

NUTRIÇÃO MINERAL DE HORTALIÇAS. XXII. Diferenças Nutricionais Entre as Variedades de Pimentão (*Capsicum annuum* L.), Avelar e Ikeda *

PEDRO DANTAS FERNANDES **

HENRIQUE PAULO HAAG ***

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivos, estudar comparativamente aspectos da nutrição mineral das variedades de pimentão, Avelar e Ikeda, no que concerne:

- a) ao efeito da omissão e presença dos macronutrientes, no crescimento das plantas;
- b) às quantidades de macronutrientes absorvidos durante o crescimento das plantas;
- c) à sensibilidade a deficiências minerais.

Plantas de pimentão, das variedades Avelar e Ikeda foram cultivadas em vaso contendo sílica. Aos sessenta dias de idade foram submetidas aos tratamentos, que constaram do cultivo de plantas em solução nutritiva completa e omitindo um macronutriente por vez. As mesmas variedades foram também cultivadas em condições de campo, coletando-se amostras de plantas periodicamente. Obtidos materiais de ambos os ensaios, processaram-se as análises químicas. A var. Avelar mostra-se mais exigente em nutrientes, no período inicial de frutificação e é mais sensível a carências nutricionais que a var. Ikeda.

INTRODUÇÃO

As espécies olerícolas, plantas de ciclo curto necessitam de grandes quantidades de nutrientes em curto espaço de tempo. Sua produção está diretamente relacionada à pronta disponibilidade dos nutrientes no solo e a adubações equilibradas.

As exigências nutricionais variam entre espécies (FERNANDES & HAAG, 1971) e devido a constantes melhoramentos, visando

* Parte de uma Dissertação apresentada pelo primeiro autor, para obtenção do Título de "Mestre" pela Universidade de São Paulo. Entregue para publicação em 29-12-72.

** Departamento Fitotecnia, F.M.V.A. Jaboticabal — S.P. Bolsista do CNPq.

*** Departamento Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz" — USP.

sempre melhores características culturais, tornam-se necessários novos estudos de nutrição.

São escassos os trabalhos básicos, versando sobre a nutrição mineral do pimentão. HAAG et al. (1970) trabalhando com a variedade "Casca Dura" estudaram a absorção de nutrientes por plantas cultivadas em solução nutritivas. FERNANDES et al. (1971) apresentam dados de nutrição mineral das variedades Avelar e Ikeda, cultivadas em condições de campo. Em todos estes trabalhos são encontradas diferenças nutricionais.

O presente trabalho, cultivando plantas das variedades Avelar e Ikeda, em condições de campo e em solução nutritiva completa e deficiente em cada nutriente, teve como objetivos, apresentar dados comparativos, no que concerne:

- a) ao desenvolvimento das plantas em altura, peso, de matéria seca total e de frutos;
- b) ao número de folhas e de frutos;
- c) à sensibilidade a carências nutricionais.

MATERIAIS E MÉTODOS

Ensaio em casa de vegetação.

Mudas de pimentão (*Capsicum annum* L.), variedades Avelar e Ikeda, foram transplantadas em vasos de barro, contendo 7 kg de sílica, quatro mudas por vaso, sendo deixadas duas plantas, vinte dias após o transplante.

Aos sessenta dias de idade foram iniciados os tratamentos, recebendo as plantas irrigação com solução nutritiva completa e deficiente em cada macronutriente (HOAGLAND & ARNON, 1950), havendo modificações no fornecimento de ferro, que foi sob a forma Fe-EDTA.

Evidenciados os sintomas de deficiência, as plantas foram coletadas e feitas mensurações do desenvolvimento em altura, n.º de folhas, n.º de frutos. Posteriormente foram obtidos os pesos de matéria seca total e de frutos, através da secagem em estufa a 80°C.

Ensaio em condições de campo.

Em solo da série "Luiz de Queiroz" foram cultivadas plantas de pimentão das variedades Avelar e Ikeda, em esbaçamento de 1,00x0,40 m. Por cova foi feita uma adubação, segundo recomendação de BERNARDI (1962), de: 2 kg de esterco de curral, 150 g de

superfosfato simples, 30 g de KCl, 45 g de Salitre do Chile. O nitrogênio foi fracionado e aplicado aos 10, 20 e 30 dias após o transplante, em cobertura. Todos os tratamentos culturais necessários foram dispensados.

