

## DEFICIÊNCIAS DE MACRONUTRIENTES E DE BORO EM

*Nicotiana tabacum* L. var. goianinho\*Homenagem a Universidade de São Paulo  
pelos seus 50 anos

A.V.R. Acosta\*\*

H.P. Haag\*\*\*

G.J. Sfredo\*\*\*\*

A.R. Dechen\*\*\*

## RESUMO

Com os objetivos de determinar:

- 1) O quadro sintomatológico das carências dos macronutrientes e de boro;
- 2) Concentração dos macronutrientes e de boro nas folhas novas, velhas e no caule na presença e ausência dos nutrientes.

---

\* Parte da dissertação apresentada à E.S.A. "Luiz de Queiroz" pelo primeiro autor. Entregue para publicação em 28/03/84.

\*\* Universidade Centro-Occidental "Lisandro Alvarado"-Venezuela.

\*\*\* Departamento de Química, ESALQ-USP, Piracicaba, SP.

\*\*\*\* EMBRAPA - Londrina-PR.

Foi instalado em ensaio em solução nutritiva tendo como sílica o substrato. Os tratamentos constaram da omissão de N, P, K, Ca, Mg, S, B, e presença de todos os nutrientes. Acompanhou-se o desenvolvimento dos sintomas e uma vez evidenciados coletou-se as plantas que foram analisadas para os elementos em estudo. Verificou-se que:

1) Houve efeito na produção de matéria seca influência pela omissão de N, P, K, Ca e Mg;

2) Os sintomas visuais de deficiência são bem definidos e de fácil caracterização para todos os nutrientes;

3) Os níveis de deficiência adequados, obtidos nas folhas foram: N% 1,23-3,06; P% 0,04-0,11; K% 1,15-3,25; Ca% 0,20-0,59; Mg% 1,13-1,25, S% 0,16-0,20; B ppm 34-59.

## INTRODUÇÃO

KRUGER e WYMMER (1927) estudando a nutrição mineral, de diversas culturas descrevem as deficiências de nitrogênio em fumo que ocasionam amarelecimento e posterior secamentos nas folhas inferiores. Posteriormente, McMURTREY (1964) descreveu também os sintomas de deficiências do nutriente com o aparecimento da cor amarela nas folhas mais velhas, secamento e queda das mesmas, havendo uma diminuição no crescimento. Em estádios de maior desenvolvimento da planta, a deficiência deste elemento pode induzir a floração e frutificação, embora a quantidade de sementes produzidas seja reduzida.

Uma das primeiras descrições sobre deficiência de fósforo foi feita por KRUGER e WYMMER (1927). As folhas inferiores deficientes apresentaram uma coloração verde alaranjado e pequenas manchas marrons. MORGAN (1929) também descreveu que plantas com deficiências em fósforo tinham seu tamanho reduzido e as folhas apresentaram uma coloração verde escuro. Entretanto, Mc MURTREY (1933) reporta os sintomas de deficiência, com um desenvolvimento retardado da planta. As folhas se estreitam e tomam cor verde escuro e a maturação é irregular.

Os sintomas de deficiência de potássio, conforme GARNER et alii (1923), manifestaram-se com a formação de áreas cloróticas, as quais se tornam rapidamente necróticas nas bordas e ápice das folhas, estas se enrugam e se encurvam para baixo.

KRUGER e WYMMER (1927) fazem a mesma descrição. Posteriormente, MOSS (1929) observou que o baixo teor de potássio disponível no solo produz folhas impróprias à manufatura, devido à presença de manchas cloróticas e necróticas no limbo. Mc MURTREY (1933, 1938 e 1964) reporta deficiências deste elemento, manifestando-se nas folhas mais velhas com um "mosqueado" ou perda da coloração verde, nas pontas e margens seguido logo com a aparição ou manifestação de pequenas manchas de tecido morto, geralmente como pequenos pontos no centro das áreas "mosqueadas". Aparecendo depois os tecidos das folhas necrosados, muito semelhante aos sintomas de determinadas doenças.

MORGAN (1929), em condições de vasos, com diferentes tipos de solo, obteve sintomas de deficiência de cálcio, as quais mostravam as folhas superiores rugosas e distorcidas, com pequenas áreas de coloração parda. GARNER et alii (1930) discutiram os efeitos sobre o crescimento das plantas, quando o cálcio se achava deficiente em condições de campo. Eles estudaram a distribuição do elemento em plantas normais e naquelas com deficiência severa, bem definida ou moderada, e concluíram

que levando em conta somente as folhas superiores, a deficiência aparece com teores abaixo de 1%.

