

INFLUÊNCIA DA OMISSÃO DE MACRONUTRIENTES NO CRESCIMENTO DO ALGODOEIRO MOCÓ (G. HIRSUTUM L. VAR. MARIA GALANTE HUCTH.)

**J. Vitaliano de C. Rocha Filho (1)
Moacyr O. Camponez Brasil Sobr.º (2)**

INTRODUÇÃO

O algodoeiro constitui uma cultura de grande importância econômica para muitos países. A multiplicidade de produtos que dele se origina tem grande aceitação no mercado internacional.

Atualmente, segundo dados oficiais do IBGE (1976), o algodoeiro é cultivado em dezessete estados brasileiros com uma produção global no ano agrícola de 1975 de 842 mil toneladas de algodão em pluma e 2,45 milhões de toneladas de algodão em caroço.

De acordo com NASCIMENTO (1970), nos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, nas suas áreas algodoeiras, cultiva-se em grande escala o algodoeiro mocó (*Gossypium hirsutum* L. Var. Maria Galante Hucth.), o qual concorre como principal produto no quadro da economia nordestina, participando com cerca de 20% da renda bruta e apresentando ainda 41% de toda área cultivada com algodoeiros.

Além da importância econômica, o algodoeiro mocó se evidencia por ter sua fibra classificada como longa (34-36 mm) com boa procura pelas indústrias têxteis e, por se apresentar com um ciclo vegetativo perene, sendo cultivado numa região onde a pluviosidade em geral é escassa e irregular, própria de clima semi-árido (ORTOLONI & DA SILVA, 1965).

(1) Universidade Federal da Paraíba.

(2) Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz», Universidade de São Paulo, Piracicaba.

A análise química mineral das plantas, permite estabelecimento de nível considerados como adequados ou não, para os diversos nutrientes contidos nos órgãos, que servirão de referências, dentro de certos limites, para confirmar ou diagnosticar as deficiências, excessos ou desequilíbrio da nutrição mineral das plantas.

O presente trabalho teve por objetivo obter um quadro nutricional, capaz de evidenciar os efeitos das carências minerais na composição química e na distribuição dos elementos absorvidos pelas diferentes partes da planta.

MATERIAIS E MÉTODOS

A variedade de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) utilizada no ensaio foi a Maria Galante originária dos campos de multiplicação de sementes da SUDENE, na Paraíba. Trata-se de variedade que apresenta fibras de boa qualidade e de grande procura no mercado.

As sementes previamente tratadas com sublimado corrosivo 1:1000, foram semeadas em caixas contendo vermiculita, abrigadas em casa de vegetação. Quando as platinhas tinham 5 cm de altura foram transplantadas individualmente para vasos de barro revestidos internamente com Neutrol-45, tinta preta impermeabilizante.

As plantas foram regadas diariamente com solução completa de HOAGLAND & ARNON (1950) modificada quanto ao fornecimento de ferro, diluída com água destilada na relação de 1:5, até apresentarem um aspecto uniforme, atingindo cerca de 25 cm de altura, aos 60 dias depois de semeada.

Ao atingir essa altura, fez-se passar água abundante pelo interior dos vasos, primeiramente água de torneira e depois água destilada, com o objetivo de remover os elementos minerais retidos pela areia de quartzo.

Os recipientes no ensaio eram de barro cozido, com as seguintes dimensões: 30 cm de altura, 18 cm de diâmetro superior a 12 cm de diâmetro inferior. Continham os vasos ao redor de 8 kg de areia de quartzo lavada. A parte interna foi impermeabilizada com tinta preta. A drenagem das soluções se dava através de um orifício situado no fundo dos vasos, pelo qual eram aquelas recolhidas em frascos por tubulação de plástico.

As soluções nutritivas usadas foram as de HOAGLAND &

ARNON (1950). A solução completa, modificada quanto ao fornecimento de ferro, e, as carentes de macronutrientes, modificadas por SARRUGE. (1)

O ferro foi adicionado na forma de «quelado», como FeNa-EDTA-0,5%. As soluções empregadas foram preparadas a partir de soluções estoque de cada um dos sais, utilizando-se água destilada e sais pró-análises. O pH das soluções, era ajustado a 6,5 em potenciômetro cada vez que estas eram renovadas, mediante a adição de HCl 0,1N ou NaOH 1,0N.

