

## Notas Científicas

### Deficiência nutricional em mudas de umbuzeiro decorrente da omissão de macronutrientes

Francisco César Gonçalves<sup>(1)</sup>, Orlando Sílvio Caires Neves<sup>(1)</sup> e Janice Guedes de Carvalho<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Universidade Federal de Lavras, Dep. de Ciência do Solos, Caixa Postal 37, CEP 37200-000 Lavras, MG. E-mail: cachico@ufla.br, orlandosilvio@ufla.br, janicegc@ufla.br

**Resumo** – O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e os sintomas visuais de deficiência de macronutrientes em mudas de umbuzeiro, *Spondias tuberosa*, cultivadas em solução nutritiva completa e com omissão individual de N, P, K, Ca, Mg e S. As ausências de Ca, N, Mg e K provocaram redução do crescimento das mudas. A omissão de macronutrientes provocou alterações morfológicas características da deficiência nutricional. Observa-se maior exigência em N, K, Ca e Mg na fase inicial de crescimento e a redução na massa de matéria seca total segue a ordem: Ca > N > K > Mg > S > P.

**Termos para indexação:** *Spondias tuberosa*, solução nutritiva, sintomas, crescimento.

### Nutritional deficiency in “umbuzeiro” seedlings caused by the omission of macronutrients

**Abstract** – The objective of this work was to evaluate the growth and the visual symptoms of macronutrients deficiency in “umbuzeiro” seedlings (*Spondias tuberosa*) cultivated on complete nutritive solution and on solution with individual omission of N, P, K, Ca, Mg and S. The absences of Ca, N, Mg and K caused a reduction in seedling growth. The omission of individual macronutrients conducted to morphological disorders related to the nutritional deficiency. A higher requirement of N, K, Ca and Mg is observed during the initial phase of the growth, and the reduction in total dry matter follows the order: Ca > N > K > Mg > S > P.

**Index terms:** *Spondias tuberosa*, nutrient solution, symptoms, growth.

O umbuzeiro, *Spondias tuberosa* Arr. Cam., pertence à família Anacardiaceae. É uma espécie frutífera xerófila, caducifólia, originária das zonas menos chuvosas da Região Nordeste do Brasil e do norte do Estado de Minas Gerais.

O negócio agrícola do umbu, da coleta ao processamento e comercialização, envolve aproximadamente 6 milhões de reais por ano, representando fonte de renda no período da entressafra, cerca de 50% da renda média anual dos agricultores nas áreas de coleta (Araujo et al., 2000).

Segundo dados do IBGE (Tabela..., 2001), em 1990 a produção era de 19.861 toneladas, e caiu para 10.207 toneladas, em 1999, e 9.919 toneladas, em 2001. Com a incorporação da produção advinda dos primeiros plantios comerciais, a tendência de produção é de au-

mento gradativo. O Estado da Bahia destaca-se como o principal produtor, seguindo-se Pernambuco. Outros estados produtores são Rio Grande do Norte, Minas Gerais, Paraíba, Ceará e Piauí. De acordo com o Censo Frutícola da Codevasf (2001), a área total plantada com umbuzeiros, sem incluir plantas nativas, é de 509,4 ha, sendo 0,5 ha em formação, 23,0 ha em produção crescente, 332,8 ha em produção plena e 153,1 ha em declínio de produção.

Na planta, a falta de um nutriente, ou a sua oferta em excesso, é traduzida em anormalidades visíveis, típicas de cada nutriente; entretanto, antes da manifestação visível da deficiência, o crescimento e a produção já poderão estar limitados: é o que se chama de fome oculta (Malavolta et al., 1997). Segundo Marschner (1995), a nutrição mineral pode influenciar o crescimento e a produção das plantas cultivadas de forma secundária, cau-

sando modificações no crescimento, na morfologia, na anatomia e na sua composição química.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e caracterizar a sintomatologia de deficiências de macronutrientes em mudas de umbuzeiro.

O experimento foi realizado em casa de vegetação do Dep. de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, de setembro de 2003 a janeiro de 2004. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições e sete tratamentos: solução completa (testemunha), e omissão individual de N, P, K, Ca, Mg e S, sendo a parcela constituída de uma planta por vaso de 3 L.