Mc MURTREY (1933, 1938 e 1964) descreve os sintomas como um desenvolvimento anormal ou deformações que afetam principalmente as folhas jovens de ápice da planta. Nestas aparecem necroses nas pontas e margens. Em casos graves ocorre a morte da gema terminal.

GARNER et alii (1923) publicaram o primeiro caso de deficiência de magnésio, conhecida com o nome de "Sand Drown", sob condições de campo, a qual descreveram como uma clorose internerval, iniciada pelo ápice e margem das folhas inferiores. O tamanho das folhas eram normal, apresentando uma superfície deficiente, em condições de campo, concluindo que folhas com um conteúdo de 0,25% de Mg não apresentavam sintomas de deficiências.

Mc EVOY (1954), discutiu o efeito do amônio e enxofre sobre o conteúdo de magnésio na planta, em condições de campo. Com altas dosagens de amônio e enxofre, as plantas apresentavam deficiências do elemento nas folhas mais velhas. McMURTREY (1932, 1933, 1938 e 1964) descreveu as deficiências do magnésio, apresentando-se com a perda da cor verde normal (clorose), primeiramente nas folhas mais velhas, podendo atingir as folhas uma cor branca nas pontas e margens, avançando os sintomas através dos espaços internervalis.

Segundo GUPTA (1979), a deficiência de boro afeta as folhas terminais, que apresentam uma clorose internerval. O tecido de base da folha fica pouco resistente e se decompõe, torcendo-se e deformando-se.

A tabela 1 mostra resultados obtidos por diversos autores, sobre as concentrações de macro e micronutrientes com níveis deficientes e intermediários.

Os objetivos do presente trabalho foram:

Tabela 1 Concentração de nutrientes encontrados em diferentes épocas e partes, na matéria seca de plantas de fumo

Elemento	Cultura em	Parte amostrada	Teores na matéria seca		Autores	
			% Ciente	Intermediário		
N%	-	folha	1,5	-	GARNER et alii (1934)	
	vaso	folha	0,85	3,09	CIBES e SAMUELS (1957)	
	-	folha	-	3,0	PETERSON (1964)	
	vaso	folha verde	0,67	1,58	GOROSTIAGA (1966)	
	vaso	folha nova	1,55	3,38	GOROSTIAGA (1966)	
	vaso	caule	0,68	0,86	GOROSTIAGA (1966)	
P%	campo	folhas	-	0,29	NELSON et alii (1948)	
	campo	caule	-	0,20	NELSON et alii (1948)	
	vaso	folha	0,07	0,85	CIBES e SAMUELS (1957)	
	-	folhas novas	0,17	-	WALLCE e FROLICH (1965)	
	-	folhas velhas	0,07	-	WALLCE e FROLICH (1965)	
	vaso	folhas novas	0,14	0,35	GOROSTIAGA (1966)	
	vaso	folhas velhas	0,06	0,21	GOROSTIAGA (1966)	
	vaso	caule	0,048	0,16	GOROSTIAGA (1966)	
	K%	campo	folha	2,70-3,70	4,37-5,29	LAGATU e MAUME (1935)
		-	folha nova	0,55-1,08	2,64-3,17	Mc EVOY (1955)
-		folha verde	0,42-0,51	2,44-2,03	Mc EVOY (1955)	
vaso		folha	0,28	3,86	CIBES e SAMUELS (1957)	
campo		folha	1,90	-	TINKNELL, LOPEZ RITAS e AYALA (1962)	
campo		folha	0,20-0,40	1,00-1,80	SCHIFFER (1959)	
vaso		folha nova	1,00	2,84	GOROSTIAGA (1966)	
vaso		folha velha	0,39	2,38	GOROSTIAGA (1966)	
vaso		caule	0,57	1,46	GOROSTIAGA (1966)	

cont.

