

NUTRIÇÃO MINERAL DO CAJUEIRO (*Anacardium occidentale* L.). I — DEFICIÊNCIA DOS MACRONUTRIENTES* — NOTA PRÉVIA

H.P. HAAG**
J.R. SARRUGE**
G.D. DE OLIVEIRA**
A.R. DECHEN**

RESUMO

Na presente nota prévia os autores relatam as primeiras observações acerca da sintomatologia de carência dos macronutrientes, obtida em casa-de-vegetação. Observaram que as carências em N, K e Mg são de fácil identificação; sendo as carências em P e Ca complexas e duvidosas. Conseguiram estabelecer, em primeira aproximação, os níveis adequados e de carência pela análise das folhas.

INTRODUÇÃO

Apesar do cajueiro ser considerado "o boi vegetal" na expressão de CALZAVARA (1971), cultivado como é em solos que apresentam um perfil profundo, muito arenoso, frável, muito bem drenado, fortemente ácido e com bases baixas, é quase certo que um ou mais dos nutrientes, essenciais à vida da planta, apresentem-se em níveis baixos, afetando o crescimento e a produção.

Inúmeros sintomas que surgem nas folhas do cajueiro, são de difícil interpretação, sob o ponto de vista nutricional, pela ausência de informações na literatura especializada.

No sentido de se obter as primeiras informações a respeito, foi conduzido o presente experimento, cultivando-se plantas de caju em condições controladas, com o objetivo de:

- 1 — Identificar os sintomas de carência em N, P, K, Ca, Mg e S.
- 2 — Determinar os níveis de carência, através da análise química das folhas.

MATERIAL E MÉTODOS

Castranhas de caju (*Anacardium occidentale* L.) de peso médio 9,5 g foram postas a germinar em vasos contendo sílica. Teve-se o cuidado de seguir as recomendações de

* Entregue para publicação em 22/7/1975. Suporte financeiro SAGRA Nordeste S/A, Santa Terzinha - BA. Apresentado no III Congresso Brasileiro de Fruticultura, 14 a 18/7/75, UFRRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

** E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Depto. de Química, Piracicaba - SP.

ARCENSO & MILHEIRO (1971), quanto à posição e profundidade de colocação das sementes.

Os vasos foram impermeabilizados internamente com resina Epoxy e externamente com tinta de alumínio. Os vasos, devido ao sistema radicular da planta tinham o formato cilíndrico de 60 cm de altura e 20 cm de diâmetro. Todos os vasos achavam-se acomodados a um sistema automático de irrigação, de acordo com SARRUGE et al. (1974). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 4 repetições. Os tratamentos foram os seguintes: completo, -N, -P, -K, -Ca, -Mg, -S. As soluções nutritivas obedeceram as recomendações de SARRUGE (1970).

As plantas foram coletadas quando os sintomas de desnutrição se manifestaram. As amostras, após secagem, foram analisadas segundo métodos descritos em SARRUGE & HAAG (1974).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento

O crescimento das plantas, expresso em função da produção de matéria seca e altura das plantas, acha-se exposto no Quadro 1. Observa-se que apesar do tratamento -N não ter afetado estatisticamente o desenvolvimento das plantas, a omissão deste elemento não permitiu que as plantas sintetizassem proteínas a contento. Interessante observar que as plantas que vegetaram em solução carente de Ca e/ou de Mg, tiveram um desenvolvimento maior do que as que cresceram em solução completa. O cajueiro sendo exigente em K, na omissão de Ca e/ou Mg, as plantas absorveram quantidades maiores de K, desenvolvendo-se mais. Por outro lado, indica que os níveis de Ca e Mg nas soluções estavam muito elevados para esta espécie, inibindo o seu crescimento.

Observa-se que a omissão de N fez com que as plantas não se desenvolvessem, permanecendo menores do que as plantas do tratamento completo. A observação feita para os tratamentos -K, -Ca e -Mg para produção de matéria seca é válida também para a altura das plantas. Parece, à primeira vista, existir uma relação ideal, ainda desconhecida, entre os íons de K, Ca e Mg no cajueiro.