Foram feitas amostragens de plantas, a partir do transplante, em intervalos periódicos. O número de plantas colhidas, foi sempre igual ou superior a quatro. Depois de colhidas, eram lavadas, separadas em raiz, caule, folhas e flores/frutos, e postas a secar em estufa a 80°C, para obtenção do peso seco do material.

Análises químicas

O material seco de ambos os ensaios foi moído em moinho Willey.

A análise para nitrogênio se processou pela técnica de Micro-Kjedahl, descrita em MALAVOLTA (1957); o fósforo seguiu as recomendações de LOTT et al. (1956); os elementos potássio, cálcio e magnésio, foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica, PERKIN-ELMER (1966); o enxofre foi dosado segundo CHAPMANN & PRATT (1961).

Análises estatísticas

Utilizou-se do delineamento experimental inteiramente casualizado, e dos testes F e Tukey, ao nível de 5% (PIMENTEL GOMES, 1970).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ensaio em casa de vegetação

Tratamento completo

O quadro 1, em que são expostos dados médios, relativos a número de folhas e de frutos, altura de plantas (cm), peso seco de frutos (g) e peso total de matéria seca (g), permite uma visualização geral comparativa, entre plantas das variedades Avelar e Ikeda.

Nas condições em que as plantas foram cultivadas, solução nutritiva completa, a variedade Avelar apresentou maior número de folhas e de frutos que a var. Ikeda, estatisticamente significativos. Entretanto, o peso da matéria seca de frutos, não mostrou diferença significativa, possivelmente por ter a var. Avelar mais frutos menores, no momento da coleta do ensaio, que a var. Ikeda.

QUADRO 1. — Dados de crescimento das var. de pimentação, Avelar e Ikeda (média de seis repetições).

Crescimento	Variedades		F5%	C.V.
	Avelar	Ikeda		
N.º folhas	120,00	105,60	5,10*	5,00
N.º frutos	24,83	20,33	5,03*	7,31
Altura de plantas (cm)	82,83	86,75	1,31	6,98
Peso de mat. seca de frutos (g)	11,95	10,63	2,37	13,11
Peso de mat. seca total (g)	38,19	36,82	0,23	13,09

* Significativo ao nível de 5%.

Quanto aos outros parâmetros, não se verificou diferença significativa.

Ainda em relação ao tratamento completo, ou seja, plantas cultivadas em solução nutritiva completa, aos 110 dias houve coleta das mesmas, analisando-se a extração dos macronutrientes. No quadro 2 são tabelados dados médios de seis repetições, relativos à extração dos nutrientes, em miligrama.

QUADRO 2. — Extração dos macronutrientes (mg), por uma planta da var. Avelar e da Ikeda (média de seis repetições).

Nutriente	Variedades		F 5%	C.V. %
	Avelar	Ikeda		
N	1.001,4	944,0	1,01	10,20
P	90,4	92,8	0,04	16,00
K	1.335,1	1.259,0	0,42	15,69
Ca	430,5	410,2	0,45	12,41
Mg	156,1	152,7	0,10	11,58
S	129,3	131,8	0,09	11,07
Total	3.142,3	2.990,5		

Não se verificou nenhuma diferença, estatisticamente significativa entre ambas as variedades.

Observa-se que K e N foram absorvidos em maiores quantidades, seguidos em ordem decrescente pelo Ca, Mg e S; o P foi absorvido em menor quantidade.

Estes dados em geral concordam com os obtidos por HAAG et al. (1970), para a var. "Casca Dura".

Tratamentos de deficiência

As plantas da variedade Avelar apresentaram sintomas, para os diversos tratamentos de deficiência de macronutrientes, primeiro que as da variedade Ikeda.

Isto se deve, provavelmente à maior sensibilidade da var. Avelar a desarranjos nutricionais, no período inicial de frutificação, quando então as plantas foram submetidas aos tratamentos. Entretanto, os sintomas foram similares para ambas as variedades, cujo fato digno de nota foi serem resistentes à podridão estilar, pela capacidade de reterem Ca nos frutos.

Os sintomas de deficiência acham-se descritos em FERNANDES & HAAG (1972).

O quadro 3, onde se expõem dados comparativos de crescimento em altura, entre ambas as variedades, mostra que houve uma tendência de a var. Ikeda superar a Avelar, em todos os tratamentos de deficiência, embora só estatisticamente significativo para o tratamento com omissão de K.

