

3. ANTUNES, I. R. e P. C. T. CARVALHO, 1972 — Dissertação para M. S. no Departamento de Fitopatologia da ESALQ.
4. BRANQUINHO DE OLIVEIRA, A. e C. J. RODRIGUES, 1961 — O problema das ferrugens do cafeeiro. Rev. Café Português, 25:89-133.
5. GAUMAN, E. 1950. — Principles of Plant Infection. Crosby Lockwood & Son Ltd. London. 543 pp.
6. GOODMAN, R. N., Z. KIRALY e M. ZAITLIN, 1967. — The biochemistry and Physiology of infections plant disease. D. Van Nostrand Company Inc. 354 pp.
7. HATCH, M. D. e K. T. GLASZIOU, 1963 — Sugar accumulation cycle in sugar cane. II. Relationship of invertase activity to sugar content & growth rate in storage tissue of plants grown in controlled environments. Plant Physiology 38:344-348.
8. HATCH, M. D., J. A. SACHER e K. T. GLASZIOU, 1963 — Sugar accumulation cycle in sugar cane. I. Studies on Enzymes of the cycle. Plant Physiology 38:338-343.
9. INMAN, R. E. 1962 — Disease development, disease intensity and carbohydrate levels in rusted bean plants. Phytopathology 52:1207-1211.
10. INMAN, R. E. 1965 — Quantitative sugar changes in barley infected with a facultative parasite.
11. NORONHA WAGNER e A. J. BITTENCOURT, 1967 — Genetic study of the resistance of *Coffea* spp to leaf rust. I. Identification and behaviour of four factors conditioning disease reaction in *Coffea arabica* to twelve physiologic races of *Hemileia vastatrix*. Can. J. Bot. 45:2821-2031.
12. PINTO RICARDO, G. P. P. e T. A. P. REES, 1970 — Invertase activity during the development of carrot roots. Phytochemistry 9:239-247.
13. SACHER, J. A., M. D. HATCH e K. T. GLASZIOU, 1963 — Sugar accumulation cycle in sugar cane. III Physical and metabolic aspect of cycle in immature storage tissues. Plant Physiology 38:348-354.
14. SCHIPPER A. L. e C. J. MIROCHA, 1969 — The histochemistry of starch depletion and accumulation in bean leaves at rust infection sites. Phytopathology 59:1416-1422.
15. SOMOGYI, M. 1945 — A new reagent for determination of sugar. J. Biol. Chem. 160:61-68.
16. SYAMANANDA, R. e R. C. STAPLES, 1963 — The carbohydrate content of rusted corn leaves. Boyce Thomps. Inst. Pl. Res. 22:1-8.
17. LIZETTE CARDOSO — Comunicação feita ao CIFC, em relatório ainda não publicado.

NUTRIÇÃO MINERAL DE HORTALIÇAS. XXI. Efeito da Omissão dos Macronutrientes no Crescimento e na Composição Química do Pimentão (*Capsicum annuum*, L., var. Avelar) *

PEDRO DANTAS FERNANDES **
HENRIQUE PAULO HAAG ***

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivos:

- 1 — Obter um quadro sintomatológico das carências dos macronutrientes;
- 2 — Estudar o efeito da omissão e presença dos macronutrientes sobre o crescimento e composição química das diversas partes da planta.

Plantas de pimentão (*Capsicum annuum* L., var. Avelar) foram cultivadas em vasos contendo sílica e irrigadas duas vezes ao dia com solução nutritiva completa e deficiente nas macronutrientes. Surgidos os sintomas de deficiência, as plantas foram colhidas, para obtenção de seu peso seco e para serem analisados os elementos em estudo. Os autores descrevem os sintomas e apresentam dados analíticos referentes a plantas sadias e desnutridas.

INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) situa-se entre as espécies Horticolas de alto valor alimentício. No Brasil é cultivado em todas as regiões, sendo sua produção só no Estado de São Paulo, ano de 1969, da ordem de 21.400 toneladas, segundo dados colhidos no Instituto de Economia Agrícola S. A. Economicamente, ocupa valor de destaque entre as demais hortaliças.

São escassas, na literatura, as referências a estudos dos sinto-

* Trabalho realizado com parte dos dados da Dissertação, apresentada pelo primeiro autor para obtenção do Título de Mestre, E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba. Entregue para publicação em 29/12/72.

** Departamento de Fitoecnia — F.M.V.A.J. Bolsista do CNPq.

*** Departamento de Química — E.S.A.Q. — Piracicaba.

mas de deficiências nutricionais em pimentão. Sintomas de carência de nitrogênio, fósforo e potássio foram descritas por EGUCHI et al. (1958 a, 1958 b), PARKER et al. (19559) e por MILLER (1961); para cálcio, os sintomas foram descritos por GERALSON (1957), MILLER (1961) e HAMILTON & OGLE (1962), enquanto que MILLER (1961), descreveu-os para magnésio.

Não se encontrou na literatura descrições dos sintomas de deficiência de enxofre.

O presente trabalho tem como objetivos:

- 1) Obter um quadro sintomatológico das carências nutricionais dos macronutrientes;
- 2) Constatar os efeitos da omissão das macronutrientes sobre o desenvolvimento e composição química do pimentão.

MATERIAIS E MÉTODOS

Mudas de pimentão (*Capsicum annuum*, L. var. Avelar), obtidas pela germinação de sementes em caixas contendo vermiculita, foram transplantadas para vasos de barro, revestidos internamente com tinta betuminosa, Neutrol 45 (*), contendo 7 Kg de sílica lavada por vaso.

Foram transplantadas quatro mudas por vaso, com quinze dias de idade, sendo debastadas duas, vinte dias depois.

Até o início dos tratamentos, que se verificou aos sessenta dias após a germinação, as plantas foram irrigadas, periodicamente, com solução nutritiva completa de HOAGLAND & ARNON (1950), diluída a 1:2, modificada quanto ao fornecimento de ferro, o que foi feito sob a forma de quelado Fe-EDTA.

Por ocasião do início dos tratamentos, cada um com seis repetições, todas as plantas apresentavam botões florais, sendo estes podados, deixando se desenvolverem apenas aqueles emitidos após se iniciarem os tratamentos de carências, que constatavam de irrigação dos vasos com solução deficiente nos nutrientes.

As plantas foram coletadas quando apresentavam sintomas mínimos de carência, sendo tomadas as seguintes mensurações: altura (cm), do colo ao ápice; contagens do número de folhas e de frutos e peso da matéria seca. O material foi dividido em caule inferior, caule superior, folhas inferiores, folhas superiores, frutos novos e velhos.

(*) Otto Baumgart Ind. Comércio, São Paulo.

Foi considerado caule inferior, os dois terços inferiores e caule superior o terço superior do caule. Na distinção entre folhas inferiores e superiores, baseou-se no limite da porção aérea da planta, em que surgiam folhas com sintomas de deficiências bem definidas.

Para melhor identificação das tonalidades das folhas, utilizou-se de atlas de cores VILLALOBOS & VILLALOBOS (1947).

O material foi seco em estufa a 80°C, moído e peneirado em malha n.º 20.

O nitrogênio foi determinado por micro-Kjeldahl, descrito por MALAVOLTA (1957).

No extrato nitro-perclórico do material, foram seguidas as recomendações de LOTT et al (1956) para dosar o fósforo; no mesmo extrato foram ainda determinados o potássio, cálcio emagnésio, por espectrofotometria de absorção atômica (PERKIN-ELMER CORP., 1966); o enxofre foi dosado por gravimetria, segundo CHAPMAN & PRATT (1961).

