

Crescimento e teores de minerais em plantas jovens de duas cultivares de bananeira submetidas a estresse salino¹

Growth and mineral contents in plants of two banana cultivars subjected to salt stress

Wânia Braga Monte², Fernando Felipe Ferreyra Hernandez³, Claudivan Feitosa de Lacerda⁴ e Ricardo Luiz Lange Ness⁵

RESUMO

Visando avaliar a tolerância à salinidade de duas cultivares da bananeira, pacovan e maçã, e o efeito de diferentes níveis de salinidade na concentração de nutrientes, foi instalado um experimento em casa de vegetação com 9 tratamentos de salinidade na solução nutritiva ($T_1 = 2,45$; $T_2 = 2,69$; $T_3 = 3,74$; $T_4 = 4,43$; $T_5 = 5,30$; $T_6 = 6,08$; $T_7 = 6,80$; $T_8 = 7,37$ e $T_9 = 8,12$ dS m^{-1}). O delineamento experimental adotado foi inteiramente ao acaso em esquema fatorial 2×9 , com quatro repetições. Os níveis de salinidade, principalmente os mais elevados (6,08; 6,80; 7,37 e 8,12 dS m^{-1}), afetaram significativamente a produção de matéria seca da parte aérea e das raízes das plantas, sendo os efeitos mais pronunciados na cultivar maçã. A salinidade não afetou os teores de N e P nas duas cultivares, porém reduziu os teores de K^+ , Ca^{2+} e S, e aumentou os teores de Na^+ , de Cl^- e as relações Na^+/K^+ e Na^+/Ca^{2+} . Todos esses efeitos, exceto aquele observado para os teores de K^+ e de Cl^- , foram mais pronunciados na cultivar maçã, sugerindo que o maior grau de tolerância apresentado pela cultivar pacovan, pode estar associado, pelo menos em parte, aos menores efeitos da salinidade na sua nutrição mineral. Os resultados também mostraram que o teor de Na^+ nas folhas, em relação ao de cloreto, pode ser considerado um melhor marcador para discriminar genótipos de bananeira com diferentes graus de tolerância à salinidade.

Termos para indexação: *Musa* sp., tolerância à salinidade, concentração de nutrientes.

ABSTRACT

Aiming to evaluate the salt tolerance of two banana cultivars, pacovan and silk banana, and the salinity effects on nutrients contents, it was set up an experiment in a greenhouse with 9 salinity levels ($T_1 = 2,45$; $T_2 = 2,69$; $T_3 = 3,74$; $T_4 = 4,43$; $T_5 = 5,30$; $T_6 = 6,08$; $T_7 = 6,80$; $T_8 = 7,37$ and $T_9 = 8,12$ dS m^{-1}). The experimental design adopted was a completely randomized one in a 2×9 factorial arrangement, with four replicates per treatment. The results showed that the salinity levels, mainly the highest ones (6,08; 6,80; 7,37 and 8,12 dS m^{-1}), affected shoot and root dry matter production, especially in the silk banana cultivar. Salinity did not affect the N and P contents in both cultivars, but reduced the K^+ , Ca^{2+} and S ones, and increased those of Na^+ , Cl^- , and the Na^+/K^+ and Na^+/Ca^{2+} ratios. All these effects, except that observed to K^+ and Cl^- contents, were more conspicuous in silk banana, suggesting that the higher salt tolerance of the pacovan cultivar could be related, at least in part, to lower effects of salinity on its mineral nutrition. Results also showed that leaf Na^+ contents can be a better marker to discriminate salt tolerance in banana genotypes than leaf Cl^- contents.

Index terms: *Musa* sp., salt tolerance, nutrient contents.

¹ Recebido para publicação em 30/10/2003. Aprovado em 07/07/2004.

Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor, defendida junto à UFC, com concessão de bolsa pela CAPES.

² Engenheira Agrônoma, Universidade Federal do Ceará.

³ Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Prof. Adjunto da Universidade Federal do Ceará, Depto. de Ciências do Solo. E-mail: ferrey@ufc.br

⁴ Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Prof. Adjunto da Universidade Federal do Ceará, Depto. de Engenharia Agrícola. E-mail: cfeitosa@ufc.br.

⁵ Engenheiro Agrônomo, D. Sc. Prof. FAFIDAM/UECE. E-mail: langeness@hotmail.com

Introdução

A banana (*Musa spp.*) é uma das frutas mais importantes e uma das mais consumidas do mundo, sendo explorada na maioria dos países tropicais. A produção mundial atingiu 133 milhões de toneladas em 2002, destacando-se o Brasil como o terceiro país produtor, sendo responsável por cerca de 4,3% desse total. Essa espécie apresenta grande importância sócio-econômica para o Brasil (Alves, 1999), sendo uma das mais exploradas nas áreas irrigadas da Região Nordeste, onde é comum a ocorrência de problemas de salinidade.