Concentração de nutrientes encontrados em diferentes épocas e partes, na matéria seca de plantas de fumo

Elemento	Cultura em	Parte amostrada	Teores na matéria seca		Autores	
			Deficiente	Intermediário		
Ca <sup>2+</sup>	campo	folha	0,94-1,30	1,33-2,43	GARNER et alii (1930)	
	campo	folha	-	3,50-4,00	SWANBACK et alii (1933)	
	-	folha	-	1,0	Mc MURTREY (1931, 1932)	
	vaso	folha	0,29	1,27	CIBES e SAMUELS (1957)	
	vaso	folha nova	0,07	0,98	GOROSTIAGA (1966)	
	vaso	folha velha	1,25	2,76	GOROSTIAGA (1966)	
	-	caule	0,07	0,36	GOROSTIAGA (1966)	
Mg <sup>2+</sup>	campo	folha	0,08-0,20	0,18-0,65	GARNER et alii (1930)	
	campo	caule	0,15-0,29	0,11-0,31	GARNER et alii (1930)	
	-	folha nova	0,41-0,47	0,48-0,98	Mc EVOY (1954)	
	-	folha nova	0,67-0,60	0,60-1,22	Mc EVOY (1954)	
	vaso	folha	-	0,78	CIBES e SAMUELS (1957)	
	vaso	folha nova	0,23	0,46	GOROSTIAGA (1966)	
	vaso	folha velha	0,17	0,53	GOROSTIAGA (1966)	
	vaso	caule	0,07	0,15	GOROSTIAGA (1966)	
	S <sup>2+</sup>	-	folha	-	0,28-0,36	ANDERSON et alii (1932)
		-	folha	0,18	0,36-0,65	NEAS (1953)
-		planta	0,18	0,23-0,26	KAMPRATH et alii (1957)	
-		planta	0,13	0,15-0,18	KAMPRATH et alii (1957)	
-		folha	0,11	0,30-0,40	WEDIN e STANCKMEYER (1958)	
vaso		folha	0,16	0,39	CIBES e SAMUELS (1953)	
-		folha	0,31	0,15	JORDAN e BARDSEY (1958)	

cont.

Concentração de nutrientes encontrados em diferentes épocas e partes, na matéria seca de plantas de fumo

cont.

Elemento	Cultura em	Parte amostrada	Teores na matéria seca		Autores
			Deficiente	Intermediário	
S2	vaso	folha nova	0,13	0,55	GOROSTIAGA (1966)
	vaso	folhas velhas	0,16	0,57	GOROSTIAGA (1966)
	vaso	caule	0,10	0,19	GOROSTIAGA (1966)
B ppm	-	caule	-	19,0-261	EATON (1944)
	-	folha	25,0-50,0	180	GANDHI e Metah (1950)
	-	planta	-	18,0-22,0	JONES e SCARSETH (1944)
Fe ppm	-	folha	63,0-70,0	68,0-140,0	JACOBSON (1945)
	-	vaso	-	-	-
Mn ppm	-	folha	-	160	JACOBSON e SWANBACK (1932)
	vaso	planta	-	334	BORTNER (1935)

1) Obter o quadro sintomatológico das deficiências de N, P, K, Ca, Mg, S e B.

2) A concentração de macronutrientes e de B nas folhas novas, velhas e caule na presença e omissão destes nutrientes.

## MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de fumo (*Nicotiana tabacum* L.) var. goiainho, fumo de corda, foram semeadas num canteiro de 20 m<sup>2</sup> no dia 04/11/82, na Estação Experimental de Tietê, do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, Tietê-SP. As mudas obtidas com uma altura de 20 cm foram transplantadas em número de duas para vasos com capacidade de 7 litros, contendo sílica.

As plantas foram irrigadas, até o início dos tratamentos, com solução nutritiva completa (SARRUGE, 1975), diluída na proporção 1:2, após sete dias aplicou-se a solução nutritiva completa normal.

Após 54 dias do transplante efetuou-se o desbaste deixando-se uma planta por vaso e deu-se início aos tratamentos em número de oito com quatro repetições. Os tratamentos utilizados foram com solução completa e com omissão dos macronutrientes e o boro.

As soluções nutritivas utilizadas foram formuladas de acordo com SARRUGE (1975). Os sintomas de deficiência foram descritos quando se tornaram definidos, procedendo-se à colheita das plantas.

O material coletado foi lavado, separado em caule, folhas velhas e folhas novas, sendo colocadas para secar



em estufa com circulação forçada de ar a 85°C, determinando-se o peso de matéria seca. As amostras foram analisadas, segundo os métodos descritos em SARRUGE e HAAG (1974).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Crescimento

As tabelas 3 e 4 mostram os resultados de análise da variância e do teste de Tukey, referente ao peso de matéria seca das folhas e caules.

Tabela 3 - Resumo de análise da variância do peso da matéria seca das folhas velhas e novas e dos caules do fumo.

