chapman & Pratt (1961).

As análises estatísticas para estudo da variância foram feitas pelo teste F, sendo utilizado para a comparação das médias o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (ZAR, 1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de matéria seca da parte aérea e raiz de plantas de acerola decresceu com o aumento da salinidade, atingindo uma redução de aproxi-

AGRADECIMENTOS

Aos técnicos do Laboratório de Química Agrícola do Departamento de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, pelo apoio de infra-estrutura para a realização das análises de nutrientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AQUINO, B. F., BESSA, P. P., NESS, R. L. L. *et al.* 1987. Efeito da salinidade do solo na absorção de nutrientes e produção de matéria seca do sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. *Ciência Agronômica*, Fortaleza, v.18, n.2, p.35-39.
- AYERS, R. S., WESTCOT, D. W. 1991. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p. (FAO. Estudos Irrigação e Drenagem, 29, rev.1).
- ARBAZADEH, F., DUTT, G. 1987. Salt tolerance of grape rootstocks under greenhouse conditions. *American Journal of Enology Viticulture*, Redley, v.38, n.2, p.95-99.
- BAL, A. R., DUTT, S. K. 1984. Effect of soil salinity on growth of *Coxia lachryma-jobi* L. *Indian Journal Plant Physiology*, v.27, n.4, p.398-400.
- BERNSTEIN, L. 1961. Osmotic adjustment of plants to saline media. I. Steady state. *American Journal of Botany*, Bronx, v.48, p.909-918.
- BONGI, G.; LORETO, F. 1989. Gas exchange properties of salt-stressed olive (*Olea europaea* L.) leaves. *Plant Physiology*, Bethesda, v.90, n.4, p.1408-1416.
- CAMPOS, I. S., FERREIRA, L. G. R., ASSUNÇÃO, M. V. 1989. Efeitos salinos no crescimento e desenvolvimento do arroz. Alterações fisiológicas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.24, n.9, p.1111-1118.
- CHAPMAN, H. D., PRATT, P. F. 1961. *Methods of analysis for soil, plants and water*. California: University of California Division of Sciences. p.150-174.
- GREENWAY, H., MUNNS, R. 1980. Mechanisms of salt-tolerance in nonhalophytes. *Annual Review Plant Physiology*, Bethesda, v.31, p.149-190.
- HOAGLAND, D. R., ARNON, D. I. 1950. *The water-culture method for growing plants without soil*. California: California Agricultural Experiment Station. 32p. (CAES. Circular, 347).
- MARINHO, F. J. L., FERNANDES, P. D., GHEYI, H. R. 1998. Desenvolvimento inicial do abacaxizeiro, cv. Smooth Cayenne, sob diferentes condições de salinidade da água. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.2, n.1, p.1-5.
- MIYAMOTO, S., GOBRAN, G. R., PIELA, K. 1985. Salt effects on seedling growth and ion uptakes of three pecan rootstocks cultivars. *Agronomy Journal*, Madison, n.77, p.383-388.
- NOGUEIRA, R. J. M. C. 1997. *Expressões fisiológicas da aceroleira (Malpighia emarginata D.C.) em condições adversas*. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Paulo. 207f.
- OLIVEIRA, M., MAIA, C. E. 1998. Qualidade físico-química da água para irrigação em diferentes aquíferos na área sedimentar do Estado do Rio Grande do Norte. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.2, n.1, p.17-21.
- PRISCO, J. T. 1980. Alguns aspectos da fisiologia do "stress" salino. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v.3, p.85-94.
- IHERINGIA, Sér. Bot., Porto Alegre, n.52, p. 3-10, out. 1999

O aumento da salinidade acarretou uma elevação do conteúdo de Na na parte aérea, apresentando uma correlação forte e positiva ($r = 0,9386$), provocando o aparecimento de sintomas caracterizados pelo envelhecimento precoce das folhas. Sintomas semelhantes foram observados por Campos *et al.* (1989) em arroz e por Aquino *et al.* (1987) em sorgo.

A relação $\text{Na}^+ : \text{K}^+$ na parte aérea das plantas foi crescente em função dos níveis de NaCl aplicados, o que não corrobora com os resultados encontrados por Rocha *et al.* (1987) em tomateiro (cv. Santo Antônio) cultivado em solo com 2 níveis de salinidade (6,2dS/m e 9,0dS/m) durante 35 dias. Essas plantas apresentaram maiores teores de K na parte aérea, e menores de Na, sob condições salinas. Geralmente as glicófitas não conseguem manter altos níveis de K no tecido foliar sob alto estresse salino.