A salinização dos solos nas áreas irrigadas é um problema mundial, atingindo cerca de 25% da área irrigada do globo terrestre (Gheyi, 2000). Nesses solos, ocorre o acúmulo de sais solúveis em níveis capazes de prejudicar o crescimento e o desenvolvimento das plantas ou alterar de forma negativa as propriedades do solo. Esses efeitos combinados contribuem para a redução da produtividade das culturas, ocasionando elevados prejuízos sócio-econômicos (Gheyi, 2000; Rhoades et al., 2000; Munns, 2002).

A redução no crescimento das plantas devido a salinidade pode ser conseqüência de efeitos osmóticos, provocando déficit hídrico e, ou de efeitos específicos de íons que podem acarretar toxidez ou desordens nutricionais (Bernstein et al., 1995; Munns, 2002; Lacerda et al., 2003). O grau de tolerância à salinidade depende da capacidade das plantas de minimizarem os efeitos da salinidade através de mecanismos específicos de adaptação. No caso da bananeira, espécie muito exigente em nutrientes minerais, como potássio, cálcio e nitrogênio (Alves, 1999), pode-se supor que a manutenção de uma nutrição mineral adequada contribua para a redução dos efeitos do estresse salino nessa espécie. Apesar da importância econômica pouco se sabe acerca dos efeitos da salinidade sobre essa espécie (Santos e Gheyi, 1994; Jeyabaskaran e Sundararaju, 2000).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da salinidade sobre o crescimento, os teores de elementos potencialmente tóxicos e de macronutrientes em plantas jovens de duas cultivares de bananeira (pacovan e maçã).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em condições hidropônicas na casa de vegetação do Departamento

de Solos da Universidade Federal do Ceará (UFC), em Fortaleza, no período de abril a junho de 2001. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, em arranjo fatorial 2 x 9 (2 cultivares de bananeira x 9 tratamentos de salinidade) com 4 repetições, totalizando 72 unidades experimentais.

Mudas de duas cultivares de bananeira (Pacovan e Maçã), propagadas "in vitro", após aclimatizadas por 30 dias em tubetes, foram selecionadas pela uniformidade de crescimento e transferidas para bandejas de polietileno contendo solução nutritiva e mantidas em casa de vegetação. Após um período de aclimação de 21 dias, as mudas, individualizadas, foram transplantadas para vasos contendo 8 litros da solução nutritiva de Murashige e Skoog, (1962), a 25%. Após um período de 21 dias, adicionou-se NaCl em cada vaso, de acordo com os tratamentos constantes da Tabela 1.

As soluções nutritivas, constantemente aeradas, foram trocadas quatro vezes ao longo do experimento, sendo o nível da solução mantido diariamente pela adição de água de abastecimento fornecida pela Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (Tabela 2), exceto no tratamento 1 no qual se adicionou água destilada. O pH foi ajustado para 5,5, utilizando-se NaOH ou HCl 0,1 N. A cada troca de solução nutritiva, foram coletadas amostras para determinação da condutividade elétrica (CE).

Tabela 1 - Tratamentos utilizados.

Tratamento ¹	NaCl g L ⁻¹	NaCl mM	CE dS m ⁻¹
1 (controle)	0,00	0,00	2,45
2	0,00	0,00	2,69
3	0,58	9,93	3,74
4	1,16	19,85	4,43
5	1,74	29,78	5,30
6	2,32	39,70	6,08
7	2,90	49,65	6,80
8	3,48	59,55	7,37
9	4,06	69,48	8,12

¹ No tratamento 1 (controle), foi utilizado água destilada e nos demais tratamentos se utilizou água de abastecimento.

Tabela 2 - Características químicas da água utilizada no experimento.

Características	Unidades	Valores
Cátions	mmol _c L ⁻¹	
Ca ²⁺		0,55
Mg ²⁺		1,35
Na ⁺		2,91
K ⁺		0,05
Anions	mmol _c L ⁻¹	
Cl ⁻		3,40
HCO ₃ ²⁻		0,90
CE	dS.m ⁻¹	0,49
PH		6,30
RAS		3,00

Após 44 dias da adição do NaCl (86 dias do plantio das mudas), as plantas foram separadas em 5 partes: folhas novas (retiradas do terço superior da planta), folhas intermediárias (retiradas do terço médio da planta), folhas velhas (retiradas do terço inferior da planta), pseudocaules e o conjunto de raízes e rizoma. O material colhido foi colocado para secar em estufa, com circulação forçada de ar, a 65°C, para obtenção da produção de matéria seca da planta. Com os dados da matéria seca das partes aéreas e subter-

râneas, estimou-se a redução no crescimento nos diferentes tratamentos salinos, considerando o tratamento 1 (solução nutritiva sem adição de NaCl) como 100%.