FV	GL	Quadrados médios			
		Folhas velhas	Folhas novas	Caule	MS total
Tratamento	7	24,48**	10,63**	67,30**	260,15**
Resíduo	24	2,63	1,16	2,99	12,69
CV		23%	19%	27%	19%

\*\* Significativo pelo teste F, ao nível de 5% probabilidade.

Tabela 4 - Peso da matéria seca (g) das partes da planta, em função de vários tratamentos.

Tratamento	Partes da planta			Total
	Folhas velhas	Folhas novas	Caule	
- B	9,95a	7,93a	12,15a	30,03a
Completa	9,75a	7,23ab	11,18a	28,15a
- S	9,25a	7,08ab	10,40a	26,72ab
- K	6,78ab	4,65 cd	4,15 b	15,58 b
- Mg	6,20ab	5,18 bcd	3,38 b	14,75 b
- P	6,35ab	4,33 d	3,73 b	14,40 b
- Ca	4,38 b	4,63 cd	3,38 b	12,38 b
- N	3,33 b	3,43 d	2,48 b	9,23 b
DMS 5%	3,79	2,52	4,05	8,34

Tabela 5 - Resumo da análise de variância das concentrações nos diversos nutrientes

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS									
		N	P	K	Ca	Mg	S	B			
(Tratamentos)	(5)	3,3444**	0,0088155**	3,743465***	0,734385**	0,651875**	0,0182674**	5001,3666**			
Nutrientes (N)	1	6,6150**	0,0027998**	15,504342**	0,462042**	0,0392083	0,0126036**	6600,1663**			
Parte da planta (P)	2	4,0017**	0,0197533**	1,289081**	1,580706***	1,602556**	0,0337497**	7023,1665**			
(N P)	(2)	1,0519**	0,0065403	0,317975	0,024235	0,0075271	0,00561695**	2180,1669**			
Nd/folha velha	1	1,6562**	0,00405	8,549113**	0,1596125**	0,02645	0,0210125**	9660,500**			
Nd/folha nova	1	6,345**	0,0066125	3,781250***	0,29645**	0,0276125	0,0028125	1250,000**			
Nd/caule	1	0,3281**	0,0005281	3,808800**	0,05445*	0,000200	0,0000125	50,00			
Resíduo	18	0,03665	0,0002458	0,113560	0,0090375	0,0009648	0,000740	109,58333			
CV%		13,77	24,50	15,53	18,64	13,27	19,43	22,12			
DMS 5%		0,43	0,035	0,76	0,21	0,22	0,06	23,55			

Pela tabela 4, nota-se que tanto a omissão do nitrogênio como do cálcio prejudicaram a produção da matéria seca das folhas velhas, verificando-se o peso do material seco das folhas novas e caule nota-se que não houve diminuição do peso da matéria seca, em relação à solução completa, somente para a omissão de boro e enxofre.

Como o fumo é uma cultura onde são colhidas as folhas, conclui-se que a omissão de N, P, K, Ca e Mg prejudicou sensivelmente a produtividade das plantas, principalmente o N e o Ca, que influem no rendimento das folhas velhas. GOROSTIAGA (1966) trabalhando com deficiências nutricionais em fumo, também obteve resultados semelhantes quanto à queda de produção de matéria seca, nos tratamentos com omissão de fósforo, cálcio e nitrogênio.

## Nitrogênio

### Sintomas de deficiência

Cinco dias após a omissão deste nutriente da solução nutritiva, as plantas mostraram os primeiros sintomas, caracterizados por um amarelecimento das folhas inferiores. Com a evolução dos sintomas, as folhas inferiores tornavam-se cloróticas. Acompanhando esta manifestação notava-se uma redução na velocidade de crescimento das plantas. Os sintomas avançavam em direção das folhas superiores. Fato observado igualmente por diversos autores (KRUGEL e WYMMEL, 1927; MORGAN, 1929; Mc MURTREY, 1933, 1938, 1964; GARNER, 1934; WOLF, 1935; CIBES e SAMUELS, 1957; e GOROSTIAGA, 1966).

### Concentração

Os resultados médios das concentrações de nitrogênio nas partes das plantas, bem como o resumo de análise de variância encontra-se nas tabelas 5 e 6.

Tabela 6 - Concentração de nitrogênio em função das soluções nutritivas completa e com omissão de N nas partes da planta.

Nutriente	Solução	Folha velha	Folha nova	Caule
% N	Completa	1,73a	3,06a	0,95a
	Omissão de N	0,82b	1,23b	0,54b

Verifica-se pela tabela 6 que a omissão de nitrogênio causou uma diminuição no teor deste nutriente, nas três partes da planta. Essa diminuição no teor de nitrogênio foi acompanhada pelo menor peso da matéria seca nas partes das plantas (tabela 4).