QUADRO 3. — Análise comparativa de crescimento em altura, entre as var. Avelar e Ikeda, nos tratamentos de deficiência (média de seis repetições).

Tratamentos	Variedades		F 5%	C.V. (%)
	Avelar	Ikeda		
Omissão de N	41,83	51,00	2,64	10,62
Omissão de P	67,00	70,17	0,90	8,41
Omissão de K	46,83	61,50	41,95*	7,24
Omissão de Ca	59,00	62,50	1,23	10,09
Omissão de Mg	75,00	75,17	0,006	5,13
Omissão de S	77,17	78,83	0,18	8,73

* Significativo ao nível de 5%.

Em relação ao peso total da matéria seca (Quadro 4), observa-se também a mesma tendência de ser a var. Ikeda superior à Avelar. Estatisticamente, apenas os tratamentos com omissão de N e K foram significativos, apresentando a var. Ikeda maior peso total que a Avelar.

QUADRO 4. — Análise comparativa de peso total da matéria seca, entre ambas as variedades, nos tratamentos de deficiência (média de seis repetições).

Tratamentos	Variedades		F 5%	C.V.
	Avelar	Ikeda		
Omissão de N	7,17	10,38	7,71*	12,80
Omissão de P	18,31	17,94	0,08	11,75
Omissão de K	17,82	21,52	10,55*	10,11
Omissão de Ca	12,92	13,97	1,79	10,04
Omissão de Mg	28,20	31,02	3,02	9,52
Omissão de S	31,06	30,22	0,65	5,94

* Significativo ao nível de 5%.

Quanto ao peso da matéria seca dos frutos, nos vários tratamentos de deficiência, os contrastes significativos são também a favor da var. Ikeda, apresentando dados superiores na omissão de K e S, conforme Quadro 5.

QUADRO 5. — Análise comparativa da matéria seca de frutos, entre ambas as variedades (média de seis repetições).

Tratamentos	Variedades		F 5%	C.V. (%)
	Avelar	Ikeda		
Omissão de N	1,26	1,54	4,74	15,71
Omissão de P	4,23	3,83	1,92	12,66
Omissão de K	5,13	6,73	15,54*	11,80
Omissão de Ca	3,59	3,41	0,54	12,00
Omissão de Mg	3,85	3,63	1,01	10,16
Omissão de S	5,87	7,93	19,99*	11,59

* Significativo ao nível de 5%.

Verifica-se, para número de folhas (Quadro 6), que a variedade Ikeda superou, significativamente a Avelar, nos tratamentos com omissão de N e de Ca, enquanto que a variedade Avelar mostrou-se superior na omissão de S.

QUADRO 6. — Análise comparativa do número de folhas entre as variedades, nos tratamentos de deficiência (média de seis repetições).

Tratamentos	Variedades		F 5%	C.V. (%)
	Avelar	Ikeda		
Omissão de N	32,83	46,67	16,30*	1,32
Omissão de P	78,50	79,83	0,14	4,50
Omissão de K	81,83	82,17	0,0036	3,21
Omissão de Ca	49,17	59,00	4,96*	7,24
Omissão de Mg	111,33	114,67	0,64	3,11
Omissão de S	90,83	73,83	25,04*	3,53

* Significativo ao nível de 5%.

Em relação ao número de frutos, verifica-se um contraste significativo, também em favor da variedade Ikeda, que se mostrou superior à Avelar no tratamento com omissão de N. (Quadro 7).

QUADRO 7. — Análise comparativa ao número de frutos, entre as variedades, nos tratamentos de deficiência (média de seis repetições).

Tratamentos	Variedades		F 5%	C.V. (%)
	Avelar	Ikeda		
Omissão de N	4,00	7,50	21,76*	10,54
Omissão de P	7,83	8,00	0,35	5,66
Omissão de K	15,83	17,33	2,76	4,67
Omissão de Ca	10,00	10,50	0,25	9,09
Omissão de Mg	7,67	5,67	4,46	12,41
Omissão de S	9,33	8,17	1,86	8,58

* Significativo ao nível de 5%.