As mudas para a implantação do experimento foram oriundas de sementes germinadas em vermiculita, depois da quebra de dormência por meio de escarificação mecânica, conforme recomendação de Nascimento et al. (2000). Depois de 15 dias da germinação, as mudas foram transferidas para solução nutritiva (Hoagland & Arnon, 1950) a 25, 50 e 100% de sua força iônica, durante 15 dias, em cada concentração. Em seguida, aplicaram-se os tratamentos com trocas das soluções, quinzenalmente, durante 75 dias de condução do experimento.

A altura das plantas (cm) e o diâmetro da base do caule (mm) foram medidos. Depois de colhidas, as plantas foram separadas em raiz, caule e folha, secadas em estufa de circulação forçada a 65°C até massa constante, determinando-se, posteriormente, a massa da matéria seca de raiz, caule, folha e total. A relação parte aérea:raiz (PA:R) foi calculada por meio da divisão da massa de matéria seca da parte aérea (folha + caule) pela da raiz. O efeito relativo foi calculado pelo método de porcentagem de suficiência ou produção relativa, segundo Raij (1991), adaptado para determinação do crescimento relativo (CR), pela fórmula:  $CR = (\text{Tratamento com nutriente omitido} / \text{Tratamento completo}) \times 100$ .

As maiores reduções na altura das plantas foram observadas com omissões de Ca, N e Mg; os primeiros sintomas de deficiência surgiram nesses mesmos tratamentos, seguidos de -K (omissão de K) e, por último, nas plantas dos tratamentos -S e -P. Em relação ao diâmetro, ocorreu fato semelhante ao observado com a altura: o caule das plantas dos tratamentos -Ca, -N, -Mg e -K foi mais fino.

Outros trabalhos apontam o N e o Ca como os elementos mais limitantes ao crescimento em altura e ao aumento do diâmetro do caule de outras espécies, tais como timbó (*Indigofera lespedezoides*) (Conceição et al., 2002) e graviola (*Anona muricata* L.) (Batista et al., 2003).

Os dados de crescimento obtidos no tratamento com omissão de P indicam menor exigência desse nutriente na fase inicial de crescimento do umbuzeiro, sendo o P da reserva da raiz, somado ao P absorvido na fase de adaptação (solução completa), suficientes para manter crescimento similar ao da testemunha (Tabela 1).

As omissões de Ca, N, K e Mg ocasionaram decréscimo na produção de matéria seca de raiz, folha, caule e total, em relação aos demais tratamentos (Tabela 2); sobre a produção de matéria seca total, a redução seguiu uma ordem decrescente: Ca > N > K > Mg > S > P.

Silva et al. (1984) registraram, também, alta exigência de Ca, pelo umbuzeiro. Feitosa et al. (1992) constataram que a deficiência de macronutrientes em rami (*Bohemeria nivea* Gaud.) afetou negativamente o desenvolvimento da planta, obedecendo à ordem N > K > Ca > Mg > P > S, resultados semelhantes aos deste trabalho. Veloso & Muraoka (1993) observaram que as omissões de N, Ca e K foram as que mais afetaram o crescimento de pimenta-do-reino.

**Tabela 1.** Altura (cm) e diâmetro do caule (cm) de mudas de umbuzeiro crescidas em solução nutritiva completa e com omissão de um dos macronutrientes<sup>(1)</sup>.

Tratamento	Altura da planta	Diâmetro do caule
Completo	131,25a	1,60a
-P	112,25a	1,51a
-S	114,75a	1,50a
-K	102,50a	0,98b
-Mg	90,50b	0,97b
-N	81,50b	0,86b
-Ca	72,87b	0,64b
CV (%)	15,25	16,82

<sup>(1)</sup>Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

**Tabela 2.** Matéria seca (g planta<sup>-1</sup>) de raiz, caule, folha e total; relação parte aérea:raiz (PA:R) e crescimento relativo (CR, %) de mudas de umbuzeiro crescidas em solução nutritiva completa e com omissão de um dos macronutrientes<sup>(1)</sup>.

