

# PRODUÇÃO DE MASSA SECA E ACÚMULO DE NUTRIENTES e Na POR PLANTAS DE MORINGA (*Moringa oleifera* Lam.) CULTIVADAS EM SOLUÇÃO NUTRITIVA COM DIFERENTES NÍVEIS DE NaCl<sup>1</sup>

José Romilson Paes de MIRANDA<sup>2</sup>

Janice Guedes de CARVALHO<sup>3</sup>

Antonio Rodrigues FERNANDES<sup>4</sup>

Haroldo Nogueira de PAIVA<sup>5</sup>

**RESUMO:** Com o objetivo de avaliar o efeito do estresse salino na produção de massa seca e nutrição mineral da moringa (*Moringa oleifera* Lam.), conduziu-se, por 40 dias, um experimento em casa de vegetação empregando-se a solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1950), em vasos plásticos com 3 L de capacidade, com uma planta cada. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e os tratamentos consistiram na aplicação de 0; 30; 60; 90; 120 e 150 mol m<sup>-3</sup> de NaCl, com três repetições. As soluções foram renovadas a cada 10 dias, com aeração contínua. A moringa mostrou-se altamente sensível ao estresse salino quanto à produção e perda de folhas, tolerando concentração de NaCl igual ou inferior a 60 mol m<sup>-3</sup>. O NaCl exerceu influência sobre o acúmulo de macronutrientes em todas as partes analisadas, sendo negativa nas raízes e folhas, e positiva nas folhas decíduas, além de reduzir, consideravelmente, a eficiência de utilização de N, P, K, Ca, S, B, Cu, Fe e Mn, na produção de massa seca.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** *Moringa oleifera*, Salinidade, Crescimento, Nutrição Mineral

## DRY MATTER PRODUCTION AND ACCUMULATION and Na IN *Moringa oleifera* UNDER NUTRIENT SOLUTION WITH DIFFERENT LEVELS OF NaCl

**ABSTRACT:** An experiment was conducted in greenhouse with nutrient solution of Hoagland & Arnon (1950), in plastic pots of 3 L and one plant per pot, to determine the effect of different levels of NaCl on dry matter production and nutrient accumulation of *Moringa oleifera*. A complete randomized experimental design with six treatments (0, 30, 60, 90, 120 and 150 mol m<sup>-3</sup> of NaCl) and three replicates was used. The solutions of NaCl were renewed every 10 days with constant aeration. Dry matter production and leaf losses of *M. Oleifera* showed high sensibility to salt concentration. However, it tolerated up to 60 mol m<sup>-3</sup> of NaCl. NaCl decreased the nutrient accumulation in roots

<sup>1</sup> Aprovado para publicação em 28.06.07

<sup>2</sup> Professor da Unidade Acadêmica de Agronomia e Tecnologia de Alimentos/UFCG, Pombal(PB). E-mail: paesr@hotmail.com

<sup>3</sup> Engenheira Agrônoma, Dra., Professora do Departamento de Ciência do Solo/UFLA

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor do Departamento de Ciência do Solo/UFRA

<sup>5</sup> Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Departamento de Ciência Florestal/UFV

and leaves and increased in fallen leaves. It also reduced the nutrient efficiency of the N, P, K, Ca, S, B, Cu, Fe and Mn for total dry matter production.

**INDEX TERMS:** *Moringa oleifera*, Salinity, growth, Mineral Nutrition

## 1 INTRODUÇÃO

A salinidade do solo é um dos fatores mais limitantes ao crescimento e desenvolvimento vegetal em regiões sujeitas ao déficit hídrico, em virtude da redução no potencial osmótico da solução do solo, dos efeitos tóxicos de alguns íons sobre diversos processos fisiológicos das plantas e dos desequilíbrios na absorção de nutrientes minerais. O efeito da salinidade sobre absorção e acúmulo de nutrientes pelas plantas é variado e dependente da espécie, e do sal predominante na solução (DELGADO et al., 1993). O excesso de Na, dentre outros efeitos, diminui a absorção de nutrientes como K, Ca, Mg e P (YAHYA, 1998; ASHRAF; O'LEARY, 1997; DAVENPORT; REID; SMITH, 1997), provoca desequilíbrios na distribuição de Na e K (DURAND; LACAN, 1994), com maior acúmulo do primeiro nas folhas velhas e caule, afeta processos bioquímicos como a assimilação de N, CO<sub>2</sub> e biossíntese de proteínas (CUSIDO et al., 1987), com domínio destes efeitos nos primeiros estádios do crescimento (HU; OERTLI; SCHMIDHALTER, 1997)

A reincorporação de áreas salinizadas, onde predominam sais de sódio, tem sido feita através de métodos onerosos e, freqüentemente, pouco eficientes. As

plantas que são cultivadas nestes solos estão sujeitas às altas concentrações salinas e de íons potencialmente tóxicos, como Cl e Na (MARSCHNER, 1995). O cultivo de espécies perenes e tolerantes à salinidade pode se tornar uma opção viável tecnicamente na recuperação de solos salinos, devido ao baixo custo de implantação e ao seu caráter permanente.