Amostras de folhas (novas, intermediárias e velhas) e do pseudocaule foram trituradas em moinho tipo WILEY, com malha de 40 mesh, colocadas em saco de papel e conservadas em dessecador. Cerca de 0,5 g de matéria seca moída foi submetida à digestão nitro-perclórica e, no extrato obtido, determinaram-se os teores de Na⁺ e K⁺ por fotometria de chama, de P por colorimetria, de S por turbidimetria e de Ca²⁺ e Mg²⁺ por espectrofotometria de absorção atômica. O nitrogênio total (N) foi determinado pelo método de semi-micro-kjeldahl, em extratos obtidos pela digestão de amostras de matéria seca com ácido sulfúrico. O cloreto (Cl⁻) foi extraído por agitação em água e determinado por titulação com nitrato de prata (Malavolta et al., 1989).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e à análise de regressão (Snedecor e Cochran, 1971), utilizando-se o Sistema para Análises Estatísticas (SAEG/UFV).

Resultados e Discussão

A salinidade afetou todas as variáveis analisadas, exceto os teores de N e P nas folhas (Tabela 3). Comparando-se os cultivares observa-se que foram

Tabela 3 - Quadrados médios para tratamentos, cultivares e a interação tratamento x cultivares relativos às variáveis analisadas.

Variáveis	Quadrado Médio		
	Tratamento	Cultivar	Tratamento x Cultivar
MSR	7157,20**	1706,50**	204,50ns
MSPA	7884,50**	311,50ns	137,00ns
MST	7739,80**	520,80*	138,70ns
K ⁺	764,60**	638,10**	20,70ns
Ca ²⁺	4,86**	17,08**	2,53**
Mg ²⁺	0,60**	1,01**	0,33**
N	33,30ns	1096,40**	34,30ns
P	0,43ns	19,60**	0,21ns
S	2,16**	2,76**	0,32*
Na ⁺ folhas	88,58**	538,52**	59,23**
Na ⁺ pseudocaule	307,14**	688,70**	35,29**
Cl ⁻ folhas	331,40**	28,27ns	47,36*
Cl ⁻ pseudocaule	1301,18**	107,74ns	71,04ns
Na ⁺ /K ⁺	0,08**	0,25**	0,03**
Na ⁺ /Ca ²⁺	3,72**	13,57**	1,75**

*Significativo pelo teste F a 5%; **Significativo pelo teste F a 1%; ns = não significativo.

verificadas diferenças significativas para as seguintes variáveis: matéria seca das raízes, matéria seca total, teores de macronutrientes nas folhas, teores de sódio nas folhas, relação Na^+/K^+ e relação $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$.

A salinidade reduziu a produção de matéria seca das raízes e da parte aérea das duas cultivares estudadas, sendo estas reduções verificadas nos tratamentos com CE superiores a $5,0 \text{ dS m}^{-1}$ (Figura 1). A redução no crescimento de cultivares de bananeira provocada pela salinidade (Figura 1) tem sido observada em outros estudos (Santos e Gheyi, 1993; Araújo Filho et al., 1994), podendo ser atribuída aos efeitos osmóticos, tóxicos e nutricionais causados pelo excesso de NaCl no meio de cultivo. Os graus de redução na produção de matéria seca das raízes