Tratamento	Raiz	Caule	Folha	Total	PA:R	CR <sup>(2)</sup>
Completo	13,865a	43,635a	15,425a	72,950a	4,11a	100,0
-P	18,127a	45,790a	13,587a	77,505a	3,30a	106,2
-S	16,455a	42,527a	15,867a	74,850a	3,65a	102,6
-Mg	6,315b	11,840b	9,587b	27,742b	3,39a	38,0
-K	5,057b	14,200b	6,705b	25,962b	4,85a	35,6
-N	6,927b	8,982b	4,977b	20,887b	2,13a	28,6
-Ca	2,197b	5,670b	4,205b	12,072b	4,58a	16,5
CV (%)	30,15	41,06	47,69	39,35	30,56	-

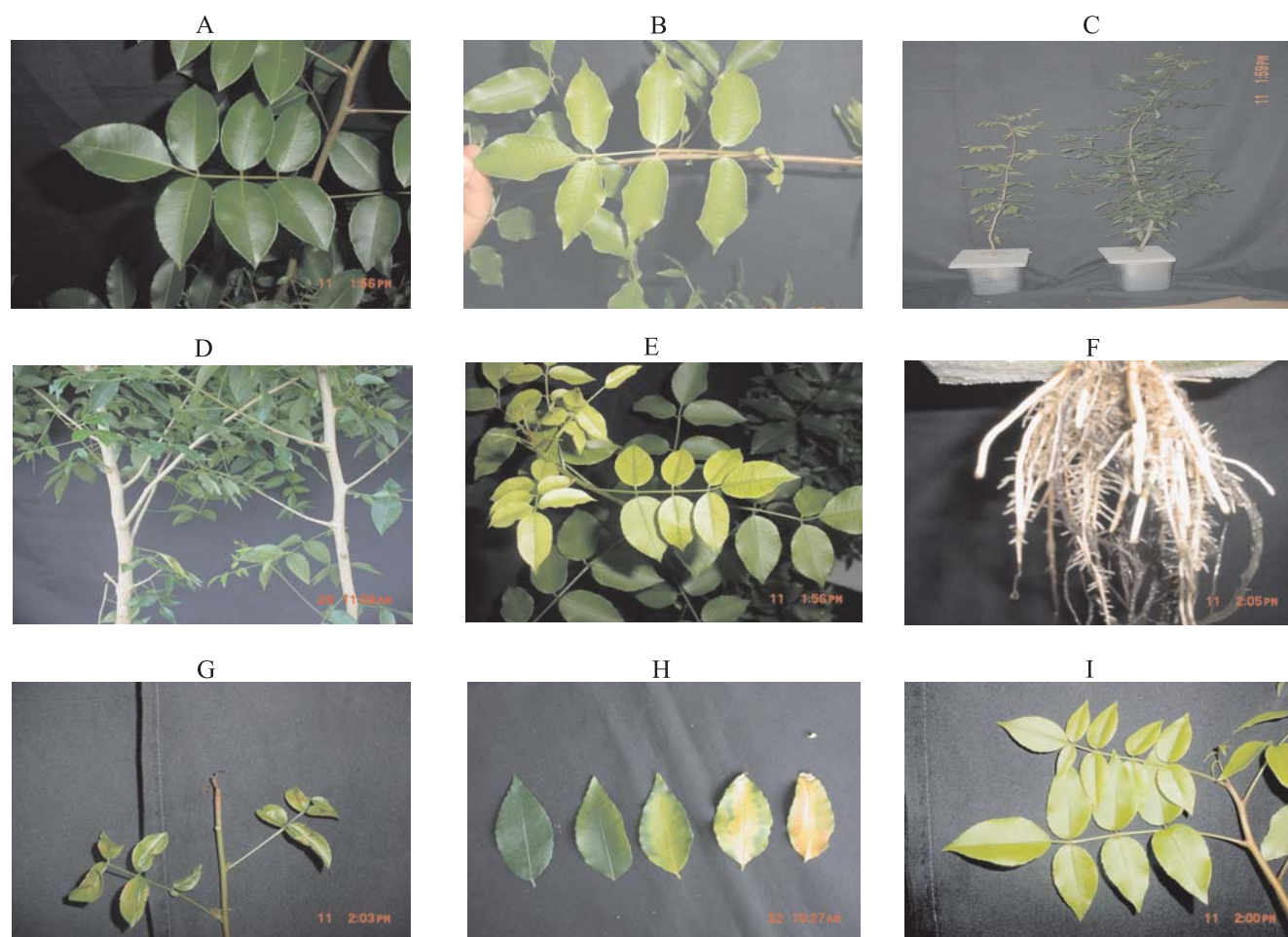
<sup>(1)</sup>Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott. <sup>(2)</sup>Referente à matéria seca total.