Sintomas de carência

Nitrogênio (N)

Após a omissão do N da solução nutritiva, as plantas acusaram um desenvolvimento retardado e lento. O caule mostrava-se fino e de coloração verde-clara. As folhas mais velhas perderam a cor verde que foi sendo substituída por uma coloração verde-clara, tendendo para amarelada. No estágio seguinte, estes sintomas transferiram-se para as folhas intermediárias, sendo que as mais velhas, inferiores, secaram e caíram.

Fósforo (P)

Os sintomas de carência deste macronutriente não são de fácil identificação visual e consistiu numa coloração verde intensa nas folhas superiores. Num estágio mais avançado havia queda intensa das folhas mais velhas. Chamou atenção o fato das folhas novas, superiores, serem bem menores quando em confronto com as de plantas sadias.

Potássio (K)

Os sintomas de carência iniciaram-se nas folhas mais velhas. As folhas apresentaram, inicialmente, uma leve clorose nos bordos, clorose esta que caminhava em direção ao limbo. Na fase mais avançada, os bordos das folhas tornaram-se necrosados e os sintomas repetiram-se nas folhas intermediárias.

Cálcio (Ca)

Talvez devido a pouca exigência em cálcio pelo cajueiro, não foram constatados sintomas que pudessem caracterizar e padronizar a carência deste elemento.

QUADRO 1 - Peso de matéria seca (g) e crescimento da planta em altura (cm) em função dos tratamentos. Média de 4 repetições.

Tratamentos	Peso da matéria seca (g)	Altura das plantas (cm)
Completo	79,9	84,8
Omissão de N	28,6	41,3
Omissão de P	68,0	79,3
Omissão de K	41,6	46,5
Omissão de Ca	115,9	108,5
Omissão de Mg	103,7	106,8
Omissão de S	76,7	76,5
D.M.S. 5% (Tukey)	55,4	40,2
C.V. %	32,6	22,4

QUADRO 2 - Porcentagem dos macronutrientes, na matéria seca, em plantas sadias e deficientes. Média de 4 repetições.

Tratamentos	Folhas	
	Superiores (%)	Inferiores (%)
Completo	2,58	2,40
Omissão de N	1,38	0,98
Completo	0,20	0,16
Omissão de P	0,14	0,11
Completo	1,29	1,10
Omissão de K	0,26	0,20
Completo	0,24	0,75
Omissão de Ca	0,11	0,21
Completo	0,23	0,31
Omissão de Mg	0,11	0,20
Completo	0,11	0,14
Omissão de S	0,08	0,08

Magnésio (Mg)

Os sintomas manifestaram-se inicialmente nas folhas velhas, inferiores. Consistiram num ondulamento das folhas e no aparecimento de uma clorose que começara pelo ápice e pelos bordos das folhas. Com o progredir da desnutrição, as folhas inferiores, além dos sintomas descritos, apresentaram uma necrose marrom nos bordos das folhas que caminhava do ápice e dos bordos para a base. No estágio final da carência as folhas apresentaram uma coloração avermelhada. As folhas novas, superiores, permaneceram com a coloração verde normal.

Enxofre (S)

Os sintomas manifestaram-se nas folhas mais novas, que se tornaram cloróticas e de consistência coriácea, aparecendo o ápice necrosado, acompanhado de enrolamento. As folhas terminais, novas, apresentaram-se estreitas, menores e cloróticas. As folhas mais velhas não apresentaram sintomas.

Análise química

Através da análise química da matéria seca, além de se confirmar ou não os sintomas de carência, estabelece os teores ou níveis dos nutrientes em plantas sadias e desnutridas. No Quadro 2 acham-se tabulados os dados analíticos.

Observa-se, inicialmente, que os teores dos nutrientes estão mais elevados nas plantas sadias do que nas deficientes, confirmando os sintomas de carência descritos.