Considerando-se os dados do tratamento com omissão de N, verifica-se que há diferença com os outros trabalhos, tais como, GARNER et alii (1934) (1,5% como deficiente) e PETERSON (1964) (0,85% para deficiência e 3,09% como suficiente) de N obtida nas folhas novas foi mais e levado que os teores apontados por CIBES e SAMUELS (1957).

Também verificou-se que os teores encontrados no tratamento com omissão de N, são semelhantes aos obtidos por GOROSTIAGA (1966). Com relação ao tratamento completo, o teor encontrado nas folhas novas não difere com os de CIBES e SAMUELS (1957).

### Fósforo

Sintomas de deficiência

Quinze dias após o início do tratamento apareceram

os sintomas de deficiência do elemento, caracterizados inicialmente por uma coloração verde escura nas folhas superiores. Posteriormente, as folhas inferiores apresentaram uma coloração verde amarelada, que se iniciava pelas nervuras, avançando para o centro das áreas internervais. Os sintomas obtidos concordam com os descritos por MORGAN (1929) e GOROSTIAGA (1966). Manchas necróticas, descritas por KRUGER e WINNER (1927), Mc MURTREY (1933) e CIBES e SAMUELS (1957), não foram observados sobre as folhas.

### Concentração

As tabelas 5 e 7 mostram a análise de variância e os resultados das concentrações de fósforo.

Pela tabela 7, verifica-se que a omissão de fósforo causou uma diminuição no teor deste nutriente, somente nas folhas velhas. No entanto, na tabela 4, nota-se que o peso de matéria seca das folhas velhas, com omissão de fósforo não diminuíram em relação às plantas vegetando em solução completa, o que sugere uma pouca influência deste nutriente nestes órgãos da planta. Verifica-se, ainda, na tabela 4 que o peso da matéria seca das folhas novas, e caule no tratamento com omissão de fósforo

Tabela 7 - Concentração de fósforo em função das soluções nutritivas completa e com omissão de P nas partes da planta.

Nutrientes	Solução	Folha velha	Folha nova	Caule
% P	Completa	0,088a	0,115a	0,023a
	Omissão de P	0,043b	0,113b	0,006

ro foi menor que nas plantas vegetando a solução nutritiva completa, apesar do teor deste elemento não ser inferior.

A concentração de fósforo obtida nos tratamentos completo e com omissão de fósforo nas folhas novas foi inferior ao teor encontrado por WALLACE e FROLICH (1965). Os teores mais baixos de fósforo foram obtidos nas folhas velhas onde se omitiu o fósforo, valores estes, menores que os obtidos nos trabalhos de CIBES e SAMUELS (1957) e WALLACE e FROLICH (1965). Os teores de fósforo, encontrados no tratamento completo e com omissão de fósforo, são menores aos obtidos por GOROSTIAGA (1966).

## Potássio

### Sintomas de deficiência

Os sintomas de deficiência de potássio iniciaram-se aos dez dias após a omissão do nutriente. Primeiramente as folhas mais velhas apresentavam manchas cloróticas, nas pontas e margens, as quais avançavam até o centro das mesmas, através do espaço internerval. Em seguida, as folhas apresentavam coloração amarelada que eram substituídas por áreas necrosadas na lâmina foliar e no espaço internerval. As folhas se enrugaram e se encurvaram no sentido abaxial.

Esses sintomas são semelhantes aos descritos por KRUGER e WIMMER (1927), MORGAN (1929), Mc MURTREY (1933, 1938, 1964), WOLF (1935), CIBES e SAMUELS (1957) e GOROSTIAGA (1966).

### Concentração

A análise de variância e concentrações de potássio nas partes das plantas estão assinaladas nas tabelas 5 e 8.

Tabela 8 - Concentração de potássio em função das soluções nutritivas completa e com omissão de potássio nas partes da planta.

Nutriente	Solução	Folha velha	Folha nova	Caule
% K	Completa	3,22a	3,25a	2,45a
	Omissão de K	1,15b	1,88b	1,07b

Os teores encontrados na omissão de potássio são inferiores aos citados por LAGATU e MAUME (1935), sendo que estes autores analisaram em conjunto toda a planta. As concentrações de potássio nas folhas velhas e novas, encontradas nos tratamentos completo e omissão de potássio, são superiores aos apontados por Mc EVOY (1955) e GORASTIAGA (1966). A concentração obtida na omissão de potássio, tanto nas folhas velhas como novas, são superiores que os obtidos por CIBES e SAMUELS (1957) e SCHIFFER (1959).

