

## COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

### PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA POR MUDAS DE MORINGA SOB OMISSÃO DE MACRONUTRIENTES<sup>1</sup>

Hugo VIEIRA<sup>2</sup>

Lucia Helena Garófalo CHAVES<sup>3</sup>

Ricardo Almeida VIÉGAS<sup>4</sup>

**RESUMO:** O objetivo do presente trabalho é avaliar a produção de matéria seca das folhas, caule e raízes de mudas de *Moringa oleifera* Lam submetidas a diferentes soluções nutritivas com exclusão de macronutrientes. Os tratamentos consistiram de sete soluções nutritivas: a) solução completa (SC); b) SC-N; c) SC-P; d) SC-K; e) SC-Ca; f) SC-Mg; g) SC-S. A espécie estudada mostrou comportamento diferenciado na resposta à omissão dos elementos e ao tratamento completo. A omissão de N, P e Mg da solução nutritiva diminuiu a produção total de massa seca (MST) e favoreceu o crescimento das raízes aumentando a relação raiz/parte aérea (R/PA). A omissão de K, Ca e S não alterou a produção de MST e a relação R/PA.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Solução Nutritiva, Mudas.

### DRY MATTER PRODUCTION FOR MORINGA SEEDLINGS UNDER NUTRIENT OMISSION

**ABSTRACT:** The current work aimed to evaluate the production of leaves, stems and roots dry matter in *Moringa oleifera* Lam seedlings hydroponically grown under physiological conditions or not. The treatments used were the following: (1) nutrient solution containing all required macronutrients (experimental control) or lacking (2) N; (3) P; (4) K; (5) Ca; (6) Mg and (7) S. The *Moringa oleifera* Lam showed different responses to the treatments. Nutrient solution free

---

<sup>1</sup> Aprovado para publicação em 13/11/08

Parte da Dissertação apresentada pelo primeiro autor para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Agrícola – área de concentração Irrigação e Drenagem, à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Avenida Aprígio Veloso 882, CEP 58109970, Campina Grande (PB).

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande/UFCG - Campina Grande (PB). E-mail: hugo1vieira@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Engenheira Agrônoma, Dra., Professora Titular da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande/UFCG - Campina Grande (PB). E-mail: lhgarofalo@hotmail.com

<sup>4</sup> Engenheiro Florestal, Dr., Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Campina Grande/UFCG. Campus de Patos - 58700970 – Patos (PB). E-mail: raviegas@uol.com.br

of N, P and Mg decreased whole dry matter production (WDM) and increased root to shoot ratios (R/S), however both parameters were not affected in plants grown under absence of K, Ca and S in the nutrient solution.

**INDEX TERMS:** Nutritive Solution, Seedling.

A moringa (*Moringa oleifera* Lam.) é uma espécie perene da família Moringaceae, originária do nordeste indiano, tendo sido introduzida no Brasil já há alguns anos, uma vez que ela é conhecida no estado do Maranhão desde 1950 (AMAYA et al., 1992). Trata-se de uma planta adaptada às condições semi-áridas e de uso diversificado com especial destaque na ornamentação de parques e jardins, na alimentação animal, na complementação alimentar humana e na medicina.

Atualmente, a moringa vem sendo cultivada e difundida em toda a área denominada “polígono das secas”, devido, principalmente, à sua utilização no tratamento de água para uso doméstico, em razão de seu efeito coagulante, servindo para clarificar água, é há muito conhecido (GALLÃO; LEANDRO; BRITO, 2006).

Embora as relações fundamentais entre nutrição mineral e crescimento sejam os mesmos, tanto para as espécies arbóreas quanto para as demais espécies, o conhecimento acerca da necessidade de nutrientes para o crescimento de uma determinada espécie é a base da identificação e correção de suas deficiências nutricionais contribuindo para que a mesma sobreviva em diferentes tipos de solo (NAMBIAR, 1989). No entanto, poucos são os trabalhos na literatura direcionados ao

conhecimento da moringa quanto ao aspecto da relação entre exigência nutricional e produção de matéria seca. Desta forma, é preponderante a obtenção de dados científicos sobre a nutrição da mesma, principalmente por se tratar de uma espécie exótica, de forma a contribuir com questões relativas ao seu desenvolvimento, melhoria de sua produtividade e da qualidade de seus produtos.

A técnica da diagnose por subtração permite obter diversas informações entre as quais, a importância relativa das deficiências (LOPES; CARVALHO, 1991). Assim, objetiva-se com este trabalho verificar, através desta técnica, a importância relativa de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre sobre a produção e distribuição de massa seca em plantas jovens de moringa.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande (PB).