CONCLUSÕES

- 1 - É de fácil identificação a carência em N, K, Mg e /ou S.
- 2 - Carências em P e Ca são de identificação complexa e duvidosa.
- 3 - Como uma primeira aproximação, os níveis adequados e de carência pela análise foliar são:

	adequado	deficiente
Nitrogênio (N%)	2,40-2,58	0,98-1,38
Fósforo (P%)	0,16-0,20	0,11-0,14
Potássio (K%)	1,10-1,29	0,20-0,26
Cálcio (Ca%)	0,24-0,75	0,05-0,11
Magnésio (Mg%)	0,23-0,31	0,05-0,11
Enxofre (S%)	0,11-0,14	≅0,08

SUMMARY

MINERAL NUTRITION OF CASHEW NUT TREE (*Anacardium occidentale* L.). I - MACRONUTRIENT DEFICIENCIES (PRELIMINARY NOTE)

Young cashewnut trees were cultivated in nutrient solutions, in order to identify symptoms of malnutrition. The treatments were: complete solution, N, P, K, Ca, Mg and S.

The deficiencies were compared by chemical analysis of the leaves.

The results expressed as percentages in dry matter are:

	adequate	unadequate
Nitrogen (N%)	2,40-2,58	0,98-1,38
Phosphorus (P%)	0,16-0,20	0,11-0,14
Potassium (K%)	1,10-1,29	0,20-0,26
Calcium (Ca%)	0,24-0,75	0,05-0,11
Magnesium (Mg%)	0,23-0,31	0,05-0,11
Sulfur (S%)	0,11-0,14	≅0,08

LITERATURA CITADA

- ASCENSO, J.C. & MILHEIRO, A.V., 1971. Ensaios de sementeira da castanha de caju. *Agronomia Moçambicana*, 5:85-95.
- CALZAVARA, B.B.G., 1971. O cajueiro e suas possibilidades culturais no Litoral Paraense. Escola Agronomia da Amazônia, Belém. Boletim nº 2.
- SARRUGE, J.R., 1970. Apontamentos de Nutrição Mineral de Plantas. E.S.A. "Luiz de Queiroz". Curso de pós-graduação de Solos e Nutrição de Plantas, 56 pp. (mimeografadas).
- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P., 1974. Análises químicas em plantas. E.S.A. "Luiz de Queiroz", publicação especial.
- SARRUGE, J.R., HAAG, H.P. & MALAVOLTA, E., 1974. Estudos sobre a alimentação mineral do cajueiro. XXX. Método de cultivo do cajueiro, em meio artificial, por longo período de tempo. Anais 2º Congresso Brasileiro sobre Pesquisas Cafeeiras, Poços de Caldas, MG.

NUTRIÇÃO MINERAL DO CAJUEIRO (*Anacardium occidentale* L.), II - DEFICIÊNCIAS DOS MICRONUTRIENTES* - NOTA PRÉVIA

J.R. SARRUGE**
 H.P. HAAG**
 G.D. DE OLIVEIRA**
 A.R. DECHEN**

RESUMO

Na presente nota, prévia, os autores relatam as observações iniciais acerca da sintomatologia de carência dos micronutrientes, obtida em casa-de-vegetação. Observaram que as carências de B e Fe são de fácil identificação; sendo que as carências em Cu e Zn são complexas e de difícil obtenção. Não conseguiram obter o quadro sintomatológico para o Mo e Mn. Os autores apresentam, em primeira aproximação, os níveis adequados e de carência pela análise foliar.

INTRODUÇÃO

O cajueiro situa-se principalmente na região nordeste do Brasil, área de predominância dos latossolos. São solos normalmente pobres em matéria orgânica, baixa capacidade de troca, baixos teores de bases trocáveis e ácidos (QUEIROZ NETO, 1972). Nestas condições, o cajueiro apesar de ser planta de grande rusticidade, desenvolvendo-se em solos muitas vezes não aptos à exploração de outras culturas, mostra uma série de sintomas nas folhas que possivelmente, traduzem a falta de um nutriente mineral adequada.