As sementes antes de plantadas, foram lavadas com sublimado corrosivo 1:1000, para combate preventivo a fungos durante a germinação. Quando foi realizado o transplante para os vasos, as mudinhas receberam pulverizações com Dithane Z-78 fungicida à base de zinco, sendo, periodicamente renovadas, cada vinte dias.

O experimento foi constituído de sete tratamentos, repetidos quatro vezes, utilizando-se duas plantas por cada repetição. O delineamento adotado foi o de blocos ao acaso. Os tratamentos foram os seguintes:

Completo: Solução com todos os nutrientes

- N: Com omissão de nitrogênio
- P: Com omissão de fósforo
- K: Com omissão de potássio
- Ca: Com omissão de cálcio
- Mg: Com omissão de magnésio
- S: Com omissão de enxofre

Cada planta recebeu um litro de solução nutritiva, sendo esta renovada cada quatro dias. Os vasos eram irrigados duas vezes por dia nas primeiras semanas e, no final até quatro vezes, nos dias mais quentes. Ao se proceder à irrigação, a solução contida no frasco coletor era sempre completada a um litro.

O material seco foi triturado em moinho «Wiley» com peneiras de malha 20 e armazenado em sacos de plástico.

As determinações de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre foram feitas em alíquotas de um extrato de 100 ml obti-

(1) Comunicação Pessoal

dos pela digestão de uma grama de amostra com ácido nítrico e perclórico, segundo LOTT *et alii* (1956).

Nitrogênio: digestão de 100 mg de material por ácido sulfúrico em presença de selenito de sódio, sulfato de cobre e sulfato de potássio; destilação em micro aparelho de Kjeldahl, segundo MALAVOLTA (1957).

Fósforo: método colorimétrico, baseado na formação de ácido fosfovanadomolibdico, de acordo com LOTT *et alii* (1956).

Potássio: fotometria de chama, usando-se aparelho Beckmen, modelo B, técnica descrita por MALAVOLTA (1964).

Cálcio e Magnésio: método de espectrofotometria de absorção atômica (PERKIN-ELMER, 1966).

Enxofre: gravimetria do sulfato de bário (TOTH *et alii*, 1948).

Foram feitas análises estatísticas dos dados do peso da matéria seca e dos teores químicos usando-se o teste de Tukey, descrito em PIMENTEL GOMES (1966).

RESULTADOS DAS ANÁLISES QUÍMICAS

Os resultados das análises químicas das diferentes partes da planta, são apresentados nos quadros I, II, III e IV.

QUADRO I - Efeitos dos tratamentos sobre os teores de macronutrientes. Folhas superiores (níveis de nutrientes).

Tratamentos	% N	% P	% K	% Ca	% Mg	% S
— N	1,75	0,67	3,72	1,35	0,55	0,58
— P	3,37	0,12	4,04	2,57	0,57	1,31
— K	3,91	0,10	1,57	2,64	0,69	1,13
— Ca	3,12	0,44	3,87	0,25	0,71	0,82
— Mg	3,38	0,35	3,13	1,56	0,46	0,65
— S	3,24	0,32	2,73	1,81	1,52	0,08
Completo	3,27	0,30	2,69	1,46	1,77	0,66

CONCLUSÕES

A omissão dos elementos da solução, um por vez, provocou em todas as partes da planta, uma queda acentuada no teor de cada elemento, em relação ao teor de tratamento completo. Os níveis obtidos foram os seguintes, apresentados no quadro V.

QUADRO II - Efeito dos tratamentos sobre teores de macronutrientes. Folhas inferiores. (níveis de nutrientes)

Tratamentos	% N	% P	% K	% Ca	% Mg	% S
- N	1,54	0,68	3,60	1,77	0,52	0,69
- P	2,56	0,08	3,76	2,71	0,59	1,42
- K	3,58	0,66	0,82	4,53	1,00	1,60
- Ca	2,98	0,51	3,74	1,36	0,84	1,18
- Mg	2,44	0,35	3,51	2,12	0,15	0,85
- S	2,11	0,18	3,09	4,23	2,08	0,24
Completo	2,60	0,34	2,39	3,80	2,33	1,13

QUADRO III - Efeito dos tratamentos sobre teores de macronutrientes. Caule (níveis de nutrientes).

Tratamentos	% N	% P	% K	% Ca	% Mg	% S
- N	0,64	0,19	2,21	0,52	0,18	0,10
- P	1,33	0,04	2,09	0,89	0,20	0,15
- K	2,15	0,23	1,29	0,71	0,24	0,18
- Ca	2,16	0,26	2,36	0,35	0,22	0,24
- Mg	1,48	0,18	2,32	0,51	0,15	0,16
- S	1,28	0,14	1,80	0,63	0,62	0,06
Completo	1,38	0,12	1,76	0,61	0,61	0,17

QUADRO IV - Efeitos dos tratamentos sobre teores de macronutrientes. Raízes (níveis de nutrientes).

