

CONCENTRAÇÃO DE B, Cu, Fe, Mn e Zn EM PLANTAS DE MALVA (*Urena lobata* L.) VARIEDADE BR-01, CULTIVADA EM SOLUÇÃO NUTRITIVA COM OMISSÃO DE MACRO E MICRONUTRIENTES¹

Jorge A. Vargas FASABI²
Janice G. de CARVALHO³
Ismael de J.M. VIÉGAS⁴

RESUMO: Com o objetivo de avaliar as concentrações de B, Cu, Fe, Mn e Zn nas diversas partes de plantas de malva mediante a técnica do elemento faltante, conduziu-se o experimento em casa de vegetação. O delineamento experimental foi blocos inteiramente casualizados com 5 repetições e os tratamentos foram: completo e omissões de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn. A coleta foi feita 60 dias após iniciado a aplicação dos tratamentos. Os resultados analíticos demonstraram que as concentrações dos micronutrientes nas diferentes partes da planta de malva variaram quando um determinado nutriente foi omitido na solução.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Malva, *Urena lobata*, Concentração de Micronutrientes, Nutrição mineral.

¹ Aprovado para publicação em 13.05.98

Extraído da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor para obtenção do grau de Mestre na FCAP em 1996.

² Engenheiro Agrônomo, Aluno do Curso de Mestrado em Agronomia da FCAP - Área de Concentração Solos e Nutrição Mineral de Plantas. Bolsista da CAPES.

³ Engenheira Agrônoma, Dra., Professora da Universidade Federal de Lavras.

⁴ Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Professor Visitante da FCAP.

MICRONUTRIENTS CONCENTRATIONS IN MALVA (*Urena lobata* L.) TISSUES, BR-01 VARIETY, GROWN IN NUTRITIVE SOLUTIONS

ABSTRACT: The B, Cu, Fe, Mn and Zn concentrations in the shoot and root tissues of malva were determined in greenhouse conditions using the missing element technique. A randomised experiment with five replicates and the omission of N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn and Zn from complete solution was used. Tissue harvest was done days after application of the nutrient treatments. Results showed that the nutrient concentration in the different plant tissues varied as a function of the element omission from the nutritive solution.

INDEX TERMS: *Urena lobata*, Missing Element Micronutrients, Mineral Nutrition

1 - INTRODUÇÃO

A malva (*Urena lobata* L.) é uma planta pertencente à família Malvaceae, produtora de fibras liberianas muito utilizadas na indústria têxtil, sendo encontrada em várias partes do mundo tropical. No Brasil, especificamente no Estado do Pará, existem dois cultivares, BR-01 e BR-02, que foram obtidos e lançados em 1979 pela EMBRAPA Amazônia Oriental. Apresentam um rendimento médio de fibra seca de 1298 e 1230 kg/ha respectivamente (Mota et al.⁵, citado por Silva, 1989). A maior importância da cultura da malva está na produção de fibras utilizadas na indústria de tecelagem. Infelizmente, esta planta não tem merecido, no Brasil e em outros países amazônicos, a devida atenção por parte dos pesquisadores e investidores, sendo pouco estudada, principalmente nos seus aspectos nutricionais. Trabalhos referindo-se à nutrição mineral da malva são prioritários devido à sua importância e pela escassez de informações de pesquisa que sustentam a sua exploração. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da omissão de nutrientes na concentração de B, Cu, Fe, Mn e Zn nos tecidos das plantas de malva, utilizando a técnica do elemento faltante.

⁵ MOTA, M.G.C., SILVA, J.F. Melhoramento genético da malva. In: EMBRAPA. CPATU. *Relatório técnico anual*. Belém, 1977.