Na tentativa de se identificar os sintomas da carência dos micronutrientes, estão sendo conduzidos uma série de ensaios que têm por objetivos:

- 1 - Identificar os sintomas de carência em B, Cu, Fe, Mn, Mo e Zn.
- 2 - Determinar os níveis em que se manifestam as carências, através da análise química das folhas.

MATERIAL E MÉTODOS

Castanhas de caju (*Anacardium occidentale* L.) de peso médio 9,5 g foram postas a germinar em vasos contendo sílica. Teve-se o cuidado de seguir as recomendações de ASCENCO & MILHEIRO (1971), quanto à posição e profundidade de colocação das sementes. Vasos cilíndricos apresentando 60 cm de altura e 20 cm de diâmetro, imper-

* Entregue para publicação em 22/7/1975. Suporte financeiro SAGRA Nordeste S/A, Santa Terezinha - BA. Apresentado no III Congresso Brasileiro de Fruticultura, 14 a 18/7/75, UFRRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

** E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Depto. de Química - Piracicaba, SP.

meabilizados internamente com resina Epoxy e externamente com tinta de alumínio, foram acoplados a um sistema automático de irrigação (SARRUGE et al., 1974). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 4 repetições. Os tratamentos foram: completo, B, -Cu, -Fe, -Mn, -Mo, -Zn. As soluções nutritivas obedeceram as recomendações de SARRUGE (1970) e foram purificadas de acordo com HEWITT (1966).

As plantas foram coletadas, quando os sintomas de desnutrição tornaram-se evidentes. As amostras foram analisadas quimicamente segundo métodos descritos em SARRUGE & HAAG (1974).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento

O crescimento das plantas, expresso em função da produção de matéria seca (g) e altura das plantas (cm), acha-se exposto no Quadro 1. Observa-se que nos tratamentos -Fe, -B e -Mo houve diferença significativa em relação ao tratamento completo. Os dados mostram que a carência de Fe, B e/ou Mo afetou drasticamente o desenvolvimento do euféio. Possivelmente em condições de campo, em solos arenosos, baixos em matéria orgânica, possa surgir carência de B. Por outro lado, nenhum tratamento afetou significativamente o desenvolvimento das plantas em altura. Possivelmente, se a duração do experimento fosse prolongada, as diferenças apareceriam.

QUADRO 1 — Peso de matéria seca (g) e crescimento da planta em altura (cm) em função dos tratamentos. Média de 4 repetições.

Tratamentos	Peso de matéria seca (g)	Altura das plantas (cm)
Completo	90,4	61,5
Omissão de B	52,9	35,1
Omissão de Cu	68,2	48,1
Omissão de Fe	32,6	39,1
Omissão de Mn	80,5	49,3
Omissão de Mo	54,1	42,0
Omissão de Zn	64,0	52,0
D.M.S. 5% (Tukey)	35,2	25,7
C.V.%	24,1	23,8

Sintomas de carência

Boro (B)

As plantas diminuíram o ritmo de crescimento após a omissão do elemento da solução nutritiva. Inicialmente surgiu um entumescimento do caule na região apical e axial das folhas. Concomitantemente, morriam as células da região apical, incluindo as folhas novas. Com o progredir da carência, as folhas adjaçentes adquiriram aspecto coriáceo. A planta emita novos brotos que em poucos dias apresentavam os fenômenos ora descritos.

Ferro (Fe)

As plantas sujeitas à carência deste micronutriente paralizaram por completo o seu crescimento. As folhas novas não tomaram a coloração verde normal. As folhas apresentaram-se de coloração amarelada e delicadas ao tato. Com o progredir da desnutrição, as folhas tornaram-se translúcidas. Em casos de extrema carência deste micronutriente, somente as folhas mais velhas apresentaram coloração verde-clara.

Cobre (Cu)

As folhas mais novas, mostraram-se alongadas e adquiriram o formato de concha. Não havia alteração na coloração das mesmas.

Zinco (Zn)

As plantas apresentavam-se com internódios curtos. As folhas mais novas eram pequenas alongadas e de coloração verde-clara. As folhas maduras, inferiores, se desenvolveram normalmente.

