

## Notas Científicas

### Limitações nutricionais de mudas de mangostãozeiro

Larissa Alexandra Cardoso Moraes<sup>(1)</sup>, Terezinha Batista Garcia<sup>(1)</sup> e Adônis Moreira<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Embrapa Amazônia Ocidental, Caixa Postal 319, CEP 69011-970 Manaus, AM. E-mail: larissa@cpa.embrapa.br, tgarcia@cpa.embrapa.br

<sup>(2)</sup>Embrapa Pecuária Sudeste, Caixa Postal 339, CEP 13560-970 São Carlos, SP. E-mail: adonis@cnpse.embrapa.br

Resumo – Este trabalho teve o objetivo de avaliar, por meio da análise foliar, as limitações nutricionais para produção de mudas de mangostãozeiro. Após 12 meses do plantio, em condições de viveiro, com sombreamento no início do desenvolvimento, foi observado amarelecimento progressivo das folhas novas, com diminuição significativa dos teores foliares de Fe e Mn. A aplicação de sulfato de manganês ( $0,8 \text{ mg L}^{-1}$  de Mn) +  $2,5 \text{ g L}^{-1}$  de uréia, via foliar, não ocasionou recuperação da tonalidade verde do limbo foliar. Entretanto, com sulfato de ferro, na concentração de  $0,8 \text{ mg L}^{-1}$  de Fe +  $2,5 \text{ g L}^{-1}$  de uréia, houve aumento da pigmentação verde nas folhas, o que mostra a baixa eficiência do mangostãozeiro na absorção de Fe, apesar da alta concentração desse nutriente no terriço ( $223,7 \text{ mg dm}^{-3}$ ). Isto indica a necessidade de aplicação suplementar de Fe, no substrato ou nas folhas, na fase de viveiro do mangostãozeiro.

Termos para indexação: *Garcinia mangostana*, macronutrientes, micronutrientes, diagnose visual, diagnose foliar.

### Nutritional limitations of mangosteen seedlings

Abstract – This work had the objective to evaluate, by foliar analysis, the nutritional limitations to the production of mangosteen seedlings. After 12 months in the nursery, under shade in the initial development, a progressive yellowing of the young leaves was observed, together with significant reduction of Fe and Mn concentrations in the leaf. Foliar sprays of Mn  $0.8 \text{ mg L}^{-1}$  as  $\text{MnSO}_4$  plus  $2.5 \text{ g L}^{-1}$  of urea was ineffective to recover green color of the leaf blades. However, this was achieved with application of Fe  $0.8 \text{ mg L}^{-1}$ , as  $\text{FeSO}_4$ , plus  $2.5 \text{ g L}^{-1}$  of urea, with increase of regreening, which highlights the low Fe absorption efficiency of mangosteen, despite the high concentration of this nutrient in the substrate of surface soil ( $223.7 \text{ mg dm}^{-3}$ ). This indicates the need of application of Fe in the substrate or on the leaves, during the nursery stage of mangosteen.

Index terms: *Garcinia mangostana*, macronutrients, micronutrients, visual diagnosis, foliar diagnosis.

Entre os inúmeros frutos tropicais, o mangostão (*Garcinia mangostana* L.) é considerado o mais famoso do trópico asiático, graças ao sabor e ao aroma agradável de sua polpa (Müller et al., 1995). O mangostãozeiro é nativo das ilhas de Sundra e da Península da Malásia, adaptado às condições de clima quente e úmido (Richards, 1990; Yaacob & Subhadrabandhu, 1995), semelhantes às encontradas nos locais de plantio comercial no Brasil, como o Recôncavo Baiano e a Região da Amazônia, em especial, o Estado do Pará.