Neste sentido a moringa se apresenta como alternativa viável, pois, no semi-árido brasileiro, tem apresentado desenvolvimento satisfatório em pequenos cultivos devido ser tolerante à salinidade (MIRANDA, 2000). A espécie é de rápido crescimento, reconhecida como produtora de forragem de boa qualidade, como planta medicinal e condimentar, podendo ser ainda empregada na indústria de cosméticos e como combustível (óleo e madeira) (MATOS, 1998). Alguns autores têm procurado difundir seu cultivo e consumo, como hortaliça, devido às folhas apresentarem um bom valor nutritivo (SILVA; KERR, 1999).

Tem se revelado eficiente na clarificação de água para consumo doméstico, em diversas regiões do subcontinente indiano e na América Central (VIETMEYER, 1996). Esta característica torna a espécie especialmente importante uma

vez que, em grande parte do semi-árido nordestino, a população ainda não dispõe de abastecimento regular de água potável.

Para a identificação de espécies tolerantes à salinidade, tem sido utilizada a determinação do teor dos elementos e acúmulo de massa seca pelas diversas partes da planta, por refletir com maior precisão seu estado nutricional. Contudo, pouca atenção tem sido dada à distribuição dos nutrientes em plantas submetidas ao estresse salino. O conteúdo desses elementos nas várias partes da planta é afetado de maneira diferenciada, sendo que o impacto da salinidade tanto nas raízes quanto na parte aérea em termos de balanço nutricional e exclusão ou acúmulo de íons necessita de estudos mais detalhados (KHAN; SILVERBUSCH; LIPS, 1994), já que a tolerância vegetal ao estresse salino depende da capacidade das raízes em limitar a translocação de Na e Cl para a parte aérea (LÄUCHLI, 1984). Munns (1993) relata que o sal absorvido pelas plantas não controla diretamente o crescimento vegetal por afetar o turgor, fotossíntese ou atividade enzimática, mas que a morte das folhas maduras ou sua perda afeta a translocação dos assimilados e fitormônios para as regiões de maior crescimento. Hocking (1993), estudando a translocação e a redistribuição de nutrientes em plantas de sorgo cultivadas em solo salino, observou que as folhas foram mais importantes que o caule na redistribuição de N, mas na redistribuição P, K, Mg e Cu, ambas as partes foram igualmente importantes.

Comprovou ainda, que embora a condição salina afetasse negativamente o crescimento e a produção do sorgo, pouco efeito foi verificado no padrão de acúmulo e redistribuição dos nutrientes, evidenciando a tolerância dessa planta à salinidade.

Este trabalho objetiva avaliar o efeito do NaCl na produção de massa seca e acúmulo de nutrientes e sódio em plantas de moringa cultivadas em solução nutritiva.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras (MG). Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três repetições. Foram utilizados vasos de plástico com capacidade para 3 L, contendo solução de Hoagland e Arnon (1950) a 50% da concentração original, onde se aplicaram os tratamentos 0; 30; 60; 90; 120 e 150 mol m<sup>-3</sup> de NaCl. Durante a condução do experimento, a casa-de-vegetação apresentava umidade relativa entre 60 e 70%, temperatura entre 18 e 26 °C, e luminosidade de 2000 μmol de fótons s<sup>-1</sup> m<sup>-2</sup>.

Sementes de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) foram semeadas em bandejas contendo vermiculita como substrato, cuja umidade foi mantida com água destilada. Após 10 dias, as plântulas, apresentando quatro pares de folhas definitivas, foram

transferidas para bandejas contendo solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1950) a 20% da concentração original, permanecendo por mais 15 dias para desenvolvimento da parte aérea e das raízes.

A solução nutritiva, juntamente com os tratamentos, foram renovados em intervalo de 10 dias, e aerada ininterruptamente. Após 40 dias as plantas foram coletadas e separadas em raízes, caule e folhas para determinação da massa seca. As folhas que se desprenderam das plantas durante a condução do experimento também foram coletadas individualmente de cada vaso, através de um anteparo de papelão colocado em cada vaso, para posterior análise química.