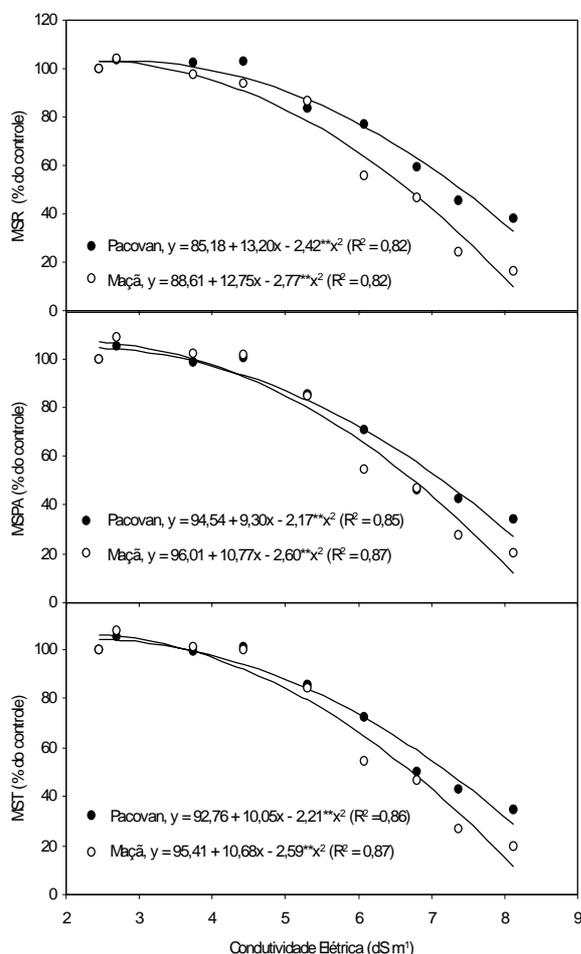


Figura 1 - Matéria seca do conjunto raízes-rizoma (MSR), da parte aérea (MSPA) e total (MST) de plantas de duas cultivares de bananeira submetidas a estresse salino. Os valores são expressos em porcentagem relativa ao tratamento com água destilada e sem NaCl (controle). *Significativo pelo teste F a 5%; **Significativo pelo teste F a 1%.

e da matéria seca total observados nos níveis mais elevados de sais foram maiores na cultivar maçã, confirmando a existência de variabilidade genética em relação à tolerância à salinidade nesta espécie (Gomes et al., 2001). Além disso, o excesso de sais inibiu o aparecimento e o crescimento das folhas, como também ocasionou necroses, principalmente nas margens das folhas mais velhas (dados não mostrados), resultando na redução da área destinada à fotossíntese e da capacidade produtiva das plantas (Munns, 2002; Lacerda et al., 2003), principalmente na cultivar maçã.

A salinidade provocada pelo aumento de NaCl no meio nutritivo reduziu os teores de macronutrientes catiônicos nas folhas (Figura 2). As reduções nos teores de K^+ foram lineares e, aparentemente, não diferiram entre as duas cultivares. No entanto, os teores de K^+ foram sempre maiores na cultivar pacovan, independente do tratamento salino. As reduções nos teores de K^+ nas folhas das duas cultivares (Figura 2), podem ter sido resultantes, em grande parte, da menor absorção de K^+ , causada pela competição dos íons Na^+ pelos mesmos sítios no sistema de absorção na membrana plasmática das células radiculares (Marschner, 1995). Como o K^+ é o principal nutriente relacionado com funções osmóticas de plantas, a redução no seu teor pode ter contribuído para a inibição do crescimento foliar (Bernstein et al., 1995) e favorecido o aparecimento de sintomas de necroses nas margens das folhas mais velhas. Isso pode ser particularmente importante para genótipos de bananeira, visto que o K^+ é o elemento extraído em maiores quantidades por essa cultura (Palaniappan e Yerriswamy, 1997; Alves, 1999), de modo que a redução no seu teor pode ter um impacto ainda maior do que o observado em outras espécies (Bernstein et al., 1995). Dessa forma, o melhor desempenho do cultivar pacovan, em relação ao cultivar maçã (Figura 1), pode estar relacionado, em parte, com a manutenção de níveis mais adequados de K^+ nos tecidos foliares (Figura 2).

Os teores de magnésio apresentaram tendências de aumento até níveis de salinidade intermediários e depois decresceram nos tratamentos com níveis mais elevados de sais (Figura 2). As duas cultivares, no entanto, não apresentaram comportamentos idênticos, visto que a queda nos teores de Mg^{2+} foi mais acentuada nas folhas da cultivar maçã. Por outro lado, a salinidade reduziu os teores de Ca^{2+} nas folhas, porém as reduções foram verificadas apenas na cultivar maçã (Figura 2). A redução no teor de Ca^{2+} deve-se, pelo menos em parte,