2 - MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Departamento de Solos da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP). Foram utilizadas sementes de malva (*Urena lobata*) variedade BR-01 procedentes da EMBRAPA Amazônia Oriental (Belém - PA). As sementes foram semeadas em canteiros contendo uma mistura de terra preta e serragem em proporção 1:1, tendo ocorrido a germinação 4 dias após a semeadura. Quando as plantas apresentaram duas folhas bem definidas, o que ocorreu aos 15 dias de idade, as mudas foram selecionadas e transplantadas, em número de duas, para recipientes definitivos. O experimento foi instalado seguindo um delineamento inteiramente casualizado, com 12 tratamentos e 5 repetições, sendo os tratamentos: completo, omissão de N, omissão de P, omissão de K, omissão de Ca, omissão de Mg, omissão de S, omissão de B, omissão de Cu, omissão de Fe, omissão de Mn e omissão de Zn. A solução completa utilizada foi a de Bolle-Jones (1954). A composição da solução utilizada para os tratamentos consta na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição química das soluções nutritivas (ml/l) utilizadas no experimento, segundo Bolle-Jones (1954).

Solução estoque	Conc.	Comp.	-N	-P	-K	-Ca	-Mg	-S	-B	-Cu	-Fe	-Mn	-Zn
NaH ₂ PO ₄	M	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ca ₂ (NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	M	2	-	2	2	-	2	2	2	2	2	2	2
KNO ₃	M	1	-	1	-	1	3	1	1	1	1	1	1
K ₂ SO ₄	M	2	2	2	-	2	3	-	2	2	2	2	2
MgSO ₄	0,5 M	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	-	-	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
(NH ₄) ₂ SO ₄	M	1,5	-	1,5	2	2,5	2	-	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
CaSO ₄ ·2H ₂ O	0,01 M	-	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KH ₂ PO ₄	M	-	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-
Mg(NO ₃) ₂	0,5 M	-	-	-	-	-	-	2,5	-	-	-	-	-
NaNO ₃	M	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sol. a		1	1	1	1	1	1	1	a - B	a - Cu	1	a - Mn	a - Zn
Sol. Fe - EDTA		1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1

Nota: Composição da solução a: 0,1421 g de H₃BO₃; 1,75 g de MnSO₄; 0,24968 g de CuSO₄·5 H₂O; 0,0431 g de MoO₃; e 0,28755 g de ZnSO₄·7 H₂O.

Composição da solução Fe - EDTA: 26,1 g de Fe - EDTA; 89,2 ml de NaOH N e 24,9 g de FeSO₄·7H₂O por litro de solução.

Os tratamentos com omissão de micronutrientes tiveram composição semelhante à do tratamento completo, com exceção da solução a - B, solução a - Cu, solução a - Mn e solução a - Zn, onde não foram utilizadas as fontes do nutriente em questão.

A unidade experimental foi constituída por vaso de plástico com capacidade para 3 kg do substrato (sílica lavada), sendo a drenagem da solução feita através de um orifício na base do recipiente e ligado por um tubo plástico ao frasco coletor com capacidade de um litro.

Durante os primeiros trinta dias, as plantas foram irrigadas diariamente com solução nutritiva completa, numa diluição de 1:5 com água destilada. Transcorrido esse tempo, procedeu-se ao desbaste, deixando-se uma planta por vaso e usando uma diluição 1:3 da solução completa por mais trinta dias. A renovação da solução foi feita a cada 10 dias, até o final do experimento.

Após esse período, deixou-se escorrer água em abundância pelo interior do recipiente, com a finalidade de remover os nutrientes retidos na sílica. Em seguida iniciou-se a aplicação das soluções correspondentes aos tratamentos estudados.

As plantas foram colhidas 60 dias após a aplicação dos tratamentos. Foram separadas em folhas superiores, folhas inferiores, caule e raiz, que foram lavadas e secas em estufa com circulação de ar forçada a 65°C.

As determinações de boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn) na raiz, caule e folhas foram feitas segundo Malavolta et al (1989). Os extratos da matéria seca das partes da planta foram obtidos por digestão nitro-perclórica, exceto para o boro (B), cuja digestão foi por via seca. O boro (B) foi determinado por colorimetria e cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn) por espectrometria de absorção atômica.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de B, Cu, Fe, Mn e Zn foram analisados nas folhas superiores, folhas inferiores, caule e raízes das plantas dos diferentes tratamentos, encontrando-se os teores nas respectivas Tabelas: 2, 3, 4, 5 e 6.