O material vegetal foi seco em estufa com circulação forçada de ar, a 70 °C até atingir peso constante, determinando-se a massa seca produzida. Em seguida foi moído, em moinho tipo Willey, e submetido à digestão nítrico-perclórica. No extrato obtido foram determinados os teores de N-total pelo método semimicro Kjeldahl (LIAO, 1981), sendo a destilação e a titulação segundo Bremner e Edwards (1965); P, por colorimetria; Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn, por espectrofotometria de absorção atômica; K e Na, por fotometria de emissão em chama; S, por turbidimetria do sulfato de bário, e B, por digestão via seca, pelo método da curcumina (MALAVOLA; VITTI; OLIVEIRA, 1997).

A quantidade dos nutrientes acumulada foi calculada com base no teor

dos mesmos no tecido e na produção de massa seca. Foi calculada a produção relativa (PR) de massa seca do tratamento zero de NaCl (T0), em comparação aos demais tratamentos (Ti), pela seguinte expressão:  $PR (\%) = MS (T0) / MS (Ti) \times 100$ .

Os dados foram submetidos à análises de variância a 1 e 5% de significância para o teste F, e, em seguida, à análise de regressão, ajustando-se equações a 1 e 5% de probabilidade (GOMES, 1981), empregando-se o aplicativo SANESE (ZONTA; MACHADO; SILVEIRA JÚNIOR, 1994).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As maiores produções relativas de massa seca das raízes, caule, folhas decíduas e folhas, foram obtidas com 60; 30; 90 e 0 mol m<sup>-3</sup> de NaCl, respectivamente, indicando que as raízes e o caule apresentam sensibilidade diferenciada ao estresse salino em relação às folhas. A produção de massa seca das folhas foi sempre decrescente, devido ao menor crescimento das plantas e, principalmente, à maior quantidade de folhas desprendidas. Na concentração de 90 mol m<sup>-3</sup> de NaCl, a produção relativa de massa seca das folhas decíduas (298,9%) foi, aproximadamente, três vezes superior à quantidade registrada nas plantas que não receberam o NaCl (Tabela 1). Estudos conduzidos por Munns (1993) permitiram concluir que a perda de fo-

lhas velhas está diretamente relacionada à diminuição no suprimento de assimilados e de fitormônios para as regiões de

maior crescimento, interferindo e reduzindo o crescimento vegetal, conforme foi verificado no presente trabalho.

Tabela 1 - Produção relativa de massa seca (%) por plantas de moringa em função das concentrações de NaCl na solução nutritiva

NaCl (mol m <sup>-3</sup> )	Raiz	Caule	Folhas decíduas	Folhas
0	100,0	100,0	100,0	100,0
30	96,9	118,5	142,4	93,7
60	104,2	116,8	180,5	77,9
90	64,1	79,0	298,9	7,9
120	29,4	49,9	155,2	6,2
150	26,9	22,1	78,7	2,9

Wolf et al. (1991), Durand e Lacan (1994) e Yahaya (1998), avaliando o efeito do estresse salino sobre o crescimento de cevada, soja e sesame, respectivamente, verificaram que o Na foi distribuído irregularmente entre os componentes das plantas, havendo um preferencial acúmulo nas folhas velhas, provocando perda de massa seca. Estes resultados confirmam os dados encontrados no presente estudo.

A produção absoluta de massa seca das raízes, caule, folhas e folhas decíduas em função do NaCl encontra-se na Figura 1. Verificou-se redução na produção de massa seca em todas as partes analisadas das plantas devido ao NaCl, embora deva-se salientar que a massa seca do caule e das folhas decíduas tendeu a aumentar, cujos valores máximos corresponderam a 30,46 e 79,16 mol m<sup>-3</sup>, respectivamente. De modo geral, a redução mais acentuada na produção de massa seca foi observada

no caule, seguida pelas raízes e pelas folhas, sendo que esta tendeu a zero na maior concentração de NaCl (Figura 1). Pode-se observar, ainda, que apesar do efeito claramente negativo do NaCl as plantas de moringa tenderam a acumular as maiores quantidades de massa seca no caule, evidenciando ter sido este o componente da planta menos sensível aos efeitos da salinidade. Hu, Oertli e Silverbusch (1997) estudando o efeito do estresse salino no crescimento do trigo, obtiveram resultados parcialmente contrários aos observados no presente trabalho, provavelmente por se tratar de espécies completamente diferentes. Os autores verificaram perdas significativas de massa seca, principalmente das folhas e do caule, seguida da senescência das plantas pela aplicação de 100 mol m<sup>-3</sup> NaCl. Há uma relação direta entre o aumento do NaCl e a diminuição do potencial de água e do potencial osmótico das folhas, com reflexo no turgor celular.