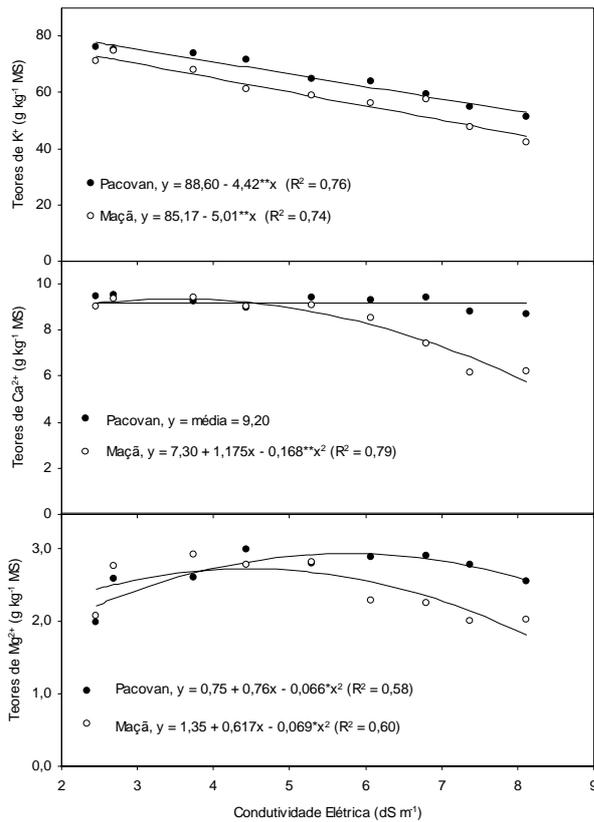


Figura 2 - Teores de K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ em folhas de duas cultivares de bananeira submetidas a estresse salino. *Significativo pelo teste F a 5%; **Significativo pelo teste F a 1%.

à presença de Na⁺ em altas concentrações, o qual parece deslocar o Ca²⁺ dos sítios de absorção na superfície externa da plasmalema das células das raízes (Cramer et al., 1985), afetando diretamente a sua absorção e o seu transporte para a parte aérea.

A manutenção de níveis mais adequados de Ca²⁺ nas folhas da cultivar pacovan pode estar relacionada à maior eficiência na absorção desse íon em ambientes salinos e, ou aos menores efeitos dos sais sobre o fluxo transpiratório (Cramer et al., 1989; Wolf et al., 1990).

Os teores de N e de P não foram afetados significativamente pela salinidade, nas duas cultivares estudadas (Figura 3 e Tabela 3). Resultados obtidos com diferentes espécies mostram que a salinidade pode reduzir, aumentar ou, como observado no presente estudo, simplesmente não alterar os teores de N e P nos tecidos foliares (Santos e Gheyi, 1994; Araújo Filho et al., 1995; Palaniappan e Yerriswamy, 1997). O tipo de resposta parece depender da espécie, das concentrações desses elementos na solução nutritiva,

dos tipos de sais presentes no meio e das fontes utilizadas na adubação (Roberts et al, 1984; Marschner, 1995). Independente dos tratamentos salinos, os teores de N foram sempre maiores na cultivar pacovan e os teores de P foram sempre maiores na cultivar maçã.

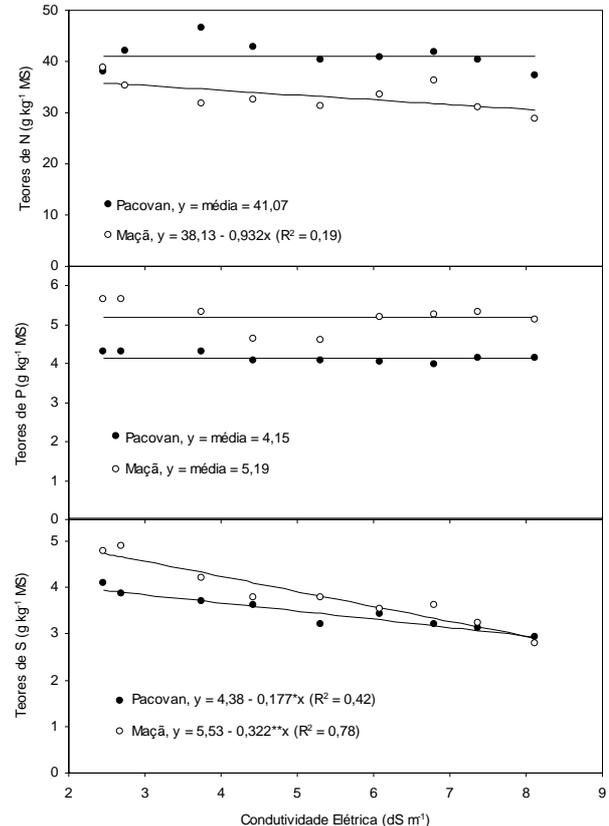


Figura 3 – Teores de N, P e S em folhas de duas cultivares de bananeira submetidas a estresse salino. *Significativo pelo teste F a 5%; **Significativo pelo teste F a 1%.

A salinidade provocou reduções lineares no teor de S (Figura 3). Na cultivar pacovan, as reduções observadas foram menores, atingindo 25% nas folhas de plantas submetidas ao nível mais elevado de sais, em relação às plantas controle. Nas folhas da cultivar maçã a redução no teor de S foi bem mais nítida, apresentando uma redução de 40% no tratamento com nível mais elevado de sais. A redução observada nos teores de S, principalmente nas folhas do cultivar maçã, parece ser uma resposta mais comum em plantas expostas ao estresse salino (Araújo Filho et al., 1995; Palaniappan e Yerriswamy, 1997) e pode ser decorrente da inibição do processo de absorção.