Em geral, observa-se que a omissão dos macronutrientes foi menos drástica para a variedade Ikeda. Como foi discutido na apresentação do Quadro I, em condições de solução nutritiva completa, havia uma tendência de a variedade Avelar superar a Ikeda. Aliadas estas observações ao fato de ter a var. Avelar demonstrado maior sensibilidade no início do aparecimento dos sintomas de deficiência, pode-se dizer que, provavelmente devido a condições em que foi selecionada, ela é mais sensível a carências nutricionais que a var. Ikeda.

Quando as plantas dos diversos tratamentos, apresentaram sintomas bem definidos, foram coletadas e analisadas para o elemento omitido na solução. Os dados obtidos acham-se dispostos no Quadro 8.

QUADRO 8. — Extração de cada macronutriente, no respectivo tratamento em que foi omitido. Análise comparativa entre as variedades.

Tratamentos	Variedades		F 5%	C.V. (%)
	Avelar	Ikeda		
Omissão de N	92,57	142,55	29,58*	13,54
Omissão de P	20,32	20,69	0,06	12,92
Omissão de K	174,65	151,46	2,58	14,60
Omissão de Ca	65,94	63,50	0,08	12,09
Omissão de Mg	42,10	55,62	18,98*	10,99
Omissão de S	35,02	33,29	0,51	12,48

* Significativo ao nível de 5%.

Verifica-se que a variedade Ikeda apresentou maior extração de N e de Mg nos respectivos tratamentos em que eles foram omitidos. Não se verificou nenhuma diferença significativa em prol da variedade Avelar.

Ensaio em condições de campo

Desenvolvimento das plantas

Uma visualização geral do desenvolvimento das plantas, pode ser obtidas através dos dados do Quadro 9, em que são apresentados o peso total de matéria seca e o peso de matéria seca dos frutos, em kg/ha. Foi feita estipulação dos dados em termos de 31.250 plantas/ha.

QUADRO 9 — Peso da matéria seca das plantas, em kg/ha, em função do estágio de desenvolvimento (A = Avelar; I = Ikeda)

Idade das plantas em dias	Peso da matéria seca de frutos		Peso de matéria seca total	
	A	I	A	I
30	—	—	1,0	1,0
40	—	—	3,9	3,4
60	—	—	36,3	33,1
75	6,5	5,3	153,1	132,2
90	165,3	135,6	645,9	582,5
100	331,2	312,5	581,9	898,4
115	562,5	528,1	1.829,4	1.850,0

Verifica-se que até aos 75 dias, foi relativamente pequeno o desenvolvimento das plantas, então, ocorreu um grande aumento, continuando sempre crescente. Houve uma tendência de a variedade Avelar superar a Ikeda.

Absorção de macronutrientes

No Quadro 10 são tabeladas as quantidades de macronutrientes (Kg/ha), extraídas por culturas das variedades em estudo. Este quadro foi elaborado tomando por base a produção média obtida de 14 frutos/planta para a var. Avelar, e de 13 frutos/planta, para a Ikeda. Considerando-se uma população de 31.250 plantas/ha, serão respectivamente 437.500 frutos/ha e 406.250 frutos/ha.

Como verificaram HAAG et al. (1970), em geral é notória a pequena extração de nutrientes, até aos 75 dias de idade, início da frutificação, quando então ocorre um grande crescimento continuando sempre crescente.

Observando-se os dados expostos nos quadros 9 e 10, verifica-se uma tendência de a var. Ikeda ser mais eficiente que a var. Avelar, isto é, exigir menor quantidade de nutrientes para produzir o mesmo peso de matéria seca.

Do início do ciclo, até aos 40 dias de idade, foi aproximada-

QUADRO 10. — Quantidade de macronutrientes (kg/ha), na matéria seca, em funções do desenvolvimento das plantas. Estudo comparativo entre as variedades Avelar (A) e Ikeda (I).

Idade das plantas (dias)	N		P		K		Ca		Mg		S	
	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I
30	0,02	0,02	*	*	0,08	0,08	*	*	*	*	*	*
40	0,09	0,09	0,01	0,01	0,32	0,27	0,03	0,03	0,03	0,02	*	*
60	1,43	1,27	0,15	0,14	2,25	1,99	0,58	0,48	0,23	0,21	0,17	0,14
75	5,84	4,98	0,61	0,51	9,16	7,48	2,32	1,93	0,92	0,75	0,58	0,45
90	22,66	20,72	2,28	1,90	37,09	32,29	23,17	20,57	3,46	3,24	2,02	1,69
100	30,00	28,03	3,46	3,23	53,31	50,63	37,32	30,86	5,09	4,85	2,98	3,06
115	51,84	50,53	4,95	4,58	84,91	83,63	66,37	63,29	8,58	8,24	5,22	5,67

* Extração em milésimos de kg/ha.

mente igual a absorção entre as duas variedades. Aos 75 dias de idade, porém, a var. Avelar extraiu mais que a Ikeda:

N — 17%	Ca — 20%
P — 18%	Mg — 22%
K — 22%	S — 28%

Este período correspondeu ao início de frutificação para ambas as variedades.