Greenway e Munns (1980) propuseram que a redução no crescimento das plantas devia-se à redução no turgor provocado pelo estresse salino, contrariamente a Hu, Oertli e Silverbusch, (1997) que acreditam não haver relação entre ambos.

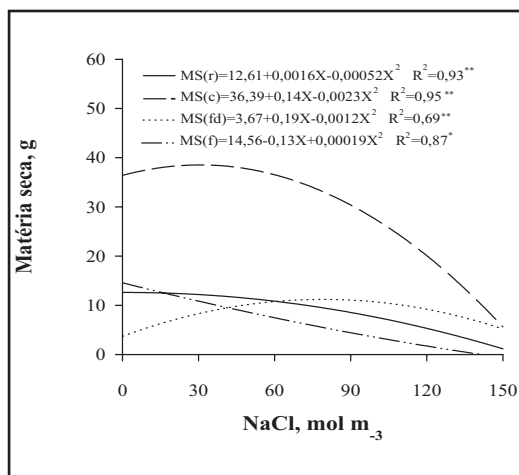


Figura 1 - Acúmulo de massa seca nas raízes(r), caule(c), folhas decíduas(fd) e nas folhas(f) das plantas de moringa em função das concentrações de NaCl

O acúmulo de nutrientes e sódio nas raízes, caule, folhas e folhas decíduas, em função do NaCl pode ser observado nas Figuras 2 a 6. Observou-se que a adição do sal à solução nutritiva exerceu efeito negativo sobre o acúmulo dos nutrientes, em todos os componentes das plantas de moringa, exceto no caule para os nutrientes N, K, Ca, S, B e Cu, nas folhas decíduas para Mg, S, B, Cu, Fe e Mn e Zn nas raízes (Figuras 2 a 6). Os menores acúmulos de macro e micronutrientes foram verificados nas folhas, com reflexo direto na produção de massa seca, podendo ser

considerado, portanto, o componente da planta mais sensível ao NaCl, e que por isso os sintomas de toxidez puderam ser facilmente observados, como clorose, necrose e queda dos folíolos mais velhos. A elevação na concentração do NaCl na solução nutritiva provocou aumentos progressivos na absorção de Na e, provavelmente, de Cl. O acúmulo de sódio nas raízes, caule e folhas decíduas foi crescente até a concentração de 90 mol m<sup>-3</sup> de NaCl na solução, e nas folhas, até 60 mol m<sup>-3</sup> de NaCl, sendo principalmente as raízes e o caule, os componentes da planta que mais acumularam este elemento, à semelhança dos resultados obtidos Cordovilla et al. (1995) em outras espécies de plantas. Este fato indica que as plantas de moringa apresentam algum mecanismo protetor, quando submetidas a baixas concentrações de NaCl, responsável pela redução na translocação do Na para as folhas, as quais demonstraram maior sensibilidade ao estresse salino.

O efeito negativo do Na na absorção de macronutrientes está de acordo com diversos autores, principalmente quanto ao antagonismo entre Na e K (YAHYA, 1998), Cl e NO<sub>3</sub> (KIRKBY; KNIGHT, 1977), Na e Ca (ASHRAF; O'LEARY, 1997), Na, Mg e P (SATTI; LOPEZ; AL-RAWAHY, 1995).

Há poucos trabalhos que tratam dos efeitos da salinidade sobre a absorção de micronutrientes. No presente estudo, esse efeito foi semelhante

ao verificado para os macronutrientes. Hocking (1993), estudando a distribuição e redistribuição de micronutrientes em sorgo, em função do estresse salino, verificou que as concentrações de Fe, Mn, Zn e Cu eram maiores em plantas

jóvens, mas essas diferenças deixavam de existir ou se tornavam inconsistentes com o crescimento das plantas. O Fe e o Mn, ao contrário, apresentam aumentos nos seus conteúdos com o crescimento das plantas.