Para as análises estatísticas, adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, utilizando-se dos testes F e Tukey, ao nível de 5% (PIMENTEL GOMES, 1970).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sintomas de carências

a) Deficiência de nitrogênio —

Plantas cultivadas sob a deficiência do nitrogênio apresentaram os primeiros sintomas, dez dias após o início dos tratamentos. Inicialmente havia redução de seu desenvolvimento. As folhas mais velhas tornavam-se pálidas, exibindo uma coloração verde-amarelada (LG-8-9º). As folhas novas permaneciam pequenas, com aspecto de murchamento, apresentando cor levemente clorótica (GGL-9-11º). Os caules eram finos, os frutos poucos e pequenos e havia queda de flores.

Com o progredir da carência, as folhas mais velhas amareleciam (LLG-12-11º) e se desprendiam da planta.

b) Deficiência de fósforo —

As plantas, vinte e cinco dias após a omissão do fósforo da solução, apresentaram os primeiros sintomas de deficiência. As folhas velhas mostraram clorose na extremidade apical do limbo (GGL-4-12º), enquanto que sua porção basal era de cor verde escura (G-3-12º). Essa clorose acentuava-se (LG-5-11º) e se estendia para

as margens do limbo, permanecendo a região central próxima à base, com cor verde clara (GGL-4-10°). As folhas velhas, assim cloróticas, enrolavam-se em torno da nervura principal, com a face adaxial para dentro e caíam facilmente.

As folhas novas eram de tamanho reduzindo, de cor verde clara (GGL-4-9°).

Com o progredir da carência não mais havia formação de frutos, devido à queda das flores.

d) Deficiência de potássio —

O primeiro sintoma visual da deficiência de potássio era um grande adensamento de folhas na porção superior da planta, devido a formação de internódios curtos, surgido dezoito dias após o início do tratamento.

As folhas novas, que no início eram de um verde escuro (G-4-12°), apresentavam limbo com aspecto ondulado, surgindo depois manchas cloróticas (LLG-5-10°). As folhas médias e inferiores permaneciam com coloração verde clara (GGL-6-10°).

Progredindo a carência, surgiam também manchas cloróticas nas folhas médias. Depois havia necrose dessas áreas cloróticas, principalmente próximo aos bordos da folha, com coloração verde palha (LLY-8-8°). HEWITT (1963), relata a ocorrência de sintomas de deficiência de potássio em tomateiro, também em folhas novas.

d) Deficiência de cálcio —

Vinte e dois dias após o início do tratamento -Ca, surgiram os primeiros sintomas. Havia retardação do crescimento das plantas e clorose das folhas velhas (LG-6-12°). As folhas novas pouco se desenvolviam, apresentando tonalidade verde clara (GGL-5-10°) no centro do limbo, acompanhando a nervura principal. As folhas inferiores totalmente amarelas se desprendiam, enquanto a clorose progredia nas folhas mais novas. Esse amarelecimento de folhas velhas pode ser atribuído à carência de nitrogênio, uma vez que têm sido demonstrado que plantas deficientes em cálcio são incapazes de utilizar bem nitrato, (GAUCH, 1940).

Em estágio mais severo da deficiência, ocorria paralização das das gemas terminais e queda de flores. Os frutos formados por último eram pequenos, apresentando leve tonalidade de cor marrom, externamente em sua região estilar.

Trabalhando com a variedade "California Wonder", GERALDSON (1957), MILLER (1961) e HAMILTON & OGLE (1962), verificaram que os primeiros sintomas surgiam inicialmente em folhas

novas, fato não observado no presente trabalho. Refere-se à podridão estilar de frutos, como sendo característico da deficiência de cálcio, também não tendo ocorrido nas condições do presente ensaio. Apenas foi verificado, em estado de carência já bem acentuado, uma leve tonalidade marrom, externamente na região apical, sem nenhuma degeneração, perceptível visualmente, de tecidos.