Molibdênio (Mo)

As folhas mais novas mostravam-se esmaecidas, de leve coloração verde-clara. Foram os únicos sintomas visuais, além do crescimento lento das plantas.

Manganês (Mn)

Não foram constatados sintomas visuais que permitissem identificar a falta deste micronutriente.

Análise química

A análise química do material permite confirmar ou não os sintomas de carência, permitindo ainda estabelecer os teores dos nutrientes em plantas nutridas e/ou desnutridas.

No Quadro 2, acham-se expostos os dados analíticos. Observa-se, que os teores dos nutrientes estão mais elevados nas plantas saudas do que nas deficientes, especialmente nos tratamentos -B, -Fe e -Mn.

QUADRO 2 - Teor dos micronutrientes, na matéria seca, em plantas saudas e deficientes. Média de 4 repetições.

Tratamentos	Folhas	
	Superiores (ppm)	Inferiores (ppm)
Completo	56,2	67,4
Omissão de B	27,9	39,8
Completo	7,0	7,0
Omissão de Cu	6,0	5,0
Completo	165,0	148,0
Omissão de Fe	52,0	94,0
Completo	91,0	204,0
Omissão de Mn	26,0	250,0
Completo	13,0	12,0
Omissão de Zn	14,0	11,0

CONCLUSÕES

- 1 - É de fácil caracterização a carência em B e Fe.
- 2 - Carência em Cu e/ou Zn é de identificação complexa.
- 3 - Não foi possível obter um quadro sintomatológico para carência em Mo e/ou Mn.
- 4 - Como uma primeira aproximação, os níveis adequados e de carência pela análise foliar são:

	Folhas saudas	Folhas com deficiência
Boro (B ppm)	56- 67	27- 39
Cobre (Cu ppm)	7	< 7
Ferro (Fe ppm)	148-165	52-92
Manganês (Mn ppm)	9-204	26
Zinco (Zn ppm)	12- 13	< 12

SUMMARY

MINERAL NUTRITION OF CASHENUT TREE (*Anacardium occidentale* L.) II - MICRONUTRIENT DEFICIENCIES (PRELIMINARY NOTE)

Young cashewnut trees were cultivated in purify nutrient solutions in order to identify symptoms of malnutrition. The treatments were: complete solution, -B, -Cu, -Fe, -Mn, -Zn, -Mo.

The deficiencies were comproved by chemical analysis of the leaves. Chemical composition of the leaves, expressed in ppm, on dry matter basis is:

	adequate	unadequate
Boron (B ppm)	56- 67	27-39
Copper (Cu ppm)	7	< 7
Iron (Fe ppm)	148-165	52-92
Manganese (Mn ppm)	9-204	26
Zinc (Zn ppm)	12- 13	< 12

LITERATURA CITADA

- ASCENSO, J.C. & MILHEIRO, A.V., 1971. Ensaios de sementeira da castanha de caju. *Agronomia Mogambicana*, 5:85-95.
- HEWITT, E.J., 1966. Sandaard Water methods used in the Study of Plant Nutrition. 2ª ed. *Commw. Bur. Hort. Plant Crops. Techn. Londres Comm. nº 22.*
- QUEIROZ NETO, J.P., 1972. Os solos. IN: A. de Azevedo. *Brasil a terra e o homem*. São Paulo, Editora Nacional. cap. VIII, p. 463-508.
- SARRUGE, J.R., 1970. Aportamentos de Nutrição Mineral de Plantas. E.S.A. "Luiz de Queiroz", curso de Pós-Graduado em Solos e Nutrição de Plantas, 56 pp. (mimeografadas).
- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P., 1974. Análise química em plantas. E.S.A. "Luiz de Queiroz", publicação especial.
- SARRUGE, J.R., HAAG, H.P. & MALAVOLTA, E., 1974. Estudos sobre a alimentação mineral do cafeeiro. XXX. Método de cultivo do cafeeiro em meio artificial por longo período de tempo. Anais do 2º Congresso Brasileiro sobre Pesquisas Cafeeiras, Póços de Caldas, MG.