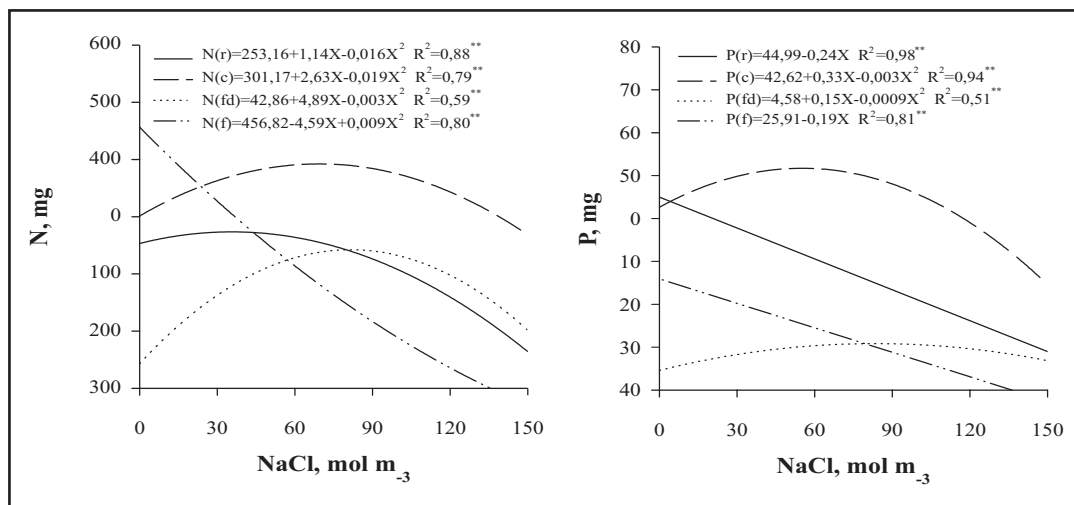


Figura 2 - Acúmulo de nitrogênio e fósforo nas raízes(r), caule(c), folhas decíduas(fd) e folhas(f) das plantas de moringa em função das concentrações de NaCl

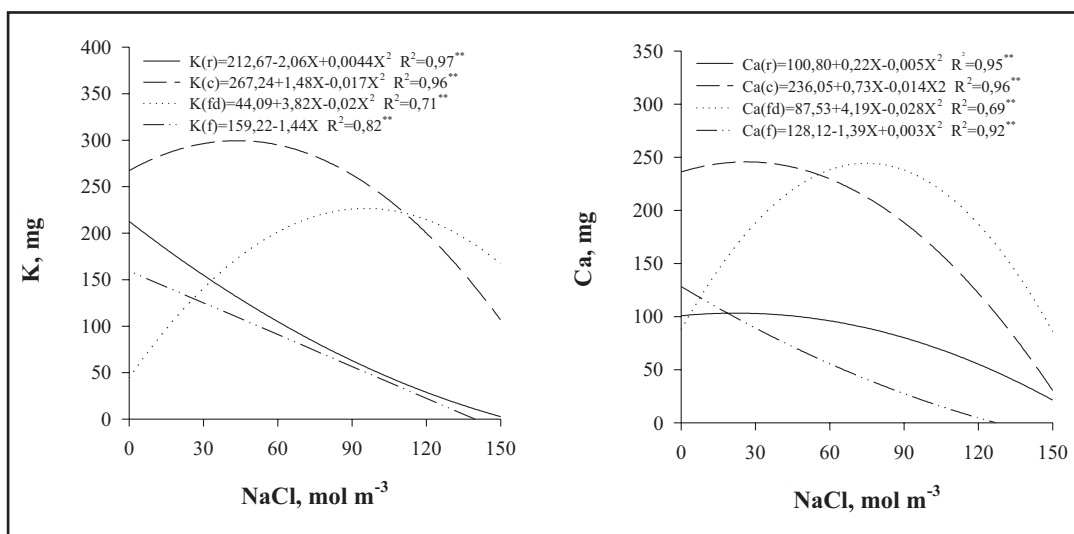


Figura 3 - Acúmulo de potássio e cálcio nas raízes(r), caule(c), folhas decíduas(fd) e nas folhas(f) das plantas de moringa em função das concentrações de NaCl