Embora a salinidade tenha apresentado um efeito negativo sobre a produção de matéria seca, comprimento da raiz, área foliar e acúmulo de alguns elementos minerais, as mudas de aceroleira não apresentaram sintomas de murcha e enrolamento foliar em quaisquer dos tratamentos salinos empregados, durante todo o experimento. Sugere-se que reduções na produção de matéria seca, no comprimento das raízes, área foliar e alterações no acúmulo de Na e K representam possivelmente, parte de um conjunto de estratégias utilizada pelas plantas para sobrevivência em condições subótimas, do tipo estresse salino. Isto indica que a aceroleira pode ser considerada uma cultura economicamente viável para agricultura, em zonas semi-áridas sujeitas a salinização, devido ao tipo da água utilizada na irrigação e características físicas do solo da região.

CONCLUSÕES

A aceroleira ajustou-se aos níveis mais severos de salinidade reduzindo a produção de matéria seca da parte aérea e raiz, o comprimento do sistema radicular e a área foliar.

Os teores de N e P nas folhas não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos; no entanto, verificou-se teores de K mais elevados em plantas isentas de sal do que naquelas submetidas a níveis mais elevados de estresse salino.

As quantidades de Na e K determinadas na parte aérea demonstraram que a absorção desses nutrientes pela planta foi proporcional ao NaCl posto à disposição do sistema radicular, numa relação linear positiva para o Na e negativa para o K.

TABELA 1 – Produção de matéria seca de partes da planta (parte aérea, raiz e total), comprimento da raiz, relação parte aérea/raiz e área foliar em aceroleiras submetidas a diferentes níveis de NaCl em casa de vegetação.

Níveis de NaCl (mM)	Produção de matéria seca			Comprimento da raiz (m)	Relação Pa/raiz	Área foliar (dm ²)
	Parte aérea	Raiz (g.planta ⁻¹)	Total			
0,0	31,39 a	3,87 a	35,27 a	5,49 a	8,11 a	40,03 a
42,79	17,02 b	1,96 b	18,98 b	2,07 b	8,68 a	25,02 b
85,56	10,22 c	1,54 b	11,76 c	1,75 b	6,66 a	14,02 c
128,34	6,90 c	0,98 c	7,88 d	1,58 b	7,08 a	10,83 c
171,11	2,11 d	0,33 d	2,44 e	0,58 c	6,36 a	2,84 d

Médias nas colunas seguidas de mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados representam a média de quatro repetições.

TABELA 2 – Porcentagens de N, P, K e Na na parte aérea, e relação de Na⁺:K⁺ em aceroleiras submetidas a diferentes níveis de NaCl em casa de vegetação.

Níveis de NaCl (mM)	N (%)	P (%)	K (%)	Na (%)	Na ⁺ :K ⁺ (%)
0,0	3,13 a	0,27 a	1,79 a	0,69 c	0,39 d
42,79	3,26 a	0,43 a	1,69 a	1,29 b	0,76 bc
85,56	3,01 a	0,37 a	1,52 ab	1,34 ab	0,88 bc
128,34	3,38 a	0,38 a	1,32 b	1,54 a	1,16 b
171,11	2,91 a	0,26 a	1,09 b	1,69 a	1,55 a

Médias nas colunas seguidas de mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados representam a média de quatro repetições.

- ROCHA, A. N. F., SILVA, F. L. I. M., MAGALHÃES, J. R. 1987. Efeitos de fontes de potássio na tolerância do tomateiro à salinidade. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.5, n.2, p.32-34.
- SYVERTSEN, J. P., YELENOSKY, G. 1988. Salinity can enhance freeze tolerance of citrus rootstocks seedlings by modifying growth water relations and mineral nutrition. *Journal American Society of Horticulture Science*, Kent, v.6, n.113, p.889-893.
- WILLADINO, L. 1986. Comparação varietal na absorção de fósforo durante a brotação da cana-de-açúcar, e translocação de fósforo durante a brota da variedade CO 997. Dissertação. (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 84f.
- ZAR, J. H. 1996. *Bioestatistical analysis*. 3.ed. New Jersey: Prentice-Hall. 840p.