Tratamentos	% N	% P	% K	% Ca	% Mg	% S
- N	0,73	0,19	1,99	0,32	0,18	0,16
- P	1,30	0,05	2,47	0,43	0,23	0,18
- K	1,98	0,18	0,82	0,42	0,21	0,24
- Ca	2,03	0,20	1,54	0,20	0,22	0,30
- Mg	1,71	0,19	1,67	0,41	0,17	0,21
- S	1,17	0,12	1,24	0,56	0,88	0,10
Completo	1,59	0,11	1,51	0,51	0,94	0,19

QUADRO V - Níveis obtidos (deficientes e normais) de elementos nas diferentes partes das plantas.

Elementos (%)	Folhas superiores		Folhas inferiores		Caule		Raiz	
	Deficiente	Normal	Deficiente	Normal	Deficiente	Normal	Deficiente	Normal
N	1,75	3,27	1,54	2,60	0,64	0,83	0,73	1,09
P	0,19	0,21	0,08	0,19	0,04	0,09	0,05	0,11
K	1,57	2,69	0,82	2,39	1,29	1,38	0,82	1,31
Ca	0,25	1,46	1,36	3,80	0,35	0,57	0,20	0,51
Mg	0,46	1,77	0,15	2,33	0,15	0,61	0,17	0,94
S	0,08	0,66	0,24	1,13	0,08	0,12	0,12	0,19

Diversas interações entre os elementos foram verificadas.

O tratamento-N causou aumento na concentração de P nas folhas superiores, inferiores, caule e raiz; de K nas folhas inferiores e caules; causou diminuição de Mg nas folhas superiores; de Ca, Mg e S nas folhas inferiores; de Mg no caule e; de Ca e Mg na raiz.

O tratamento-P causou aumento na concentração de K, Ca e S nas folhas superiores; de K e S nas folhas inferiores; de Ca no caule; de K na raiz; causou diminuição de Mg nas folhas superiores; de Ca e Mg nas folhas inferiores; de Mg no caule e na raiz.

O tratamento-K causou aumento na concentração de Ca e S nas folhas superiores; de N, P e S nas folhas inferiores, de N e P no caule; e de P nas raízes.

O tratamento-Ca causou aumento na concentração de K nas folhas superiores e inferiores; de N, P e K no caule; de P e S na raiz.

O tratamento-Mg causou aumento na concentração de K nas folhas inferiores; de P e K no caule; de P na raiz; causou diminuição na concentração de Ca e S nas folhas inferiores.

O tratamento-S causou aumento na concentração de potássio nas folhas inferiores.

RESUMO

Plantas de algodoeiro mocó (*Gossypium hirsutum* L. var. Maria Galante Hutch.) de 60 dias de idade, foram transplantadas para vasos de barro contendo areia de quartzo lavada, e irrigadas

com solução nutritiva completa de HOAGLAND & ARNON (1950) modificada quanto ao fornecimento de ferro, que foi aplicado na forma de FeNa-EDTA.

O delineamento foi o de blocos ao acaso, constando de sete tratamentos e quatro repetições.

Sintomas característicos da deficiência de nitrogênio, potássio, magnésio e enxofre foram observados. Os sintomas de deficiência de fósforo, e cálcio observados nas folhas não foram concordantes com os registrados na literatura.

As plantas foram colhidas e divididas em folhas superiores, folhas inferiores, caule e raiz.

As folhas apresentaram os teores percentuais, constantes do quadro VI.