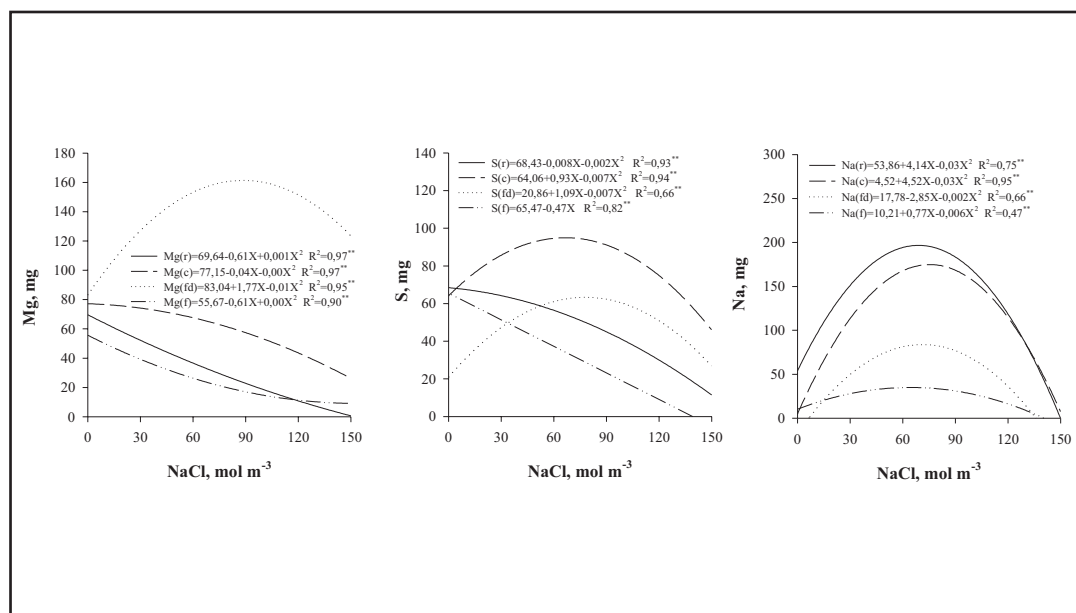


Figura 4 - Acúmulo de magnésio, enxofre e sódio nas raízes (r), caule(c), folhas decíduas (fd) e nas folhas (f) das plantas de moringa em função das concentrações de NaCl

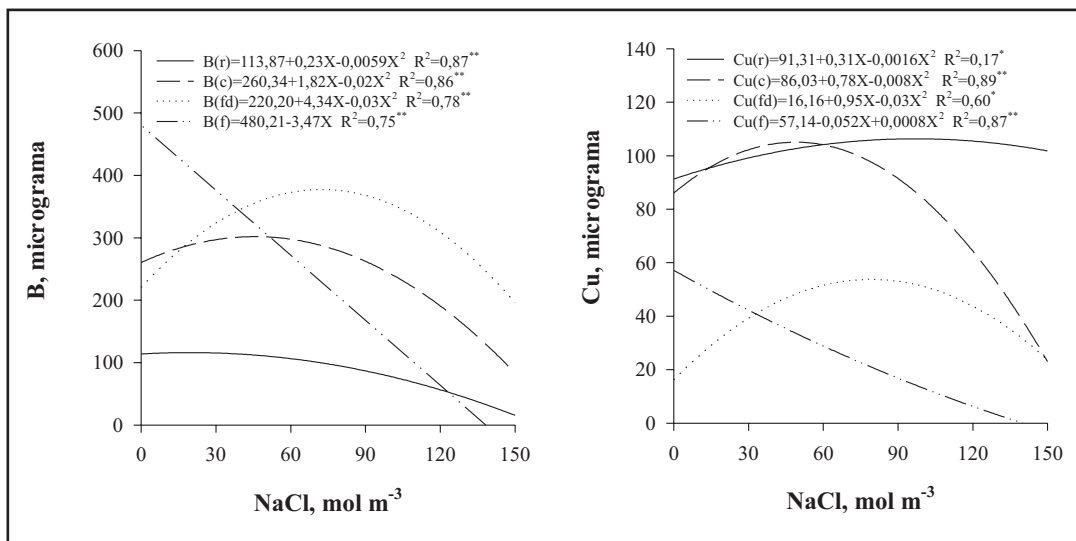


Figura 5 - Acúmulo de boro e cobre nas raízes(r), caule(c), folhas decíduas(fd) e nas folhas(f) das plantas de moringa em função das concentrações de NaCl