## Cálcio

### Sintomas e deficiência

Os sintomas de carência de cálcio manifestaram-se após 12 dias do início do tratamento. As folhas mais novas apresentaram um amarelecimento nas extremidades das nervuras principais. Com o progredir dos sintomas, o amarelecimento avançou do ápice para base, e repetindo-se o fenômeno nas nervuras secundárias. Em seguida, as pontas das folhas ficavam recurvadas no sentido abaxial. Os sintomas obtidos concordam com os descritos por MORGAN (1929), GARNER et alii (1930), Mc MURTREY (1933, 1938,



1969), CIBES e SAMUELS (1964) e GOROSTIAGA (1966).

### Concentração

As tabelas 5 e 9 apresentam a análise de variância e os resultados da análise da variância e as médias das concentrações de cálcio nas partes da planta de fumo.

Tabela 9 - Concentração de cálcio em função das soluções nutritivas completa e com omissão de cálcio nas partes da planta.

Nutriente	Solução	Folha velha	Folha nova	Caule
% Ca	Completa	1,19a	0,59a	0,22a
	Omissão de Ca	0,66b	0,20b	0,05b

Na tabela 9, verifica-se que a omissão de cálcio causou uma diminuição no teor deste elemento nas três partes da planta. Estes resultados mostram que o cálcio é um dos nutrientes que mais influem na produção do fumo, pois o peso de matéria seca da planta diminui nas três partes, em relação ao tratamento completo (tabela 4). Verifica-se, também, que a maior concentração de cálcio ocorre nas folhas velhas o que confirma a pouca mobilidade de deste nutriente na planta.

A concentração de cálcio nas folhas novas deficientes (tabela 9) foi sensivelmente inferior comparado com os teores encontrados por GARNER *et alii* (1930) e CIBES e SAMUELS (1957), e mais elevado que os apontados por GORASTIAGA (1966).

## Magnésio

### Sintomas de deficiência

Os sintomas de deficiência de magnésio iniciaram-se 8 dias após a omissão do nutriente. Iniciou-se com a aparição de pequenas manchas amarelas nas margens e âpice das folhas mais velhas, e logo as folhas começaram a se tornar cloróticas com o avanço da clorose nos espaços internervais para o centro da folha. Em estágios mais avançados de deficiência, o tecido tornou-se necrosado a partir das margens e âpice das folhas.

Os sintomas de deficiência obtidos concordam com os observados por GARNER *et alii* (1923), Mc MURTREY (1932, 1933, 1938, 1964), Mc EVOY (1954), CIBES e SAMUELS (1957) e GORASTIAGA (1966).

### Concentração

Os resultados da análise de variância e as concentrações do magnésio nas plantas estão nas tabelas 5 e 10.

Tabela 10 - Concentração de magnésio em função das soluções nutritivas, completa e com omissão de Mg nas partes da planta.

Nutriente	Solução	Folha velha	Folha nova	Caule
% Mg	Completa	1,25a	0,79a	0,30a
	Omissão de Mg	1,13a	0,67a	0,29a

A concentração de magnésio não foi afetada quando

se omitiu este nutriente (tabela 10), nas três partes da planta.

Apesar de não haver diferença nas concentrações de magnésio, o peso de matéria seca foi afetado, quando se omitiu o nutriente, nos caules e, inclusive, no peso total de matéria seca (tabela 4).

Nota-se que as folhas mais velhas, no tratamento com omissão de magnésio, apresentaram concentrações mais elevadas, as quais não se correlacionaram com o progredir da deficiência. Este fenômeno foi encontrado por Mc EVOY (1954).

As concentrações de magnésio encontrada na omissão do nutriente, foram maiores, nas três partes da planta, aos encontrados por GARNER *et alii* (1930), Mc EVOY (1954), CIBES e SAMUELS (1957) e GOROSTIAGA (1966).

## Enxofre

### Sintomas de deficiência

Os sintomas de carência de enxofre manifestaram-se vinte dias após o início do tratamento. O efeito da deficiência ocorreu em primeiro lugar nas folhas mais novas, as quais apresentaram uma tonalidade de coloração amarela, com aparecimento em estágio mais avançados, de pequenas áreas necróticas e as pontas das folhas se inclinam no sentido abaxial. As folhas mais novas apresentam um tamanho reduzido em confronto com as do tratamento completo.