Apesar de seu lento crescimento inicial, cerca de dois anos cultivadas em condições de viveiro (Moraes & Garcia, 1998), e do longo período para início da frutificação no seu centro de origem (aproximadamente

nove anos) serem características que dificultam a sua expansão, existem vantagens em seu cultivo no Brasil, tais como: viabilidade para o consumo por duas semanas após a colheita, início de produção mais precoce, quando cultivada nas condições climáticas do Brasil, e produção na entressafra dos maiores produtores asiáticos, o que torna o cultivo do mangostãozeiro um investimento atrativo (Moraes & Garcia, 1998). Mas ainda são incipientes as informações sobre aplicação de fertilizantes e corretivos, e a definição dos níveis adequados dos nutrientes nas folhas, sendo atualmente utilizadas as recomendações empíricas ou baseadas em práticas tradicionais (Müller et al., 1995; Yaacob et al., 1995). Poovarodom et al. (2002) sugerem que as folhas amostradas para análise devem ter de oito a dez meses, retiradas logo após a frutificação.

O objetivo deste trabalho foi avaliar, por meio da análise foliar, as limitações nutricionais para produção de mudas de mangostãozeiro.

Mudas de mangostãozeiro foram cultivadas em condições de viveiro telado na Embrapa Amazônia Ocidental, a 3°8'S e 59°52'W, no Município de Manaus, AM. O clima da região é o tropical úmido, tipo Afi pela classificação de Köppen, que apresenta chuvas relativamente abundantes durante todo o ano (média de 2.250 mm), cuja quantidade no mês de menor precipitação é sempre superior a 60 mm; a temperatura média é de aproximadamente 26°C (Vieira & Santos, 1987).

Sementes apomíticas, coletadas de um mangostãozeiro de 15 anos (planta matriz), foram colocadas para germinar em sementeira com areia lavada. Depois do enraizamento e da emissão de um par de folhas, as plantas foram selecionadas, levadas para o viveiro e plantadas em sacos de polietileno com capacidade de 25 L, tendo como substrato uma mistura de terriço [pH em água 4,53, P (Mehlich-1) 2 mg dm<sup>-3</sup>, K (Mehlich-1) 24,7 mg dm<sup>-3</sup>, Na (Mehlich-1) 7,6 mg dm<sup>-3</sup>, Ca (KCl 1,0 mol L<sup>-1</sup>) 0,26 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Mg (KCl 1 mol L<sup>-1</sup>) 0,15 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Al (KCl 1,0 mol L<sup>-1</sup>) 1,67 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, B (água quente) 0,37 mg kg<sup>-1</sup>, Cu (Mehlich-1) 0,15 mg dm<sup>-3</sup>, Fe (Mehlich-1) 223,7 mg dm<sup>-3</sup>, Mn (Mehlich-1) 1,25 mg dm<sup>-3</sup>, Zn (Mehlich-1) 1,46 mg dm<sup>-3</sup>, CTC 9,86 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, V%, 5,13] + areia + esterco curtido de galinha poedeira, na proporção de 10:2:1. Para cada 100 L dessa mistura foram acrescentados 200 g de superfosfato triplo (370 g kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 100 g de calcário dolomítico (260 g kg<sup>-1</sup> de CaO, 120 g kg<sup>-1</sup> de MgO e PRNT 80%) e 50 g de KCl (580 g kg<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O).