3.1 - BORO

Na Tabela 2 encontram-se as concentrações de boro nas diferentes partes da planta, em função dos tratamentos. No tratamento com omissão de boro, verificou-se uma redução no teor deste elemento nas folhas superiores e no caule, sendo que nas folhas inferiores e na raiz obtiveram-se resultados

semelhantes ao do tratamento completo; fatos que também foram verificados em plantas de juta por Viégas et al (1992) e Lacerda et al (1996), em plantas de paricá.

Tabela 2 - Concentrações de boro (mg/kg) nas folhas superiores, folhas inferiores, caule e raiz de plantas de malva nos diferentes tratamentos.

Tratamentos	Partes da planta			
	Folha superior	Folha inferior	Caule	Raiz
Completo	13,00 efg	13,37 defg	11,69 ab	11,64 a
Omissão de N	17,82 a	18,40 a	11,73 ab	11,11 a
Omissão de P	13,76 cdef	15,60 bcd	10,92 abc	11,11 a
Omissão de K	15,14 bc	15,95 abc	9,80 cd	10,79 ab
Omissão de Ca	14,84 cd	15,55 bcde	10,03 cd	10,82 ab
Omissão de Mg	14,10 cde	15,31 bcdef	9,32 d	10,01 ab
Omissão de S	10,66 i	13,10 efg	10,45 bcd	11,73 a
Omissão de B	11,16 hi	12,68 g	10,18 cd	9,99 ab
Omissão de Cu	12,34 fgh	13,04 fg	10,37 bcd	9,00 b
Omissão de Fe	13,28 def	14,68 cdefg	11,67 ab	11,02 ab
Omissão de Mn	16,74 ab	17,56 ab	11,23 abc	11,61 a
Omissão de Zn	11,64 ghi	13,64 cdefg	12,18 a	10,20 ab
C. V. (%)	5,40	7,62	6,16	8,75

Nota: Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não apresentam diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Contribuíram para o aumento do teor de boro nas folhas superiores, as omissões de nitrogênio, manganês, potássio e cálcio; e de nitrogênio, manganês e potássio, nas folhas inferiores, sendo, para todos os casos, significativamente superiores ao do tratamento completo.

No caule, as menores concentrações de boro foram encontradas em plantas com deficiências de potássio, cálcio e manganês. Nas raízes os teores de boro não foram influenciados significativamente, pela ausência de qualquer dos nutrientes.

As folhas inferiores apresentaram maiores teores de boro em relação às folhas superiores, comprovando a baixa mobilidade deste nutriente na planta.

3.2 - COBRE

Na Tabela 3 encontram-se as concentrações de cobre nas diferentes partes da planta em função dos tratamentos. Nas folhas superiores, observa-se que todos os tratamentos onde houve omissão de um nutriente mostraram teores significativamente inferiores em relação aos apresentados pelo tratamento completo.

Tabela 3 - Concentrações de cobre (mg/kg) nas folhas superiores, folhas inferiores, caule e raiz de plantas de malva nos diferentes tratamentos.

Tratamentos	Partes da planta			
	Folha superior	Folha inferior	Caule	Raiz
Completo	144,45 a	141,20 b	58,45 bcd	363,95 bc
Omissão de N	67,35 b	49,60 d	51,85 d	245,30 fg
Omissão de P	56,50 b	45,95 d	57,50 bcd	194,45 g
Omissão de K	53,60 b	141,55 b	61,65 bcd	284,00 def
Omissão de Ca	55,55 b	137,60 b	144,95 a	253,55 efg
Omissão de Mg	63,75 b	164,25 a	134,75 a	285,10 def
Omissão de S	51,90 b	147,70 ab	131,75 a	388,20 ab
Omissão de B	49,80 b	60,95 cd	65,95 bc	313,75 cde
Omissão de Cu	55,05 b	53,95 cd	53,80 cd	313,75 cde
Omissão de Fe	71,05 b	68,35 c	68,45 b	441,95 a
Omissão de Mn	64,45 b	59,10 cd	60,65 bcd	325,70 bcd
Omissão de Zn	50,75 b	133,00 b	60,15 bcd	354,40 bc
C. V. (%)	16,39	7,62	7,99	9,94

Nota: Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não apresentam diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As maiores concentrações de cobre nas folhas inferiores foram encontradas quando se omitiram o magnésio; no caule, na omissão de cálcio, magnésio e enxofre, e na raiz, na ausência de ferro.