Os sintomas obtidos foram semelhantes aos encontrados por GARNER *et alii* (1923), Mc MURTREY (1933, 1938, 1964), CIBES e SAMUELS (1957).

### Concentração

As tabelas 5 e 11 apresentam a análise de variâncias e os resultados de concentração de enxofre nas partes da planta.

Tabela 11 - Concentração de enxofre em função das soluções nutritivas completa e com omissão de enxofre.

Nutriente	Solução	Folha velha	Folha nova	Caule
% S	Completa	0,23a	0,20a	0,07a
	Omissão de S	0,13b	0,16a	0,07a

Com a omissão de enxofre, a concentração deste nutriente só foi afetada nas folhas velhas, quando comparado com as folhas provenientes do tratamento com completa (tabela 11). Não houve efeito do tratamento na produção de matéria seca, sugerindo que a concentração de 0,13% de S seja suficiente não afetando o desenvolvimento da planta.

As concentrações de enxofre, obtidos em folhas novas e velhas, do tratamento com omissão são inferiores aos citados por NEAS (1953), KAMPRATH *et alii* (1957), em plantas deficientes de enxofre.

## Boro

### Sintomas de deficiência

Os sintomas de deficiência deste nutriente surgiram aos dezoito dias após o início do tratamento. As fo

lhas mais novas apresentavam uma coloração verde-pálida com o tecido da base da folha pouco resistente, causando uma deformação das folhas. Os sintomas são concordantes com os descritos por Mc MURTREY (1929), GUPTA (1979).

### Concentração

Os resultados da análise de variância e das concentrações de boro nas partes da planta estão nas tabelas 5 e 12.

Tabela 12 - Concentração de boro em função das soluções nutritivas completa e com omissão de boro.

Nutriente	Solução	Folha velha	Folha nova	Caule
ppm B	Completa	112,00a	59,25a	20,50a
	Omissão de B	42,50b	34,25b	15,50a

Verifica-se pela tabela 12 que a omissão de boro diminui a concentração do nutriente nas folhas. Entretanto, o peso da matéria seca com a omissão de boro não foi afetado, indicando que as concentrações do elemento nas folhas velhas e novas, respectivamente, são adequadas para o bom desenvolvimento da planta.

Resultados semelhantes foram observados por GANDHI e METAH (1959) em folhas apresentando sintomas visuais de carência deste nutriente.

## CONCLUSÕES

- a) Houve efeito na produção de matéria seca da parte aérea na omissão de N, P, K, Ca e Mg;
- b) os sintomas visuais de deficiência são bem definidos e de fácil caracterização para todos os nutrientes estudados;
- c) os níveis de deficiência adequados, obtidos nas folhas foram: N% 1,26-3,06; P% 0,04-0,11; K% 1,15-3,25; Ca% 0,20-0,59; Mg% 1,13-1,25; S% 0,16-0-20; B ppm 34-59.

## SUMMARY

MACRONUTRIENTS AND BORON DEFICIENCIES IN TABACO PLANT (*Nicotiana tabacum* L. var. goianinho)

In order to obtain:

- 1) the deficiency symptoms of the macronutrients and boron;
- 2) nutrient levels in the plants.

Tabaco plants were cultivated in pots containing pure quartz and irrigated with nutrient solutions with different compositions.

Solution containing all the nutrients, solutions lacking N, P, K, Ca, Mg, S or B. Once the symptoms were clearly identified the plants were harvested and divided into stem, old and young leaves. The material was dried

at 80°C and analysed for the elements.

The authors concluded

- 1) only the omission of N, P, K, Ca and Mg affected the dry matter productions;
- 2) the malnutrition symptoms were identified for each element;
- 3) the range of the elements expressed in dry matter for unhealthy and healthy leaves: N% 1.23-3.06; P% 0.04-0.11; K% 1.15-3.25; Ca % 0.20-0.59; Mg% 1.13-1.25; S% 0.16-0.20; B-ppm 34-59.