Não houve diferença na relação PA:R entre os tratamentos (Tabela 2), o que pode indicar que a omissão dos macronutrientes na solução afetou de maneira proporcional o crescimento da parte aérea e da raiz de umbuzeiro.

A produção de matéria seca total das mudas de umbuzeiro, quando deficientes em N, Ca, K e Mg, foi inferior a 50% da produção alcançada no tratamento completo, sendo, respectivamente, de 28,6, 16,5, 35,6 e 38,0% do controle (Tabela 2). Os tratamentos -P e -S não diferiram significativamente do tratamento completo em fitomassa (106,2 e 102,6%, respectivamente), indicando que, no período estudado, os dois nutrientes não afetaram a produção de matéria seca total das plantas de umbuzeiro. Batista et al. (2003), estudando os efeitos da omissão de macronutrientes em gravioleira,

observaram que o crescimento relativo obedeceu à ordem decrescente: completo > -S > -K > -Mg > -P > -Ca > -N, sendo de 34%, a redução da massa de matéria seca, na carência de S, e de 94% na deficiência de nitrogênio.

As mudas de umbuzeiros sob omissão de N manifestaram sintomas de deficiência do nutriente 50 dias depois do início dos tratamentos: as folhas mais velhas foram perdendo gradualmente a tonalidade verde-escura e passando para verde-pálido, com posterior amarelecimento, distribuído uniformemente por todo o limbo foliar (Figura 1). O N absorvido é facilmente distribuído na planta, pelo floema, mas quando seu suprimento é insuficiente, ele passa dos órgãos mais velhos para os órgãos mais novos (Malavolta et al., 1997).



**Figura 1.** Folhas de umbuzeiro desenvolvidas no tratamento completo (A); sintomas foliares de deficiência de N (B); desenvolvimento de plantas deficientes em N comparadas com plantas do tratamento completo (C); detalhe do ângulo de inserção dos ramos de plantas deficientes em P (direita) comparadas com tratamento completo (D); sintomas iniciais de deficiência de K (E); detalhe das raízes de plantas deficientes em Ca (F); planta deficiente em Ca (G); evolução dos sintomas de deficiência de Mg (H); e sintoma de deficiência de S (I).

Com a intensificação da deficiência, toda a planta se tornou amarelada (reflexo da desintegração das moléculas de clorofila), reduziu-se o crescimento e as folhas perderam o brilho e caíram, por abscisão prematura (Figura 1 C).

Os sintomas foliares de deficiência em P (coloração amarelada nas bordas das folhas mais velhas) só apareceram no final do experimento, evidenciando pequena necessidade desse nutriente pelo umbuzeiro, sendo o P absorvido no período inicial de desenvolvimento suficiente para manter um crescimento satisfatório até os 75 dias de condução do experimento. Entretanto, observou-se alteração na arquitetura das plantas deficientes em P; nelas o ângulo dos ramos plagiotrópicos foi mais fechado em relação ao ramo ortotrópico, no sentido da base para o ápice, do que naquelas do tratamento completo (Figura 1 D).

Plantas deficientes em K apresentaram, aos 70 dias de condução do experimento, clorose internerval nas folhas mais novas (Figura 1 E) (rede verde fina das nervuras sobre fundo amarelado), sintoma também típico de deficiência de Fe. Malavolta et al. (1997) citam que, em algumas culturas, a deficiência de K induz a uma deficiência de Fe, em virtude do acúmulo desse último nos internódios (dificuldades no transporte). Posteriormente foi observada, também, pequena necrose nas bordas e pontas das folhas, iniciando-se pelas mais velhas.