Este comportamento da variedade Avelar, pode estar relacionado à sua pequena susceptibilidade à podridão estilar. Teve boa capacidade de concentrar cálcio em seus frutos, tanto no tratamento Completo, como no tratamento -Ca, Quadro 2, comparando-se com dados relatados para a variedade "California Wonder" por MILLER (1961) e HAMILTON & OGLE (1962), em que foi verificado podridão estilar.

e) Deficiência de Magnésio —

O desenvolvimento das plantas submetidas ao tratamento -Mg, não foi afetado. Os primeiros sintomas surgiram vinte e cinco dias após a omissão do elemento da solução. O sintoma típico era clorose internerval (LLG-7-11°) das folhas superiores, cujo limbo se enrolava depois em torno da nervura principal, com a face adaxial para dentro.

A clorose internerval progredia para as folhas médias. Em um estágio mais avançado ocorria necrose dessas áreas cloróticas, tomando coloração palha (YL-15-2°), com desprendimento das folhas. As mais velhas permaneciam verde escuras (G-4-11°). Os poucos frutos obtidos formados no início da deficiência já que depois todas as flores caíam. HAAG & HOMA (1968) verificaram fato semelhante, na deficiência de magnésio em beringela.

No geral, estes sintomas concordam com os descritos por MILLER (1961) e SUGAWARA (1966), inclusive no aparecimento de sintomas em folhas da parte superior da planta. BUKOVAC & WITTWER (1957), verificaram, também, ser o magnésio muito pouco móvel em feijão.

f) Deficiência de enxofre —

Como sintomas iniciais, trinta e cinco dias após início do tratamento, os internódios das porções superiores dos ramos, alongavam-se, permanecendo finos.

As folhas mais novas apresentavam inicialmente uma leve clorose (GGL-5-11°) na porção central do limbo, enquanto que os bordos eram de cor verde escuro (G-6-11°). O limbo mostrava um aspecto ondulado, parecendo não haver crescimento igual de nervuras e do tecido internerval.

Em estado avançado de carência, as folhas novas ficavam com coloração clorótica uniforme (LG-8-10°) e eram de tamanho pequeno.

As folhas velhas que eram de um verde escuro (G-6-10°), sofriam também clorose, amarelecendo por completo (LLY-13-12°) e se desprendendo da planta.

Ocorria queda de flores, e os frutos formados apresentavam uma coloração verde clara.

Na literatura disponível não foi possível encontrar referência à carência de enxofre em pimentão.

Crescimento

Dados de crescimento de plantas, submetidas aos vários tratamentos, acham-se dispostos no Quadro 1. Os dados relativos o número de folhas e de frutos, para efeito de análise estatística, foram convertidos respectivamente em \sqrt{x} e $\sqrt{x + 0,5}$, em que "x" é o número simples, e acham-se entre parênteses.

Em relação à altura de plantas, com exceção do tratamento com omissão de S, observa-se que os demais foram significativamente prejudicados no seu desenvolvimento em altura. Plantas deficientes em S, não diferenciam estatisticamente do tratamento Completo, fato já observado anteriormente em tomateiro por NIGHTINGALE et al. (1932) e em cana-de-açúcar por HAAG (1965). Os tratamentos que mais influenciaram na redução do desenvolvimento das plantas foram -N e -K.

Quanto a peso da matéria seca total e de frutos, todos os tratamentos de deficiência foram inferiores ao tratamento completo, significativamente. Em total de matéria seca, os tratamentos -N e -Ca foram responsáveis por plantas de menor peso. Enquanto que em peso da matéria seca de frutos, -N, -Ca, e -Mg foram os mais prejudicados.

Quanto a número de folhas, plantas do tratamento -Mg não diferiram estatisticamente das plantas do Completo. Os demais tratamentos foram significativamente inferiores.