Estes dados vieram confirmar o fato constatado no ensaio conduzido em condições de casa de vegetação, em que a var. Avelar apresentou sintomas de deficiências, primeiro que a Ikeda, por ser no período de frutificação mais exigente em nutrientes.

No final do ciclo, a absorção tendeu a igualar entre as duas variedades, acompanhando a produção que também mostrou a mesma tendência. Em média a cultura do pimentão absorveu, em ordem decrescente:

Nutrientes	Kg/ha
K	84,3
Ca	64,8
N	51,2
Mg	8,4
S	5,4
P	4,8

Até o início da frutificação, o K foi o primeiro em grandeza de absorção, seguido pelo N e Ca. Entretanto, já aos 90 dias, houve um grande incremento na absorção de Ca, superando a de N. As folhas foram as maiores armazenadoras de Ca, cujo conteúdo chegou a ser superior ao de K. Vale resaltar ter sido o pH do solo em que o ensaio foi conduzido, igual a 6,5, normal para a cultura, não tendo sido preciso calagem.

A absorção porcentual dos nutrientes por períodos de desenvolvimento das plantas, em função do total extraído, fornece informações das épocas de maior absorção, conforme quadro 11, de grande utilidade para práticas de adubação.

QUADRO 11 — Absorção porcentual dos nutrientes por períodos de desenvolvimento. (A = Avelar; I = Ikeda).

Elemento	Variedades	Periodo em dias		
		0 — 75	75 — 100	100 — 115
N	A	11,2	38,9	49,0
	I	9,8	45,6	44,6
P	A	12,3	57,5	30,2
	I	11,2	59,3	29,5
K	A	10,8	52,0	37,2
	I	8,9	51,6	39,5
Ca	A	3,5	52,7	43,8
	I	3,0	44,8	52,2
Mg	A	10,7	48,6	40,7
	I	9,1	49,7	41,2
S	A	11,0	46,1	42,9
	I	7,9	45,9	46,2

Observa-se que a partir dos 75 dias é que a absorção se acentuou. Entre 75 e 100 dias de idade, para a maioria dos macronutrientes, ocorreu a maior extração, enquanto que N e Ca também foram extraídos em grandes proporções, no período final de 100 a 115 dias.

As recomendações de absorção nitrogenada para o pimentão, são de 45 g de nitrato de sódio, em cobertura, fracionados em partes iguais aos 10, 20 e 30 dias após o transplante (BERNARDI, 1962). Como o transplante é feito em torno de 30 dias de idade, a última aplicação de N seria aos 60 dias, início de sua absorção, de acordo com os dados do Quadro 11. Os presentes dados sugerem novos ensaios de épocas de aplicação, principalmente de N, devido a sua fácil lixiviação no solo.

Em termos de produção de frutos, as quantidades de macro-

nutrientes exportados da cultura (média de ambas as variedades) seriam :

N	—	17,7	Kg/ha
P	—	2,3	Kg/ha
K	—	24,2	Kg/ha
Ca	—	3,7	Kg/ha
Mg	—	1,4	Kg/ha
S	—	1,4	Kg/ha

Proporcionalmente, os elementos N, P e K estariam numa relação aproximada de 8:1:10.

CONCLUSÕES

- 1 — Ambas as variedades são resistentes à podridão estilar;
- 2 — A variedade Avelar é mais exigente em nutrientes, no período inicial de frutificação, que a variedade Ikeda;
- 3 — A variedade Ikeda é menos sensível às deficiências nutricionais que a Avelar;
- 4 — Até aos 75 dias de idade, início de frutificação, o desenvolvimento do pimentão e sua extração de nutrientes são lentos, intensificando-se após esse período;
- 5 — Tornam-se necessários novos ensaios de épocas de aplicação de N;
- 6 — São pequenas as diferenças de extração de macronutrientes, no final do ciclo, pelas duas variedades. Em condições de campo, o pimentão extrae e exporta em média, Kg/ha:

Nutrientes	Extração total Kg/ha	Exportação Kg/ha
K	84,3	24,2
Ca	64,8	3,7
N	51,2	17,7
Mg	8,4	1,4
S	5,4	1,4
P	4,8	2,3

MINERAL NUTRITION OF VEGETABLES CROPS XXII.