#### LITERATURA CITADA

- CIBES, H. e G.SAMUELS. 1957. Mineral-deficiency symptoms displayed by tobacco grown in the greenhouse under controlled conditions. Agric. Expt. Sta., Univ. P.R., Rio Piedras, P.R. Techn. Paper 23.
- GANDHI, S.C. e B.V.METAH, 1959. Studies on boron deficiency, and toxicity symptoms in some common crops of Gujarat. Indian Jour Agr. Sci. 29: 63-70.
- GARNER, W.W.; J.E. Mc MURTREY; C.W. BACON e E.G. MOSS, 1923. Sand drown, a chlorose of tobacco to magnesium deficiency, and the relation of sulphate and chloride of potassium to the disease. Jour.Agr.Res. 23: 100-124.
- GARNER, W.W.; J.E. Mc MURTREY, Jr.; J.O.BOWLING, Jr., e E.G.MOSS 1930. Magnesium and calcium requirements of the tobacco crop. Jour.Agr.Res. 40: 145-168.

- GARNER, W.W.; C.W.BACON; J.D.BOWLING e D.E.BROWN. 1934. The nitrogen nutrition of tabacco. U.S.D.A., Washington, D.C. Techn. Bull. nº 414.
- GOROSTIAGA, L.O.E., 1966. Efeitos das deficiências de macronutrientes no crescimento e na composição mineral do fumo (*Nicotiana tabacum* L.) var. M.A. 1 81p. (Dissertação de Mestrado-ESALQ-USP).
- GUPTA, V.C., 1979. Boron nutrition of crops. Advances in Agronomy. New York, Academy Press, Vol. 31 300p.
- KAMPRATH, E.J.; W.J.NELSON e J.W.FITTS. 1957. Sulfur remove from soils by field crops. Agron. Jour. 49 : 289-293.
- KRUGER, W. e G.WIMMER, 1927. Ernährungsverhältnisse. Anbau, Düngung und Krankheiten der Zuckersube. Mitteilungen der anhaltischen Versuchsstation Bernburg. 60-65p.
- LAGATU, H. e L.MAUME, 1935. Variations des rapports physiologiques en corrélation avec la maladie du jeu sauvage chez la feuille du tabac. Compt. Rend.Sci., Paris. 201: 374-376.
- Mc EVOY, E.T., 1954. The relation of ammonium and sulphate ions to magnesium deficiency in tabacco. Canadian Jour. Agr. Sci. 34:281.
- Mc EVOY, E.T. 1955. Interaction of sodium and potassium on growth and mineral content of flue-cured tabacco. Canadian Jour. Agr. Sci. 35: 294-299.
- Mc MURTREY, J.E., 1929. Nutricional deficiency studies on tabacco Jour. Amer. Soc. Agron. 21: 142-147.
- Mc MURTREY, J.E. Jr., 1932. Relation of calcium and magnesium to the growth and quality of tabacco. Jour Soc. Agro. 24: 707-716.



- Mc MURTREY, J.E. Jr., 1933. Distintive effecta of the deficiency of certain essential elements on the growth of tobacco plants in solution cultures. U.S.D.A., Washington, D.C. Teach. Bull. 10: 340.
- Mc MURTREY, J.E. Jr., 1938. Symptoms on field-grown tobacco characteristic of the deficiency supply of several essential chemical elements. U.S.D.A. Washington, D.C. Techn. Bull. n<sup>o</sup> 612.
- Mc MURTREY, J.E.Jr., 1964. Nutrient deficiencies in tobacco. In: Hunger signs in crops. 3<sup>a</sup> ed. A Symposium. Amer. Soc. Agron. and Nat. Fert. Ass. Washington, D.C.
- MORGAN, M.F., 1929. Tobacco as an indicator plant in studying nutritional deficiencies of soil under greenhouse conditions. Jour. Amer. Soc. Agron. 21 : 130-136.
- NEAS, I., 1953. Sulphur nutrition in flue-cured tobacco. Agron. Jour. 45: 42-7.
- PETERSON, L.A., 1964. Growth and quality of tobacco as affected by nitrogen uptake. In: Biol. Abstracts 46: 655.
- SARRUGE, J.R. e H.P. HAAG. 1974. Análises químicas em plantas. Piracicaba, SP. ESALQ/USP. 56p.
- SARRUGE, J.R., 1975. Soluções nutritivas. Summa Phytopathologica. Piracicaba, 1: 231-233.
- SCHIFFER. L., 1959. The effect of increased and potassium fertilization on yield and quality of tobacco. Fachl. Mitteil. Oesterr. Tabakregie 3: 5-40.
- WALLACE, A. e E.FROLICH, 1965. Phosphorus deficiency symptoms in tobacco and transpirational water loss.

Nature 208: 1231.

WOLF, F.A., 1935. Nutritional disease. In: Tabacco. Diseases and decays. Duke Univ. Press. Durham, N, Carolina.