Os tratamentos -N, -Mg e -P foram os que apresentaram menor número de frutos. Como se verificou em peso da matéria seca dos frutos, a omissão de Ca foi o segundo tratamento que apre-

QUADRO 1 — Desenvolvimento de plantas de pimentão, nos vários tratamentos (média de seis repetições).

Tratamento	Altura de plantas (cm)	Peso matéria seca total (g)	Peso matéria seca frutos (g)	N.º de folhas	frutos N.º de
Completo	82,83	38,19	11,95	120,00 (10,9)	24,83 (5,0)
-N	41,83	7,17	1,26	32,83 (5,7)	4,00 (2,1)
-P	67,00	18,31	4,23	78,50 (8,8)	7,83 (2,9)
-K	46,83	17,82	5,13	81,83 (9,0)	15,83 (4,0)
-Ca	59,00	12,92	3,59	49,17 (7,0)	10,00 (3,2)
-Mg	75,00	28,20	3,85	113,33 (10,5)	7,67 (2,9)
-S	77,17	31,06	5,87	90,83 (9,5)	9,33 (3,1)
TUKEY					
d. m. s. a 5%	7,70	4,01	1,28	0,63	0,45
C. V. (%)	6,63	10,11	13,85	4,43	7,83

sentou menor peso, enquanto que, em número de frutos, ele foi um dos maiores, o que foi devido a serem frutos pequenos.

Concentração dos Nutrientes

Através de análises químicas, do material seco proveniente dos diversos tratamentos de deficiência, estabeleceram-se os teores percentuais que estão tabulados no Quadro 2, expressos em intervalos de confiança, ao nível de 5% de probabilidade.

Nitrogênio

Este nutriente mostrou translocar-se para as partes superiores do vegetal, o que está de acordo com citações da literatura entre

outros, BEEVERS & HAGEMAN (1969); JONES (1966); WOOD (1953).

Dados semelhantes foram encontrados por MILLER (1961), para a variedade "California Wonder".

Fósforo

O fósforo mostrou-se móvel dentro da planta, apresentando as partes superiores sempre maiores teores. Afirmações semelhantes são encontradas, para outras espécies por BINGHAM (1966); BROYER & (1959) e BUKOVAC & WITTWE (1957).

Potássio

Como se observa no Quadro 2, este nutriente apresentou translocação de caules inferiores para caules superiores e de frutos velhos para frutos novos. Na literatura é considerado de fácil translocação, já que grande proporção sua permanece sob a forma iônica, dentro da planta (HEWITT, 1951; ULRICH & OHKI, 1966).

Entretanto, quanto ao seu teor nas folhas, mostrou pouca translocação, das inferiores para as superiores. Como descrito para a deficiência de K, os sintomas apareceram nas folhas superiores, enquanto que as mais velhas permaneciam com coloração normal. Este fato sugere a possibilidade de estar este elemento fazendo parte de algum constituinte da folha.

HEWITT (1963) relata comportamento semelhante observado em tomateiro.

Cálcio

Não se verificou variação no teor de Ca entre as partes do caule. As folhas apresentaram certa imobilidade deste elemento, tendo as mais velhas teores muito maiores que as folhas novas.

Mas como se observa em frutos, parte deste nutriente mostrou-se móvel, translocando-se para os frutos novos, que apresentaram teores maiores que os frutos velhos.

FERREL & JOHNSON, citados por GAUCH (1957), observaram ser o Ca de mobilidade intermediária em uma espécie de pimentão.

Pelo discutido na descrição dos sintomas de -Ca e pelos teores do Quadro 2, a variedade de pimentão, Avelar, apresentou boa capacidade de concentração de cálcio nos frutos, o que lhe conferiu resistência ao aparecimento de podridão estilar.

QUADRO 2 — Intervalos de Confiança, ao nível de 5% das concentrações de macronutrientes, em função da matéria seca, nos tratamentos.