Nutritional differences between Sweet-pepper Varieties, Avelar and Ikeda.**SUMMARY**

The presente work, was carried out in order to study:

- a) the effect of omission and presence of the macronutrients on the growth of the plants;
- b) the amounts of macronutrients, absorbed during the growth of the plants;
- c) the sensibility to nutritional deficiencies.

Young sweet pepper plants of varieties **Avelar** and **Ikeda** 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 macronutrients was omitted (HOAGLAND & ARNON, 1950).

When the malnutrition symptoms appeared, the plants were harvested and their dry matter was analysed chemically.

The absorption of macronutrients was studied with the plants of both varieties, cultivated under field conditions. Periodically, plants were harvested and analysed for N, P, K, Ca, Mg and S.

Conclusions :

- 1 — both of the varieties are resistant to blossom-end rot;
- 2 — the variety **Avelar** has a greater demand in macronutrients, on the beginning of fruitage, than the variety **Ikeda**;
- 3 — the variety **Avelar** is more sensible to deficiencies of the macronutrients, than the variety **Ikeda**;
- 4 — the initial rate of growth of the sweet pepper during the first 75 days, is rather slow;
- 5 — new experiments are necessary to study times of application of N;
- 6 — there's no significant difference between the varieties, in the total nutrients absorbed on the end of the plant cycle;

7 — one ha of sweet plants (31,250) remove and export the following quantities in nutrients:

Nutrients	Total extratction kg/ha.	Exportation kg/ha.
K	84.3	24.2
Ca	64.8	3.7
N	51.2	17.7
Mg	8.4	1.4
S	5.4	1.4
P	4.8	2.3

LITERATURA CITADA

- BERNARDI, J. B. 1962 — Adubação para Pimentão. O Agrônomo, Campinas — SP. 14(11-12):8-9.
- CHAPMAN, H. D. & P. F. PRATT, 1961 — Methods of Analysis for Soils Plants and Waters. Univ. Calif. Div. Agric. Sci. U.S.A.
- FERNANDES, P. D. & H. P. HAAG, 1971 — Aspectos da Nutrição Mineral de Algumas Hortaliças — E.S.A. "Luiz de Queiroz" — USP. Piracicaba, SP. Bol. Didático n.º 23.
- FERNANDES, P. D. & H. P. HAAG, 1972 — Nutrição Mineral de Hortaliças. XXI. Efeito da Omissão dos Macronutrientes, no Desenvolvimento e na Composição Química do Pimentão (*Capsicum annum* L. var. Avelar). Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz" vol. XXIX (no prelo).
- FERNANDES, P. D.; G. D. OLIVEIRA & H. P. HAAG 1971 — Nutrição Mineral de hortaliças XV, Estudos da Nutrição Mineral de Duas Variedades de Pimentão, cultivadas em Condições de Campo — Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz", XXVIII:145-151.
- HAAG, H. P.; P. HOMA & T. KIMOTO, 1970 — Nutrição Mineral de Hortaliças. V. Absorção de Nutrientes pela Cultura do Pimentão — O Solo, LXII, (2):7-11.
- HOAGLAND, D. R. & D. I. ARNON, 1950 — The water culture Method for Growing Plants without soil. Calif. Agric. Exp. tSa., California, Circ. 347.
- LOTT, W. L.; J. P. NERY; J. R. GALLO & J. C. MEDCALF, 1956 — A Técnica de Análise Foliar Aplicada ao Cafeeiro. Inst. Agron. Bol. 79 Campinas, SP.
- MALAVOLTA, E. 1957 — Práticas de Química Orgânica e Biológica. C. A. "Luiz de Queiroz" — Piracicaba, S.P.
- PIMENTEL GOMES, F. 1970 — Curso de Estatística Experimental. E.S.A.
- THE PERKIN-ELMER CORP. 1966 — Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry. Perkin-Elmer Corpor. Connecticut, U.S.A.