LITERATURA CITADA

- APPLING, E.D. & J. GIDDENS, 1954. Differences in sodium and potassium various parts of the cotton plant at four stages of growth. *Soil Sci.* 78(3): 199-203.
- CHEESLING, R.H. & H.F. PERKINS, 1970. Critical levels of manganese and magnesium in cotton at different states of growth. *Agron. J.* 62(1): 29-32.
- COOPER, H.C., 1939. Nutritional deficiency symptoms in cotton. *Proc. Sci. Soc. Am.* 4(4): 322-324.
- DASTUR, H.R., 1965. Studies in the periodic partial failures of Punjab-American cottons in the Punjab. IV. Relation between nitrogen deficiency and accumulation of tannins in the leaves. *Indian J. Agric. Sci., New York.*
- DONALD, L., 1964. Nutrient deficiencies in cotton. In: APRAGUE, H. B., Ed. Hunger signs in crops, New York. David McKay, pp. 59-90.
- ECKSTEIN, O.A., A. BRUNO & S.G. GILBERT, sem data. Signes de manque de potassa. Potash deficiency symptoms. 2.ª ed., Berlim, Verlag für Acherbeu.
- ERGLE, D.R. & F.M. EATON, 1957. Aspects of phosphorus metabolism in the cotton plant. *Pl. Physiol.* 32(2): 106-113.
- ERGLE, D.R., 1953. Effect of low nitrogen and sulfur supply on their accumulation in the cotton plant. *Bot. Gaz. Chicago*, 114(4): 417-426.
- HOAGLAND, D.R. & D.I. ARNON, 1950. The water culture method for growing plants without soil. *Bull. Calif. Agric. Exp. Stn.* (347): 1-32.
- HOAGLAND, D.R., 1948. Lectures on the inorganic nutrition of plants. 2.ª ed., Waltham, Mass., Chronica Botanica. 266p. (Harvard Univ. Prather Lectures, 14).
- LOTT, W.R., J.P. NERY, J.R. GALLO & J.C. MEDCALF, 1956. A técnica de análise foliar aplicada ao cafeeiro. *Bull. IBEC. Res. Inst., New York* (9): 21-22.
- MALAVOLTA, E. & H.P. HAAG, 1968. Recent advances in the study of the mineral nutrition of cotton in Brazil. *Anal. E.S.A. «Luiz de Queiroz», Piracicaba*, 25: 219-229.

- MALAVOLTA, E., 1964. Análise química de teores totais. In: Curso Internacional de Diagnose Foliar. Piracicaba. ESALQ/IICA, 36p.
- MALAVOLTA, E., 1965. Deficiências minerais. II. Apuntes de classe. (13) Curso de Fitopatologia para Graduados, Castelar. pp. 10-13.
- MENDES, H.C., 1959. Nutrição Mineral do Algodoeiro. I. Sintomas de deficiências minerais em plantas vegetando em solução nutritiva. *Bragantia*, 18: 469-481.
- MENDES, H.C., 1965. Nutrição mineral do algodoeiro. In: Instituto Brasileiro da Potassa. Ed. Cultura e Adubação do Algodoeiro, São Paulo. Cap. X, pp. 461-473.
- PEREZ FREITEZ, F., 1967. Carências combinadas de macronutrientes em algodoeiros (*Gossypium hirsutum* L., var. IAC-RM3). Tese Piracicaba, ESALQ, 43p. (mimeo.).
- PERKIN ELMER, 1966. Analytical, methods for atomic absorption, espectrophotometry. Norwalk, Perkin-Elmer Corp.
- PIMENTEL GOMES, F., 1966. *Curso de estatística experimental*, 3.^a ed., Piracicaba, 403p.
- THENABADU, M.W., 1968. Magnesium-sodium interaction of potassium and calcium by cotton. *Pl. Physiol.* 29(1): 132-143.
- TOTH, S.J., A.L. PRINCE, A. WALLACE & D.S. NIKKELVEN, 1948. Rapid quantitative determination of eight elements in plant tissue by a systematic procedure involving of a flame photometer. *Soil Sci.* 66(6): 459-466.
- VOLK, N.J., 1946. Nutritional factors affecting cotton rust. *J. Am. Soc. Agron.* 32: 6-12.

QUADRO VI - Teores percentuais apresentados pelas folhas.

Parte da Planta	% de Níveis dos Elementos											
	N		P		K		Ca		Mg		S	
	Def.	Nor.	Def.	Nor.	Def.	Nor.	Def.	Nor.	Def.	Nor.	Def.	Nor.
Folhas superiores	1,75	3,27	0,12	0,30	1,57	2,69	0,25	1,46	0,46	1,77	0,08	0,66
Folhas inferiores	1,54	2,60	0,08	0,34	0,22	2,39	1,36	3,80	0,15	2,33	0,24	1,13
Caulé	0,64	1,38	0,04	0,12	1,29	1,76	0,35	0,61	0,15	0,61	0,06	0,17
Raízes	0,73	1,59	0,05	0,11	0,82	1,51	0,20	0,51	0,17	0,94	0,10	0,19

Def.: Deficiente

Nor.: Normal