TRATAMENTOS	RAIZ		CAULES		FOLHAS		FRUTOS	
	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Novos	Velhos
Omissão N	1,42 ± 0,03	0,65 ± 0,07	1,25 ± 0,04	1,30 ± 0,05	2,31 ± 0,05	2,55 ± 0,09	2,09 ± 0,08	2,09 ± 0,08
Completo	2,00 ± 0,06	1,03 ± 0,06	2,15 ± 0,08	3,11 ± 0,04	4,65 ± 0,06	3,67 ± 0,07	2,44 ± 0,06	2,44 ± 0,06
Omissão P	0,09 ± 0,01	0,05 ± 0,02	0,09 ± 0,01	0,09 ± 0,01	0,11 ± 0,01	0,22 ± 0,04	0,16 ± 0,02	0,16 ± 0,02
Completo	0,14 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,23 ± 0,03	0,15 ± 0,08	0,26 ± 0,02	0,46 ± 0,03	0,35 ± 0,03	0,35 ± 0,03
Omissão K	0,54 ± 0,01	0,38 ± 0,01	0,74 ± 0,05	0,99 ± 0,06	0,46 ± 0,06	1,90 ± 0,08	1,73 ± 0,01	1,73 ± 0,01
Completo	1,94 ± 0,03	2,36 ± 0,01	4,34 ± 0,09	5,86 ± 0,08	4,72 ± 0,11	3,15 ± 0,03	2,70 ± 0,07	2,70 ± 0,07
Omissão Ca	0,24 ± 0,03	0,32 ± 0,03	0,32 ± 0,04	1,59 ± 0,04	0,59 ± 0,04	0,42 ± 0,03	0,14 ± 0,02	0,14 ± 0,02
Completo	1,51 ± 0,08	0,86 ± 0,02	0,90 ± 0,03	2,60 ± 0,06	1,77 ± 0,08	0,69 ± 0,08	0,22 ± 0,04	0,22 ± 0,04
Omissão Mg	0,08 ± 0,01	0,09 ± 0,01	0,08 ± 0,01	0,32 ± 0,02	0,06 ± 0,01	0,18 ± 0,01	0,13 ± 0,01	0,13 ± 0,01
Completo	0,58 ± 0,02	0,24 ± 0,01	0,33 ± 0,04	0,79 ± 0,01	0,58 ± 0,02	0,36 ± 0,03	0,23 ± 0,01	0,23 ± 0,01
Omissão S	0,08 ± 0,01	0,06 ± 0,01	0,08 ± 0,00	0,18 ± 0,01	0,19 ± 0,02	0,13 ± 0,01	0,12 ± 0,02	0,12 ± 0,02
Completo	0,29 ± 0,01	0,19 ± 0,03	0,30 ± 0,01	0,41 ± 0,06	0,60 ± 0,08	0,40 ± 0,07	0,30 ± 0,03	0,30 ± 0,03

Magnésio

Este elemento mostrou-se pouco móvel dentro da planta. Como se verifica pelos seus teores nas folhas, as inferiores apresentaram maior concentração que as superiores. Correspondentemente, os sintomas de carência de Mg, surgiram em folhas superiores, conforme descrito anteriormente.

Fato semelhante foi observado em feijão, por BUKOVAC & WITTWER (1959).

Enxofre

De acordo com os dados do Quadro 2, verifica-se que o enxofre portou-se parcialmente móvel dentro da planta.

BIDDULPH et al. (1956) e BUKOVAC & WITTWER (1957), verificaram também em feijão, relativa translocação de S.