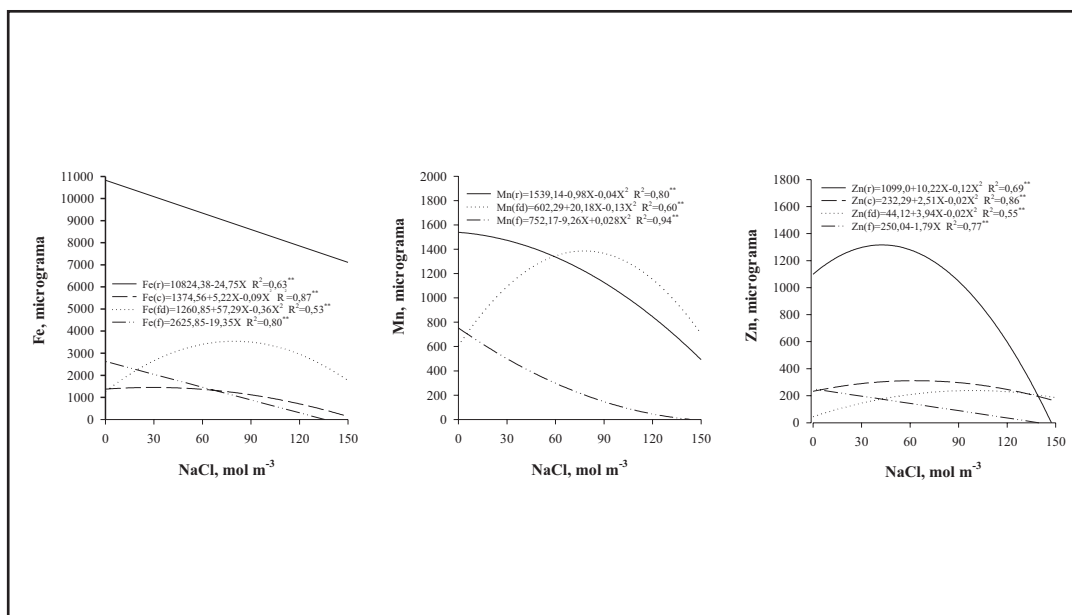


Figura 6 - Acúmulo de ferro, manganês e zinco nas raízes(r), caule(c), folhas decíduas(fd) e nas folhas(f) das plantas de moringa em função das concentrações de NaCl

Na Tabela 2 encontram-se os dados referentes à eficiência de utilização dos nutrientes na produção total de massa seca em função do NaCl. Verificou-se considerável redução neste índice, principalmente, em concentração de NaCl superior a 60 mol m<sup>-3</sup>, sendo que para N, P, K, S, B, Cu, Fe e Mn, houve incremento no índice de

eficiência até esta concentração do sal, refletindo numa produção relativa de massa seca de raiz e caule mais elevada, mas não de folha, a qual apresentou uma produção 22% menor. Concentrações de NaCl superiores a 60 mol m<sup>-3</sup> provocaram reduções na eficiência de utilização de todos os nutrientes.

Tabela 2 - Eficiência de utilização de nutrientes por plantas de moringa em função da concentração de NaCl na solução nutritiva

NaCl (mol m <sup>-3</sup> )	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	g <sup>-2</sup> mg <sup>-1</sup>			g <sup>-2</sup> µg <sup>-1</sup>		
									Fe	Mn	Zn	Fe	Mn	Zn
0	3,8	34,4	6,0	7,3	16,9	18,9	0,24	4,26	16,46	1,16	2,67	16,46	1,16	2,67
30	4,8	35,7	7,5	8,7	12,9	20,9	0,36	4,17	18,56	1,43	2,90	18,56	1,43	2,90
60	4,6	46,1	7,1	8,1	10,3	20,4	0,34	4,39	17,44	1,30	2,00	17,44	1,30	2,00
90	2,4	29,1	4,1	4,3	7,2	11,6	0,16	4,00	9,55	0,79	2,00	9,55	0,79	2,00
120	1,2	12,1	2,1	2,5	4,6	6,1	0,07	1,47	3,79	0,38	1,16	3,79	0,38	1,16
150	0,4	5,6	0,7	1,1	1,9	2,7	0,02	0,92	1,28	0,15	0,54	1,28	0,15	0,54

Por estes dados, a moringa pode ser considerada tolerante à salinidade se a concentração de NaCl for inferior 60 mol m<sup>-3</sup>, pois segundo Fageria (1985) para uma planta ser considerada como tolerante, a produção de massa seca não pode ser reduzida pela salinidade em mais de 20% em relação à testemunha.

#### 4 CONCLUSÃO

A moringa mostrou-se tolerante ao estresse salino, quanto à produção de massa seca das raízes e caule e à eficiência de utilização de N, P, K, Ca, S, B, Cu, Fe e Mn, desde que a concentração de NaCl não ultrapasse 60 mol m<sup>-3</sup> na solução nutritiva.

O NaCl exerceu influência sobre o acúmulo de macro e micronutrientes em todas os componentes analisados, sendo negativa nas raízes e folhas, e positiva nas folhas decíduas, reduziu a produção de massa seca das folhas e a eficiência de utilização de Mg.