No processo metabólico, o Ca afeta a atividade de hormônios e de enzimas, como os que regulam a senescência e a abscisão das folhas (Marschner, 1995). Sob omissão de Ca, as raízes apresentaram coloração escurecida (Figura 1 F), eram grossas e pouco volumosas logo no início. A omissão do Ca acarretou anormalidades visuais nas folhas mais novas e murchamento das gemas terminais aos 45 dias, com posterior necrose (Figura 1 G). No limbo, inicialmente ocorreu necrose ao longo das margens, evoluindo para abscisão foliar. Com a evolução da deficiência, houve queda prematura das folhas e redução na produção de matéria seca.

Os sintomas visuais de deficiência de Mg foram os primeiros a aparecerem, aos 40 dias da aplicação dos tratamentos, tornando-se, inicialmente, a nervura prin-

cipal das folhas mais velhas levemente amarelas; com o agravamento da deficiência, a clorose se expandiu entre as nervuras das folhas (Figura 1 H). Antecedendo à abscisão, as folhas passaram da coloração amarela para uma cor arroxeadada, desprendendo-se da planta a um simples toque.

O sintoma visual de deficiência de S foi o último a ser notado, caracterizado por uma leve clorose das folhas mais novas (Figura 1 I); estas eram mais estreitas, comparativamente ao tratamento completo. A parte terminal do caule apresentou textura levemente mais lisa, e coloração tendendo ao marrom, enquanto no tratamento completo, a cor do caule era esverdeada. Batista et al. (2003) observaram sintomas semelhantes, em gravioleira.

## Referências

- ARAUJO, F.P. de; SANTOS, C.A.F.; CALVALCANTI, N. de B. **Cultivo do umbuzeiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. 6p. (Embrapa Semi-Árido. Instruções técnicas, 24).
- BATISTA, M.M.F.; VIÉGAS, I.J.M.; FRAZÃO, D.A.C.F.; THOMAZ, M.A.A.; SILVA, R.C.L. da. Efeito da omissão de macronutrientes no crescimento, nos sintomas de deficiências nutricionais e na composição mineral em gravioleiras (*Annona muricata*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, p.315-318, 2003.
- CODEVASF. **Censo frutícola 2001**. Brasília, 2001. Disponível em: <<http://www.codevasf.gov.br/fruticultura/>>. Acesso em: jul. 2003.
- CONCEIÇÃO, H.E.O. da; PINTO, J.E.B.P.; SANTIAGO, E.J.A. de; GONÇALVES, A.A.S. Crescimento e desenvolvimento de *Derris urucu* (Killip et Smith) na ausência de macronutrientes em solução nutritiva. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, p.472-479, 2002.
- FEITOSA, C.T.; HIROCE, R.; BENATTI JÚNIOR, R. Omissão de macronutrientes em rami. **Bragantia**, v.51, p.177-182, 1992.
- HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I. **The water culture method of growing plants without soil**. Berkeley: University of California, College of Agriculture, Agricultural Experiment Station, 1950. 32p. (Circular, 347).
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plant**. 2<sup>nd</sup> ed. London; San Diego: Academic Press, 1995. 889p.

- NASCIMENTO, C.E.S.; SANTOS, C.A.F.; OLIVEIRA, V.R. **Produção de mudas enxertadas de umbuzeiro** (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara). Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2000. 13p. (Embrapa Semi-Árido. Circular técnica, 48).
- RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Agronômica Ceres/Potafos, 1991. 343p.
- SILVA, H.; SILVA, A.Q. da; ROQUE, M.L.; MALAVOLTA, E. Composição mineral do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 7., 1983, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: SBF/Empasc, 1984. v.4, p.1129-1134.
- TABELA 289: quantidade produzida na extração vegetal por tipo de produto extrativo. In: IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Banco de Dados Agregados**. 2001. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=289>>. Acesso em: jul. 2003.
- VELOSO, C.A.C.; MURAOKA, T. Diagnóstico de sintomas de deficiência de macronutrientes em pimenteira do reino (*Piper nigrum* L.). **Scientia Agricola**, v.50, p.232-236, 1993.

---

Recebido em 11 de janeiro de 2005 e aprovado em 25 de janeiro de 2006