A produção de mudas de moringa foi feita por sementes as quais, inicialmente, foram submetidas a uma esterilização superficial com solução comercial de hipoclorito de sódio (5% v/v), durante 10 minutos. Em seguida, foram lavadas com água destilada de forma a permitir uma completa remoção do agente esterilizante

utilizado. Ao final desta fase, as sementes foram completamente imersas em água destilada, por um período de 24 horas, com os objetivos de acelerar a germinação, e de se obter uma homogeneidade no processo (CÁCERES et al., 1991).

Após este período, as sementes foram acondicionadas, para germinarem, em bandejas plásticas (37 x 30 x 14 cm) contendo areia passada em peneira com abertura de malha de 2 mm e lavada com uma solução de ácido clorídrico (HCl) comercial na proporção de 1:10 (ácido:água) de forma a provocar uma completa remoção das frações coloidais bem como de íons presentes na mesma.

Durante o período de germinação, a umidade do substrato foi mantida a 80 % da capacidade máxima de retenção de água, mediante irrigações diárias com solução contendo 1,0 mmol L<sup>-1</sup> de CaSO<sub>4</sub>.

Decorridos quinze dias da germinação, plantas jovens de moringa, com aproximadamente 10 cm de altura e dois pares de folhas definitivas, foram transferidas para recipientes plásticos (12 cm de altura, 9 cm de diâmetro na parte superior e 4 cm na parte inferior, com volume total, aproximadamente, 0,5 dm<sup>3</sup>), contendo areia lavada como substrato. Após o transplante, as plantas foram submetidas a um período de aclimação à solução nutritiva. Para isto, nos primeiros oito dias, as irrigações foram conduzidas com solução nutritiva completa de Hoagland e Arnon (1950) com 10% da sua força iônica original. A partir deste período, a força iônica

da solução foi sendo gradativamente duplicada (a cada 3 dias) até atingir, ao final de 9 dias, 80%; sob essas condições, as plantas foram cultivadas por mais 15 dias (plantas com 47 após a germinação) quando então foram submetidas às diferentes soluções nutritivas (Tabela 1) referentes aos sete tratamentos: T1) solução completa (SC); T2) solução completa com omissão de nitrogênio (-N); T3) solução completa com omissão de fósforo (-P); T4) solução completa com omissão de potássio (-K); T5) solução completa com omissão de cálcio (-Ca); T6) solução completa com omissão de magnésio (-Mg); T7) solução completa com omissão de enxofre (-S).

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, constituído por sete tratamentos, conforme anteriormente descritos, com três repetições, sendo cada parcela constituída por três mudas cultivadas em vasos individuais.

Durante o período da aplicação dos tratamentos as plantas foram irrigadas duas vezes por dia com um volume de solução suficiente para permitir uma ampla drenagem. O volume de solução utilizado foi sempre superior a 200 mL planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, e variou de acordo com o estágio de crescimento das plantas e com as condições de clima. Esse procedimento foi necessário para manter tanto a concentração dos nutrientes como o valor de pH no ambiente radicular com variações mínimas ao longo de todo o período experimental.

As plantas foram irrigadas com as

soluções correspondentes a cada tratamento por um período de 30 dias; após o qual, as plantas foram separadas em folhas, caules e raízes, secas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por 96 horas, pesadas em balança de precisão.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (GOMES, 1978; FERREIRA, 2000).

A omissão de K, Ca, e S, da solução nutritiva, analisada sob o ponto de vista da produção total de massa seca (MST), não resultou em alterações significativas no crescimento das plantas de moringa em relação ao tratamento completo (SC) (Tabela 2). Nestes três casos, a MST de 73,84; 72,88 e 72,27 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente, foi semelhante a do tratamento controle (73,30 g planta<sup>-1</sup>).

As produções individuais de massa seca em raízes (MSR), caules (MSC) e folhas (MSF), com a omissão de Ca e de K, não diferiram significativamente do tratamento completo (Tabela 2) corroborando Monteiro et al. (1995) e Sarcinelli et al. (2004). No entanto, discordando de Marques et al. (2004).

Por outro lado, com a omissão de S, observou-se uma produção de MST semelhante ao controle, no entanto, esta semelhança decorre de uma acumulação preferencial de MS nas raízes; houve um aumento de MS das raízes e diminuição da MS da parte aérea de, aproximadamente, 11% durante o período de tratamento (30 dias) modificando, portanto, a relação R/PA (Tabela 2).