#### REFERÊNCIAS

- ASHRAF, M.; O'LEARY, J.W. Responses of salt-tolerant nad salt-sensitive line of sunflower to varying sodium/calcium rations in saline sand culture. *Journal Plant Nutrition*, v.20, p.361-377, 1997.
- BREMNER, J.M.; EDWARDS, A.P. Determination and isotope ratio analysis of different forms of nitrogen in soils. I. Apparatus and procedures for distillation and determination for ammonium. *Soil Science Society American Proceedings*, v.29, p.504-507, 1965.
- CORDOVILLA, M.P.; OCÃNA, A.; LIGERO, F.; LAUCH, C. Growth and macronutrient contents of faba bean: effects of salinity and nitrate nutrition. *Journal Plant Nutrition*, v.18, p.1611-1628, 1995.
- CUSIDO, R.M.; PALAZON, J.; ALTABELLA, T.; MORALES, C. Effect of salinity on soluble protein, free amino acids and nicotine contents in *Nicotiana rustica* L. *Plant and Soil*, v. 102, p. 55-60, 1987.
- DAVENPORT, R.J.; REID, R.J.; SMITH, F.A. Sodium-calcium interactions in two wheat species differing in salinity tolerance. *Physiology Plantarum*, v. 99, p. 323-327, 1997.
- DELGADO, M.J.; GARRIDO, J.M.; LIGERO, F.; LAUCH, C. Nitrogen fixation and carbon metabolism by nodules and bacteroides of pea plants under sodium chloride stress. *Physiology Plantarum*, v. 89, p. 824-829, 1993.
- DURAND, M.; LACAN, D. Sodium partitioning the shoot of soybean. *Physiology Plantarum*, v. 91, p. 65-71, 1994.
- FAGERIA, N.K. Salt tolerance of rice cultivars. *Plant and Soil*, v. 88, p. 237-243, 1985.
- GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. 9. ed. São Paulo: Nobel. 1981. 430p.
- GREENWAY, H.; MUNNS, R. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. *Annual Review Plant Physiology*, v.31, p.149-190, 1980.

- HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I. *The water culture method for growing plants without soil*. California Agriculture Experimental Station, Berkley: 1950. 32p (Circular 347).
- HOCKING, P. J. Distribution and redistribution of mineral nutrient and dry matter in grain sorghum as affected by soil salinity. *Journal Plant Nutrition*, v.16, p.1753-1774, 1993.
- HU, Y.; OERTLI, J.J.; SCHMIDHALTER, U. Interactive effects of salinity and macronutrient level on wheat. I. Growth. *Journal Plant Nutrition*, v.20, p.1155-1167, 1997.
- KHAN, M.G.; SILVERBUSCH, M.; LIPS, S.H. Physiological studies on salinity and nitrogen interaction in alfafa I. Biomass production and root development. *Journal Plant Nutrition*, v.17, p.57-668, 1994.
- KIRKBY, M.G.; KNIGHT H.A. The influence of the level of nitrate nutrition on ion uptake and assimilation, organic acid accumulation and cation anion balance in whole tomato plants. *Plant Physiology*, v.60, p.349-353, 1977.
- LÄUCHLI, A. Salt exclusion: an adaptation of legumes for crops and pastures under saline conditions. In: STAPLES, R.C.; TOENIENESS, G.H. (Eds.). *Salinity tolerance in plants: strategies for crop improvement*. New York: Wiley, 1984. p.171-187.
- LIAO, C.F.H. Devard's alloy method for total nitrogen determination. *Science Society American Journal*, v.45, p.852-855, 1981.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.
- MATOS, F.J.A *Farmácias vivas: sistemas de utilização de plantas medicinais projetados para pequenas comunidades*. 3.ed. Fortaleza: EUFC, 1998. 220p.
- MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889p.
- MIRANDA, J.R.P. *Silício e cloreto de sódio na nutrição mineral e produção de matéria seca de plantas de cajueiro anão-precoce (*Anacardium occidentale* L.) e de moringa (*Moringa oleifera* Lam.)*. 2000. 197 p. Tese (Doutorado) - UFLA, Lavras, 2000.
- MUNNS, R. Physiological processes limiting plant growth in saline soil: some dogmas and hypotheses. *Plant Cell Environments*, v.16, p.15-24, 1993.
- SATTI, S.M.E.; LOPEZ, M.; ALRAWAHY, S.A. Effects of saline nutrient solutions on the growth and accumulation of mineral elements in some tomato cultivars. *Communication Soil Science Plant Analysis*, v.26, p.2097-2106, 1995.

SILVA, A.R.; KERR, W.E. *Moringa: uma nova hortaliça para o Brasil*. Uberlandia: UFU/DIRIU, 1999. 95p.

VIETMEYER, N. New crops: solutions for global problems. In: JANICK, J. (Ed.). *Progress in new crops*. Alexandria: American Society for Horticultural Science, 1996. p. 2-8.

WOLF, O.; MUNNS, R.; TONNET, M.L.; JESCHKE, W.D. The role of the stem in the partitioning of Na<sup>+</sup> and K<sup>+</sup> in salt-treated barley. *Journal Experimental Botany*, v.42, p.697-704, 1991.

YAHYA, A. Salinity effects on growth and on uptake and distribution of sodium and some essential mineral nutrients in sesame. *Journal Plant Nutrition*, v.21, p.1439-1451, 1998.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A.; SILVEIRA JÚNIOR, P. *Sistemas de análise estatística para microcomputadores (SANESE)*. Pelotas: UFPel, 1994.