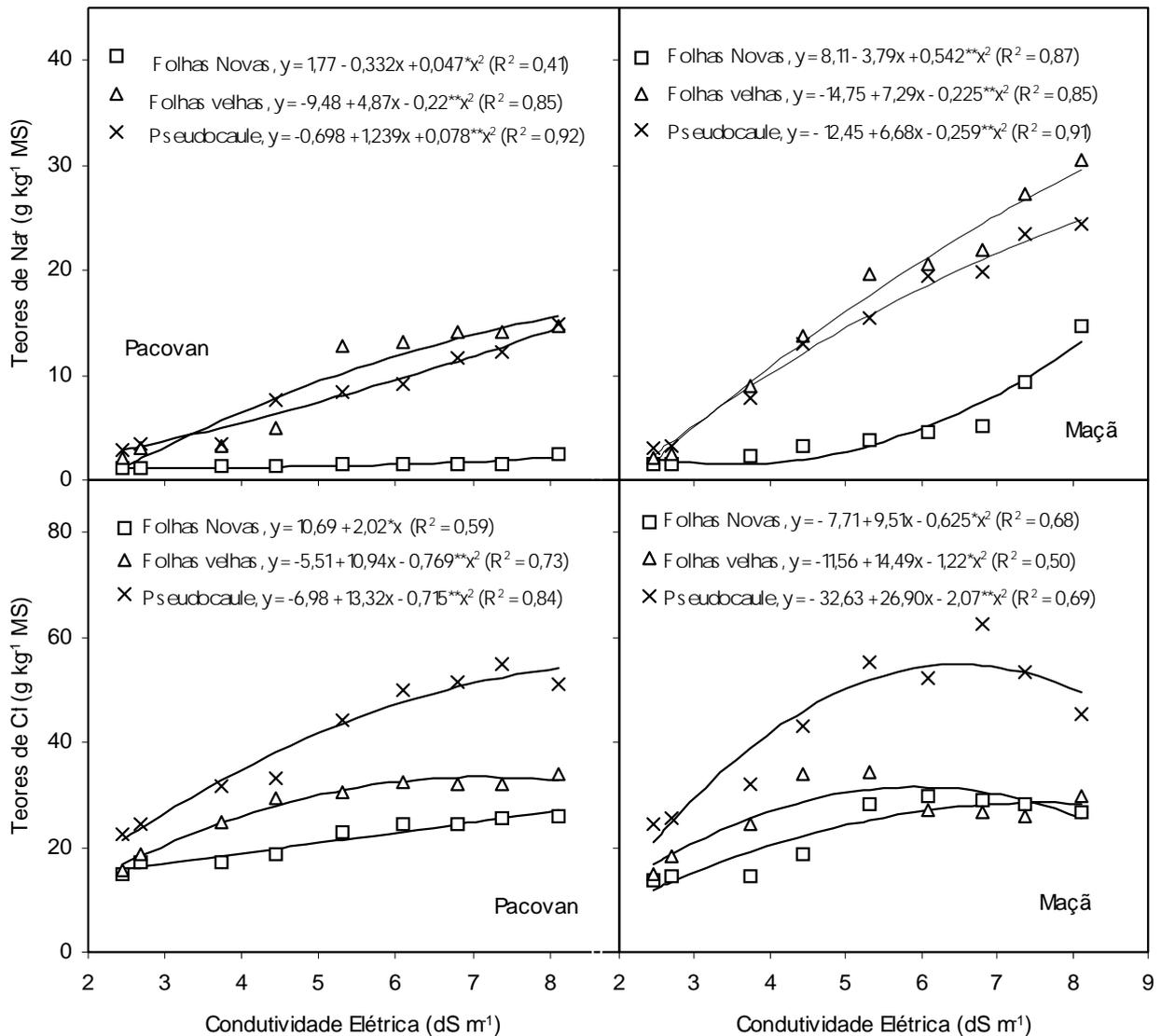


Figura 4 - Teores de Na⁺ e de Cl⁻ em folhas de diferentes idades e no pseudocaule de duas cultivares de bananeira submetidas a estresse salino. *Significativo pelo teste F a 5%; **Significativo pelo teste F a 1%.

Os teores de Na⁺ e de Cl⁻ aumentaram consideravelmente nas folhas e nos pseudocaulos das duas cultivares (Figura 4), o que pode ter causado toxidez, particularmente nos tecidos fotossintetizantes, e contribuído para a inibição do crescimento das plantas. As diferenças na tolerância entre as duas cultivares foram verificadas nos níveis elevados de sais (Figura 1) e podem estar correlacionadas com as diferenças no acúmulo de sais potencialmente tóxicos nas folhas, conforme sugerido por outros autores (Munns et al., 1995).