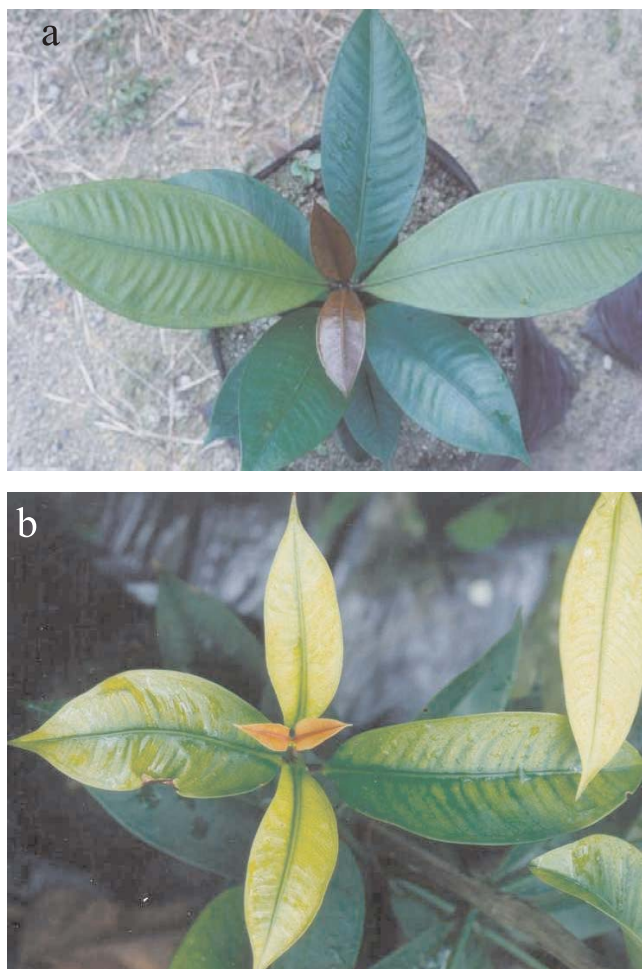
Sessenta dias depois do plantio, foi aplicada solução via foliar, com concentrações iguais de B, Cu, Mn e Zn (0,4 mg L<sup>-1</sup>), mais 2,5 g L<sup>-1</sup> de uréia, repetindo-se tal solução a cada 60 dias. As mudas foram irrigadas diariamente, a fim de se repor a água perdida por transpiração e evaporação.

Aos 12 meses as mudas começaram a apresentar clorose amarela progressiva das folhas novas. No princípio, essa tonalidade foi observada apenas entre as nervuras; com o progresso do sintoma de deficiência, somente a nervura principal apresentava tonalidade verde (Figura 1), havendo, também, redução da área foliar (Figura 2) e aumento no número de brotações.

Com esse diagnóstico visual, foram coletadas três amostras compostas de folhas de mudas que apresentavam sintomas de clorose ou deficiência, e três amostras compostas de folhas de mudas de seis meses, sem

sintomas de clorose ou deficiência; como referência, também se coletaram folhas do mangostãozeiro adulto (planta matriz). Essas folhas foram lavadas em água corrente e, posteriormente, enxaguadas em água destilada, submetidas à secagem em estufa de aeração forçada a 65°C, moídas em moinho tipo Wiley, e digeridas para obtenção dos extratos.

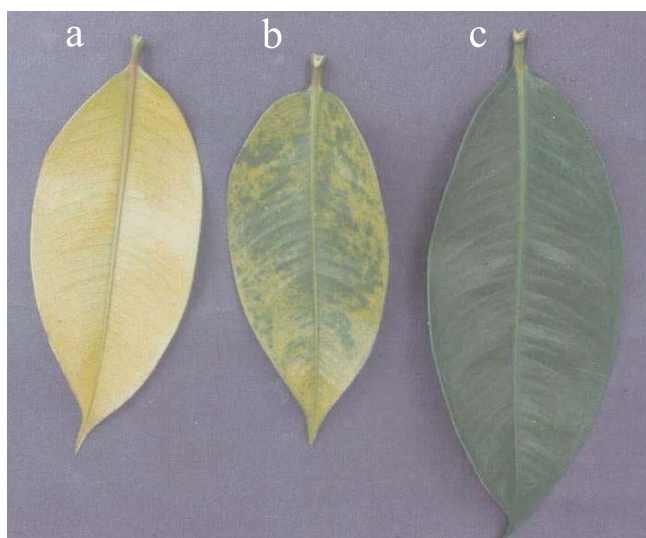
Os teores totais de P foram determinados pelo método da colorimetria do metavanadato, e os de K por fotometria de chama; os de Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn, por espectrometria de absorção atômica; e os de S, por turbidimetria do BaSO<sub>4</sub>. O N total foi determinado pelo método semimicro Kjeldahl, enquanto o B foi analisado por colorimetria de azometina H (Malavolta et al., 1997).