Com relação ao exposto, é importante

destacar o fato de que, embora tenha havido omissão de K, Ca e S durante 30 dias, nutrientes estes reconhecidos como essenciais ao desenvolvimento e crescimento das culturas, as plantas de moringa foram hábeis em manterem taxas de acumulação de MS compatíveis com a do controle experimental (SC).

A omissão de N, P e Mg proporcionou, de forma geral, uma redução média na acumulação de MST de, aproximadamente, 10,85% em comparação com o tratamento completo (SC). Esta tendência foi associada a uma expressiva modificação no padrão de alocação/distribuição de MS entre as diferentes partes da planta (Tabela 2). Desta forma, com a omissão desses elementos a relação raiz/parte aérea (R/PA) foi 1,66, 1,11 e 0,93, respectivamente. Logo, maiores que aquela observada no controle experimental (0,57), mostrando, portanto, um acentuado acúmulo de MS nas raízes e reduções na parte aérea (caule + folhas).

Deve ser considerado que no caso da omissão de N, P e Mg, os valores de MS da parte aérea (folhas + caule) apresentaram uma variação ( $\Delta$ ) negativa de 46,82, 33,46 e 27,47% e os valores de MS das raízes, positiva, de 53,89, 28,29 e 16,64%, respectivamente. Em termos absolutos, estas variações corresponderam, respectivamente, a reduções na MS da parte aérea de 21,83, 15,60 e 12,81 g planta<sup>-1</sup> e a ganhos nas raízes de 14,38, 7,55 e 4,44 g planta<sup>-1</sup>, relativamente ao controle. Isto significa que de cada 1,0g de massa seca que deixou de ser acumulada na parte aérea apenas 0,66, 0,48 e

0,35g foram transferidas até às raízes em resposta à deficiência de N, P e Mg, respectivamente. Portanto, evidências existem no sentido que a suspensão no fornecimento de N, para as plantas de moringa, foi aquela que provocou maiores modificações, em termos relativos, no padrão de alocação de MS entre raízes e parte aérea (R/PA) seguida por P e Mg enquanto que, por exemplo, nenhuma alteração significativa foi constatada quando se considera a omissão de K, Ca e S, em relação ao observado no controle experimental (Tabela 2).

Enfatiza-se que independente dos tratamentos a que as plantas de moringa foram submetidas, a raiz foi o único órgão, dentre os investigados, que não sofreu redução no

ganho de MS se comparado ao controle. Na verdade, ou o ganho de MS foi mantido em taxas comparáveis ao controle, como no caso da omissão de K, Ca e Mg, ou foi maior, como nos casos relativos a N, P e S. Entretanto, em todos os casos, houve uma nítida redução na emissão de raízes secundárias.

Assim sendo, conclui-se que a espécie estudada mostra comportamento diferenciado na resposta à omissão dos nutrientes e ao tratamento completo; a omissão de N, P e Mg da solução nutritiva, provoca diminuição na produção de MST e favorece o crescimento das raízes aumentando a relação R/PA; a omissão de K, Ca e S da solução nutritiva não altera a produção de MST e a relação R/PA.

Tabela 1 – Composição química das soluções nutritivas utilizadas no experimento correspondentes a cada tratamento

Solução estoque	Completa	CaSO <sub>4</sub>	- N	- P	- K	- Ca	- Mg	- S
	mL de solução estoque / L solução de tratamento							
KNO <sub>3</sub> , 1M	4,8		---	4,8	---	4,8	4,8	4,8
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . 4H <sub>2</sub> O, 1M	3,2		---	3,2	3,2	---	3,2	3,2
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , 1M	0,8		---	---	0,8	0,8	0,8	0,8
MgSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O, 1M	1,6		1,6	1,6	1,6	1,6	---	---
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> , 1M	---		---	---	0,8	0,8	---	---
CaSO <sub>4</sub> . 2H <sub>2</sub> O, 0,01 M	---	1,0	---	---	---	---	---	---
NaNO <sub>3</sub> , 1M	---		---	---	3,2	4,8	---	---
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , 1M	---		0,8	---	---	---	---	---
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 0,5M	---		4,0	---	---	---	---	---
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 1M	---		---	0,4	---	---	---	---
MgCl <sub>2</sub> . 6H <sub>2</sub> O, 1M	---		---	---	---	---	---	1,6
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 1M	---		---	---	---	---	1,6	---
CaCl <sub>2</sub> - 2H <sub>2</sub> O, 1M	---		1,6	---	---	---	---	---
Fe-EDTA, 1M	0,8		0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Micronutrientes*	0,8		0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

\* Fe Cl<sub>3</sub> 6H<sub>2</sub>O, 40 mM; Na<sub>2</sub> EDTA, 40 mM; H<sub>3</sub> BO<sub>3</sub>, 25 mM; Mn Cl<sub>2</sub>. 4H<sub>2</sub>O, 2 mM; ZnCl<sub>2</sub>, 2 mM; NaCl, 50 mM; CuCl<sub>2</sub>. 2H<sub>2</sub>O, 0,5 mM; H<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub> (85% MoO<sub>3</sub>), 0,5 mM

Tabela 2 – Médias gerais para as variáveis: massa seca de raízes (MSR), caules (MSC), folhas (MSF), total (MST) e relação da massa seca das raízes/partes aérea (R/PA) em plantas de *Moringa oleifera* Lam. 30 dias após a aplicação dos tratamentos.