No presente estudo não foi observada diferença no acúmulo de cloreto nas folhas entre as duas cultivares (Tabela 3), porém, a cultivar que apresentou maior redução no crescimento também apresentou maior acúmulo de Na⁺ nas folhas. Esses resultados sugerem que o teor de Na⁺ nas folhas, em relação ao de cloreto, pode ser um melhor marcador para discriminar genótipos de bananeira com diferentes graus de tolerância à salinidade, em face desta espécie ser mais sensível ao sódio do que ao cloreto (Santos e Gheyj, 1994).

Os maiores teores de Na^+ foram encontrados nas folhas mais velhas e nos pseudocaulos e os menores nas folhas mais jovens (Figura 4), sugerindo que o Na^+ é pouco translocado via floema, pelo menos nessa espécie. Por outro lado, os teores de cloreto foram nitidamente maiores nos pseudocaulos. Este maior acúmulo de sais nos pseudocaulos sugere a possibilidade de estar operando nessas cultivares de banana um mecanismo de tolerância à salinidade que parece comum à maioria das glicófitas, as quais procuram evitar o acúmulo dos sais nas folhas. Isto se dá pela retirada do Na^+ (Jeschke et al., 1987) e do Cl^- (Boursier e Läuchli, 1989) do xilema, pelas células dos caules e pecíolos e, ou bainhas. Este mecanismo, pelo menos no caso de bananeira, mostrou-se mais eficiente para o cloreto e, aparentemente, não serviu para discriminar o grau de tolerância das cultivares estudadas, ou seja, as duas cultivares apresentaram a mesma capacidade de retenção desse íon.

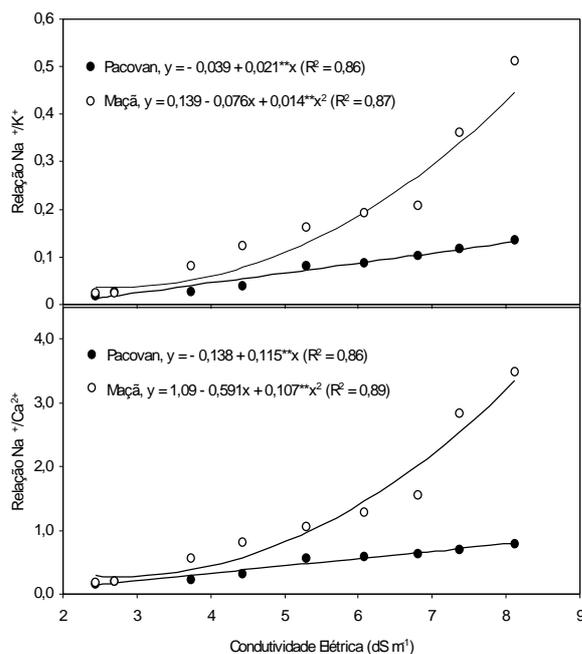


Figura 5 - Relação Na^+/K^+ e relação $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ em folhas de duas cultivares de bananeira submetidas a estresse salino. *Significativo pelo teste F a 5%; **Significativo pelo teste F a 1%.

As diferenças nos graus de tolerância à salinidade, observadas entre as duas cultivares, podem estar relacionadas, também, às diferenças nas relações Na^+/K^+ e $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ nas folhas (Figura 5), sugerindo que a tolerância ao estresse salino nesta espécie pode estar relacionada, pelo menos em parte,

com a prevenção de efeitos tóxicos e nutricionais (Taleisnik e Grunberg, 1994). Por exemplo, a manutenção de menores relações Na^+/K^+ tem sido considerada um importante mecanismo de tolerância à salinidade em outras cultivares de bananeira (Jeyabaskaran e Sundararaju, 2000), podendo estar relacionada com a melhor seletividade na absorção radicular (Marschner, 1995).

Conclusão

A cultivar maçã se mostrou mais sensível à salinidade do que a cultivar pacovan;

O maior grau de tolerância à salinidade da cultivar pacovan pode estar relacionado à manutenção de teores mais elevados de K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} e S, e ao menor acúmulo de Na^+ nos tecidos foliares;

O teor de Na^+ nas folhas, em relação ao de cloreto, poderá ser considerado um melhor marcador para discriminar genótipos de bananeira com diferentes graus de tolerância à salinidade.

Referências Bibliográficas

ALVES, E. J. **A cultura da bananeira: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2. ed., Brasília: EMBRAPA, 1999. 585p.