**Figura 1.** a) muda de mangostãozeiro, sem sintomas visuais de deficiência de Fe (seis meses); b) muda com sintomas de deficiência (12 meses).

Para realização das análises estatísticas, os dados foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado, em que os tratamentos consistiram de plantas com sintomas e sem sintomas, com três repetições. As médias dos teores foliares foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Pimentel-Gomes & Garcia, 2002).

Os resultados da análise foliar confirmaram o diagnóstico visual e mostraram diminuições significativas dos teores foliares de Fe e de Mn (Tabela 1), enquanto os demais nutrientes, obtidos de plantas adultas e da planta matriz cultivada nas mesmas condições edafoclimáticas, ficaram nos limites considerados adequados por Poovarodom et al. (2002).



**Figura 2.** a) Folha de mangostãozeiro, antes da aplicação de Fe; b) Folha, sete dias depois da aplicação de Fe; c) Folha sem sintoma de deficiência (referência - planta adulta - matriz).

**Tabela 1.** Teores de macronutrientes e micronutrientes em folhas de mudas de mangostãozeiro<sup>(1)</sup>.

Nutriente	Valores referenciais <sup>(2)</sup>	Planta adulta (15 anos) <sup>(3)</sup>	Mudas	
			Sem sintomas (6 meses)	Com sintomas (12 meses)
N (g kg <sup>-1</sup> )	14±1	13,1	14,5±0,3a	14,2±1,8a
P (g kg <sup>-1</sup> )	0,8±0,2	1,46	0,8±0,1a	0,9±0,2a
K (g kg <sup>-1</sup> )	12±3	6,05	16,1±3a	19,7±1a
Ca (g kg <sup>-1</sup> )	12±3	13,0	8,8±2a	9,6±1a
M (g kg <sup>-1</sup> )	1,6±0,3	1,4	0,9±0,1a	1,1±0,1a
S (g kg <sup>-1</sup> )	-	2,6	2,0±0,5a	1,9±0,2a
B (mg kg <sup>-1</sup> )	-	35	30±1a	33±1a
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	10±5	6	6±1a	5±3a
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	70±30	74	108±11a	6±5b
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	80±30	51	22±5a	5±1b
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	20±5	74	13±6a	12±3a

<sup>(1)</sup>Médias±desvio-padrão seguidas por letras distintas, na mesma linha, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. <sup>(2)</sup>Poovarodom et al. (2002). <sup>(3)</sup>Planta matriz.

Segundo Malavolta et al. (1997) e Epstein & Bloom (2005), os nutrientes Fe e Mn participam do transporte eletrônico na fotossíntese; o Fe atua na biossíntese de metalporfirina e, através deste, da formação da clorofila e de outras porfirinas (citocromo, catalases, pexosidades, entre outras), enquanto o Mn participa como doador de elétrons, na liberação fotoquímica do O<sub>2</sub> na reação de Hill, que ocorre nos cloroplastos.

O fraco desenvolvimento inicial do sistema radicular, caracterizado pela ausência de raízes capilares e pelo pobre desenvolvimento de raízes laterais, característicos dessa espécie (Verheij, 1992), pode comprometer a biossíntese de metabólitos importantes para o crescimento da planta, como as citocininas e giberelinas e, também, prejudicar a absorção de Fe e Mn, afetando a realização da fotossíntese, em particular, a síntese de clorofila (Loué, 1993; Marschner, 1995; Malavolta et al., 1997).