CONCLUSÕES

- Os sintomas visuais de deficiência dos macronutrientes são de fácil caracterização;
- os sintomas de carência de potássio e de magnésio surgem em folhas novas;
- a variedade Avelar mostra-se resistente à podridão estilar;
- o desenvolvimento das plantas em altura, não é afetado pela omissão de enxofre;
- não se verifica redução do número de folhas em plantas carentes em magnésio;
- os teores de nutrientes em folhas amadurecidas e plantas sadias e deficientes, expressos em intervalo de confiança ao nível de 5%, são:

Nutriente	Folhas de plantas normais	Folhas de plantas deficientes
N	3,11 ± 0,04	1,30 ± 0,05
P	0,15 ± 0,08	0,09 ± 0,01
K	5,86 ± 0,08	0,99 ± 0,06
Ca	2,60 ± 0,06	1,59 ± 0,04
Mg	0,79 ± 0,01	0,32 ± 0,02
S	0,41 ± 0,06	0,18 ± 0,01

MINERAL NUTRITION OF VEGETABLE CROPS XXI Macronutrient deficiencies on Sweet Pepper plants.

SUMMARY

The present work was carried out in order to study: the effect of omission and presence of the macronutrients on the growth of the plants;

- deficiency symptoms of the macronutrients;
- the effect of the deficiency of each macronutrient on the chemical composition of the plants.

Young sweet pepper plants of variety **Avelar**, were grown in pots containing pure quartz. Twice a day, they were irrigated by percolation with nutrient solution.

The treatments were: complete solution and deficient solutions, in which each one of the macronutrient was omitted (HOAGLAND & ARNON, 1950).

When the malnutrition symptoms appeared, the plants were harvested and divided into: roots, inferior and superior stalks, inferior and superior leaves, new and old fruits. The dry matter was analysed chemically.

Conclusions:

- symptoms of malnutrition are observed for N, P, K, Ca, Mg and S;
- the symptoms of deficiencies of K and Mg appear on the new leaves;
- this variety is resistant to blossom-androt;
- plants grown in N and Ca deficient solutions, show the largest reduction in development, compared to growth of normal plants;
- the height of the plants is not affected by the omission of sulphur;
- there's no reduction of the number of leaves on plants deficient in Mg;
- the nutrient content expressed in percentages in the ripened leaves of plants cultivated under normal nutrition conditions

HAMILTON, L. C. & W. L. OGLE. The Influence of Nutrition on Blossom-end Rot of Pimiento Peppers. Prof. Amer. Soc. Hort. Sci., 80:457-461.

HEWITT, E. J. 1951 — The Role of the Mineral Elements in Plant Nutrition. A. Rev. Pl. Phys., 2:25-52.

HEWITT, E. J. 1963 — The Essential Nutrient Elements: Requirements and Interactions in Plants. *Em* Plant Physiology, ed. por F. C. STEWART, Academic Press, N. York and London.

HOAGLAND, D. R. & D. I. ARNON. 1950 — The Water Culture Method for Growing Plants without Soil. Calif. Agricultural Exper. Sta., California, — Circ. 347.

JONES, W. W. 1966 — Nitrogen. *Em* Diagnostic Criteria for Plants and Soils, ed. por H. D. CHAPMAN. University of California, Div. of Agric. Sciences, California, U.S.A.

LOTT, W. L.; J. P. NERY; J. R. GALLO & J. C. MEDCALF. — 1956 — A Técnica de Análise Foliar ao Cafeiro. Inst. Agronômico, Bol. 79, Campinas, São Paulo.

MALAVOLTA, E. 1957 — Práticas de Química Orgânica e Biológica. C. A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba — São Paulo.

MILLER, C. H. 1961 — Some Effects of Different Levels of Five Nutrient Elements on Bell Peppers. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 77:440-448.

NIGHTINGALE, G. T.; L. G. SCHERMERHORN & W. R. ROBBINS. 1932 — Effects of Sulfur Deficiency on Metabolism in Tomato. Pl. Physiol. U.S.A., 7:565-595.

PARKER, M. B.; J. E. BAILEY & H. D. MORRIS. 1959 — Fertilizers Boost Bell Pepper. Bett. Crops, 43:6-13.

PIMENTEL GOMES, F. 1970 — Curso de Estatística Experimental. E.S.A.Q. — U.S.P. — Piracicaba, S.P.