ARAÚJO FILHO, J. B.; GHEYI, H. R.; AZEVEDO, N. C.; SANTOS, J. G. R. Efeitos da salinidade no crescimento e no teor de nutrientes em cultivares de bananeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.19, n.3, p.417-422, 1995.

BERNSTEIN, N.; SILK, W. K.; LÄUCHLI, A. Growth and development of sorghum leaves under conditions of NaCl stress: possible role of some mineral elements in growth inhibition. **Planta**, Heidelberg, v.196, p.699-705, 1995.

BOURSIER, P.; LÄUCHLI, A. Mechanisms of chloride partitioning in the leaves of salt-stressed *Sorghum bicolor* L. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.77, n.4, p. 537-544, 1989.

CRAMER, G.; LÄUCHLI, A.; POLITO, V. S. Displacement of Ca^{2+} by Na^+ from the plasmalemma

- of root cells. **Plant Physiology**, Rockville, v.79, n. 1, p.207-211, 1985.
- CRAMER, G.; EPSTEIN, E.; LÄUCHLI, A. Na-Ca interactions in barley seedlings: relationship to ion transport and growth. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, v.12, p.551-558, 1989.
- GHEYI, H. R., Problemas de salinidade na agricultura irrigada. In: OLIVEIRA, T.; ASSIS JR, R. N.; ROMERO, R. E.; SILVA, J. R. C. (eds.) **Agricultura, sustentabilidade e o semi-árido**. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. cap. 16, p.329-345.
- GOMES, E. W. F.; WILLADINO, L.; MARTINS, L. S. S.; CAMARA, T. R. The effects of salinity on five banana genotypes (*Musa* spp). In: INTERNATIONAL PLANT NUTRITION COLLOQUIUM, 14., Hanover. **Anais...** Hanover, Germany, 2001. p.410-411.
- JESCHKE, W. D.; PATE, J. S.; ATKINS, C. A. Partitioning of K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , and Ca^{2+} through xylem and phloem to component organs of nodulated white lupin under mild salinity. **Journal Plant Physiology**, Leipzig, v.128, p.77-93, 1987.
- JEYABASKARAN, K. J.; SUNDARARAJU, P. Identification and evaluation of salt tolerance mechanisms in commercial banana varieties. **Indian Journal Plant Physiology**, New Delhi, v.5, p.290-292, 2000.
- LACERDA, C. F.; CAMBRAIA, J.; CANO, M. A. O.; RUIZ, H. A.; PRISCO, J. T. Solute accumulation and distribution during shoot and leaf development in two sorghum genotypes under salt stress. **Environmental and Experimental Botany**, Amsterdam, v. 49, n.2, p.107-120, 2003.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e Aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic Press, 1995. 889p.
- MUNNS, R.; SCHACHTMAN, D. P.; CONDON, A. G. The significance of a two-phase growth response to salinity in wheat and barley. **Australian Journal Plant Physiology**, Malbourne, v.22, p.561-569, 1995.
- MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, v.25, p.239 – 250, 2002.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A medium for rapid growth and bid assay with tabaco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.15, p.473-497, 1962.
- PALANIAPPAN, R.; YERRISWAMY, R. M. Evaluation of monthan banana under saline water irrigation conditions. **Indian Journal Agriculture Research**, New Delhi, v.31, p.71-76, 1997.
- RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MARSHALL, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola** (FAO 48). Campina Grande, UFPB, 2000. 117p.
- ROBERTS, J. K. M.; LINKER, C. S.; BENOIT, A. G.; JARDETZKY, O.; NIEMAN, R.H. Salt stimulation of phosphate uptake in maize root tips studies by ^{31}P nuclear magnetic resonance. **Plant Physiology**, Rockville, v.75, n.4, p.947-950, 1984.
- SANTOS, J. G. R.; GHEYI, H. R. Crescimento da bananeira nanica sob diferentes qualidades de água de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, p.339-347, 1993.
- SANTOS, J. G. R.; GHEYI, H. R. Efeito da salinidade da água na composição da folha de bananeira e nas características do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, p.247-253, 1994.
- SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. **Statistical Methods**. Ames, USA, The Iowa State University Press, ,1971, p.135-170.
- TALEISNIK, E.; GRUNBERG, K. Ion balance in tomato cultivars differing in salt tolerance. I. Sodium and potassium accumulation and fluxes under moderate salinity. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 92, n.3, p.528-534, 1994.
- WOLF, O.; MUNNS, R.; TONNET, M. L.; JESCHKE, W. D. Concentrations and transport of solutes in xylem and phloem along the axis of NaCl-treated *Hordeum vulgare*. **Journal Experimental Botany**, Oxford, v.43, p.1133-1141, 1990.