Tratamentos	Massa seca (g planta <sup>-1</sup> )				R/PA
	MSR	MSC	MSF	MST	
Completo	26,68 e	23,09 a	23,53 a	73,30 a	0,57 d
- N	41,06 a	12,53 d	12,26 c	65,85 b	1,66 a
- P	34,23 b c	13,12 c d	17,90 b	65,24 b	1,11 b
- K <sup>+</sup>	27,64 c d e	21,52 a b	24,68 a	73,84 a	0,60 d
- Ca <sup>+2</sup>	29,19 c d e	20,54 a b	23,15 a	72,88 a	0,67 d
- Mg <sup>+2</sup>	31,12 b c d e	15,92 c	17,89 b	64,93 b	0,93 b c
- S	33,70 b c d	19,45 b	19,12 b	72,27 a	0,88 b c d
dms	6,15	2,98	2,76	5,01	0,31
CV %	6,69	6,10	5,16	2,58	11,28

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem estatisticamente (Tukey p > 0,05)

## REFERÊNCIAS

- AMAYA, D.R.; KERR, W. E.; GODOI, H.T.; OLIVEIRA, A.L.; SILVA, F.R. Moringa: hortaliça arbórea rica em beta-caroteno. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v.10, n.2, p. 126, 1992.
- CÁCERES, A.; FREIRE, V.; GIRON, L.M.; AVILÉS, O.; PACHECO, G. *Moringa oleifera* Lam. (Moringaceae): ethnobotanical studies in Guatemala. *Economic Botany*, Bronx, v.45, n.4, p. 522-523, 1991.
- FERREIRA, P.V. *Estatística experimental aplicada á agronomia*. 3. ed. Maceió: EDUFAL, 2000. 419 p.
- GALLÃO, M.I.; LEANDRO, F.D.; BRITO, E.S. Avaliação química e estrutural da semente de Moringa. *Revista Ciências Agrárias*, Fortaleza, v.37, n.1, p.106-109, 2006.
- GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. 8.ed. São Paulo: Nobel, 1978. 430 p.
- HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I. *The water culture method for growing plant without soil*. Berkley: California Agricultural Experiment Station, 1950. 39p. (Bulletin 347).
- LOPES, A.S.; CARVALHO, J.G. de. Técnicas de levantamento e diagnose da fertilidade do solo. In: OLIVEIRA, A.J. de; GARRIDO, J.D. de; LOURENÇO, S. (Coord.). *Métodos de pesquisa em fertilidade do solo*. Brasília, DF: EMBRAPA-SEA, 1991. p.7-61. (EMBRAPA-SEA. Documentos, 3).
- MARQUES, T.C.L.L.S.M.; CARVALHO, J.G.; LACERDA, M.P.C; MOTA, P.E.F. Crescimento inicial do paricá (*Schizolobium amazonicum*) sob omissão de nutrientes e de sódio em solução nutritiva. *Cerne*, Lavras, v.10, n.2, p.184-195, 2004

MONTEIRO, F.A.; RAMOS, A.K.B.; CARVALHO, D.D.; ABREU, J.B.R.; DAIUB, J.A.S.; SILVA, J.E.P.; NATALE, W. Cultivo de *Brachiaria brizantha* Stapf. Cv. Marandu em solução nutritiva com omissões de macronutrientes. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.52, n.1, p.135-141, 1995

NAMBIAR, E.K.S. Plantation forests: their scope and perspective on plantation nutrition. In: BOWEN, G. B.; NAMBIAR, E. K. S. (Ed.) *Nutrition of plantation forests*. London:Academic Press, 1989. p.1-15.

SARCINELLI, T.S.; RIBEIRO Jr., E.S.; DIAS, L.E.; LYNCH, L.S. Síntomas de deficiência nutricional em mudas de *Acacia holosericea* em resposta à omissão de macronutrientes. *Revista Árvore*, Viçosa (MG), v.28, n.2, p.173-181, 2004.