SUGAWARA, T. 1965 — Magnesium Deficiency of Cultivated Plants in Amazon Regions. Bull. Coll. Agric. Utsunomiya Univ. 6(2):7-12.

THE PERKIN-ELMER CORP. 1966 — Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry. Perkin-Elmer Corp. Connecticut, U.S.A.

ULRICH, A. & K. OHKI. 1966 — Potassium. *Em* Diagnostic Criteria for Plants and Soils, ed. por H. D. CHAPMAN, University of California, U.S.A.

VILLALOBOS-DOMINGUEZ & VILLALOBOS. 1947 — Atlas de los Colores. Ed. Libreria et Ateneo. Br. As. Argentina.

WOOD, J. G. 1953 — Nitrogen Metabolism of Higher Plants. A. Rev. Pl. Phys., 4:1-22.

and under deficient conditions, expressed in Confidence Interval at 5% level, are:

Nutrients	Percentages in normal plants	Percentages in deficient plants
N	3.11 ± 0.04	1.30 ± 0.05
P	0.15 ± 0.08	0.09 ± 0.01
K	5.86 ± 0.08	0.99 ± 0.06
Ca	2.60 ± 0.06	1.59 ± 0.04
Mg	0.79 ± 0.01	0.32 ± 0.02
S	0.41 ± 0.06	0.18 ± 0.01

LITERATURA CITADA

- BEEVERS, L. & R. H. HAGEMAN. 1969 — Nitrate Reduction in Higher Plants. A. Rev. Pl. Phys., 20:495-522.
- BIDDULPH, O.; R. CURY & S. BIDDULPH. 1956 — The Absorption and Translocation of Sulfur in Red Kidney Beans. Pl. Physiol., U.S.A., 31:28-33.
- BINGHAM, F. T. 1966 — Phosphorus. *Em* Diagnostic Criteria for Plants and Soils, ed. por H. D. CHAPMAN, University of California, Div. of Agric. Sciences, California, U.S.A.
- BROYER, T. C. & P. R. STOUT. 1957 — The Macronutrient, Elements. A. Rev. Pl. Phys., 10:277-300.
- BUKOVAC, M. J. & S. H. WITTWER. 1957 — Absorption and Mobility of Foliar Applied Nutrients. P. Physiol., U.S.A., 32:428-435.
- CHAPMAN, H. D. & P. F. PRATT. 1961 — Methods of Analysis for Soils Plants and Waters. Univ. of California. Div. of Agric. Sciences. U.S.A.
- EGUCHI, T.; T. MATSUMURA & M. ASHIZAWA. 1958a — The Effects on Nutrition on Flower Formation in Vegetable Crops. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 72:343-352.
- EGUCHI, T.; T. MATSUMURA & M. ASHIZAWA. 1958b — Studies on the Effect of Nutrition on Flower Formation in Vegetable Crops. Bull. Nat. Inst., Sci., Hiratsuka, Ser. E., 7:167-247.
- GAUCH, H. 1940 — Responses of the Bean Plant to Calcium Deficiency. Pl. Physiol. U.S.A., 15:1-23.
- GAUCH, H. G. 1957 — Factors Affecting Calcium Nutrition of Celery, Tomato and Pepper. Proc. Soil Sci. Soc. Amer. 21:621-625.
- GERALDSON, C. M. 1957 — Factors Affecting Calcium Nutrition of Celery, Tomato and Pepper. Proc. Soil Sci. Soc. Amer. 21:621-625.
- HAAG, H. P. 1965 — Estudos de Nutrição Mineral da cada-de-açúcar (*Saccharum officinarum*, L.) Variedade CB 41-76, Cultivada em Solução Nutritiva. Tese (mimeografada), E.S.A.L.Q., U.S.P. — Piracicaba. — S.P.
- HAAG, H. P. & P. HOMA. 1968 — Nutrição Mineral de Hortaliças. III. Defi-