Com o surgimento dos sintomas de deficiência e o baixo teor de Mn e Fe nas folhas, foi realizada primeiramente uma adubação foliar com sulfato de manganês (0,8 mg L<sup>-1</sup> de Mn) + 2,5 g L<sup>-1</sup> de uréia, o que não ocasionou recuperação da tonalidade verde do limbo foliar, mesmo com o aumento no teor foliar de Mn de 5,0±1,0 mg kg<sup>-1</sup> para 9,9±1,0 mg kg<sup>-1</sup>. Entretanto, com aplicação de sulfato de ferro, na concentração de 0,8 mg L<sup>-1</sup> de Fe + 2,5 g L<sup>-1</sup> de uréia, houve aumento da pigmentação verde nas folhas (Figura 2) e incremento nos teores foliares, que passaram de 6±5 mg kg<sup>-1</sup>, nas folhas com deficiência, para 51,3±20 mg kg<sup>-1</sup>, valor próximo da faixa de 70±30 mg kg<sup>-1</sup>, considerada adequada por Poovarodom et al. (2002) para planta adulta.

Tais observações mostram a baixa eficiência do mangostãozeiro na absorção de Fe, mesmo com a alta concentração desse nutriente no terriço utilizado (223,7 mg dm<sup>-3</sup> de Fe disponível), o que indica a necessidade da aplicação de Fe ao solo ou nas folhas, na fase de viveiro do mangostãozeiro.

## Referências

- EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Mineral nutrition of plants: principles and perspectives**. Sunderland: Sinauer Associates, 2005. 400p.
- LOUÉ, A. **Oligoéléments en agriculture**. Antibes: SCPA-Nathan, 1993. 577p.
- 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 plants**. London: Academic Press, 1995. 889p.
- MORAES, L.A.C.; GARCIA, T.B. **Enraizamento de estacas de mangostão com diferentes concentrações de auxinas**. Manaus: Embrapa-CPAA, 1998. 3p. (Embrapa-CPAA. Pesquisa em andamento, 35).
- MÜLLER, C.H.; FIGUEIREDO, F.J.C.; NASCIMENTO, W.M. de O.; CARVALHO, J.E.U. de; STEIN, R.L.B.; SILVA, A. de B.; RODRIGUES, J.E.L.F. **A cultura do mangostão**. Belém: Embrapa-CPATU; Brasília: Embrapa-SPI, 1995. 56p. (Coleção plantar, 28).
- PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**: exposição com exemplos e orientações pra uso de aplicativos. Piracicaba: Fealq, 2002. 309p.
- POOVARODOM, S.; KANYAWONGHA, P.; LERTRAT, P.; BOONPLANG, N. Leaf age and position on mineral composition of mangosteen leaves. In: WORLD CONGRESS OF SOIL SCIENCE, 17., Bangkok, Thailand. **Proceedings**. Bangkok, Thailand: ISSS, 2002. p.656-664.
- RICHARDS, A.J. Studies in *Garcinia*, dioecious tropical forest trees; the origin of the mangosteen (*G. mangostana* L.). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.103, p.301-308, 1990.
- VERHEIJ, E.W.M. *Garcinia mangostana* L. In: VERHEIJ, E.W.M.; CORONEL, R.E. **Edible fruits and nuts**. Bogor: Prosea Foundation, 1992. p.177-181. (Plant resources of South East Asia, 2).
- VIEIRA, L.S.; SANTOS, P.C.T.C. **Amazônia**: seus solos e outros recursos naturais. São Paulo: Ceres, 1987. 416p.
- YAACOB, O.; SUBHADRABANDHU, S. **The production of economic fruits in South-East Asia**. Kuala Lumpur: Oxford University Press, 1995. 419p.
- YAACOB, O.; TINDALL, H.D.; MENINI, U.G.; HODDER, A. **Mangosteen cultivation**. Roma: FAO, 1995. 100p. (FAO. Plant production and protection paper, 129).

---

Recebido em 13 de abril de 2005 e aprovado em 11 de abril de 2006