Houve redução no teor de cobre nas folhas superiores e inferiores, quando esse elemento foi omitido na solução nutritiva. No caule e na raiz não foram verificadas diferenças significativas em relação ao tratamento completo. Resultados semelhantes foram também descritos por Amaral (1983) e Veloso (1993) em plantas de seringueira e pimenta-do-reino, respectivamente.

Observa-se, também, que os menores teores de cobre no caule foram encontrados nos tratamentos onde se omitiu o nitrogênio, mas não diferiu significativamente do completo. Segundo Loneragan⁶, citado por Borkert (1991), o cobre tem forte afinidade com o átomo de nitrogênio do grupo amino e compostos nitrogenados solúveis, como os aminoácidos, atuam como carregadores deste nutriente no xilema e no floema.

Embora no presente trabalho as plantas de malva não tenham mostrado os sintomas visíveis de deficiência de cobre, isto pode ser explicado pelo fato de que todas as partes das plantas analisadas apresentaram teores relativamente altos do nutriente em relação aos apresentados pela maioria das culturas. Especula-se que estes altos teores obtidos podem ter sido provenientes da água utilizada na solução nutritiva e, conseqüentemente, a planta tenha absorvido em quantidades suficientes para seu normal desenvolvimento.

3.3 - FERRO

A Tabela 4 mostra as concentrações de ferro nas diferentes partes da planta, em função dos tratamentos. Observa-se que houve redução no teor de ferro nas folhas superiores, quando se omitiu um dos elementos na solução nutritiva, mas sem apresentar diferenças estatísticas em relação ao tratamento completo.

A omissão de magnésio provocou um aumento estatisticamente significativo na concentração de ferro nas folhas inferiores. No caule não foram verificadas variações significativas entre os tratamentos. Na raiz a omissão de enxofre promoveu um aumento significativo no teor de ferro.

De acordo com Mascarenhas (1977), é provável que a tendência de crescer o nível de ferro, no tratamento com omissão de cálcio, seja o resultado do antagonismo na absorção do íon ferro. Malavolta (1980) menciona que a absorção de ferro é consideravelmente influenciada pela competição de cátions Ca, Mg, Cu, Zn e, principalmente, de Mn no meio.

⁶ LONERAGAN, J.F., DELHAIZE, E., WEBB, J. Enzymic diagnosis of cooper deficiency in subterranean clover. J. Relationship of ascorbate oxidase activity in leaves to plant copper status. *Australian Journal of Agricultural Research*, Melbourne, v.33, p.967-979, 1982.

Tabela 4 - Concentrações de ferro (mg/kg) nas folhas superiores, folhas inferiores, caule e raiz de plantas de malva nos diferentes tratamentos.

Tratamentos	Partes da planta			
	Folha superior	Folha inferior	Caule	Raiz
Completo	682,65 a	712,00 b	151,35 abc	626,70 bcde
Omissão de N	416,85 a	592,70 b	109,45 abc	494,15 de
Omissão de P	444,50 a	601,65 b	137,55 abc	496,50 de
Omissão de K	418,35 a	702,45 b	126,75 abc	856,10 bc
Omissão de Ca	477,65 a	735,55 b	131,15 abc	773,60 bcd
Omissão de Mg	433,35 a	1395,6 a	93,45 c	910,05 ab
Omissão de S	386,15 a	988,45 ab	103,65 bc	1220,8 a
Omissão de B	595,60 a	575,90 b	185,95 a	624,45 bcde
Omissão de Cu	451,20 a	753,70 b	116,50 abc	789,15 bcd
Omissão de Fe	411,35 a	605,20 b	140,00 abc	412,85 e
Omissão de Mn	528,40 a	676,60 b	172,05 ab	541,90 cde
Omissão de Zn	397,60 a	1034,2 ab	136,70 abc	642,55 bcde
C.V. (%)	34,22	30,45	26,69	23,44

Nota: Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não apresentam diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O teor de ferro encontrado na maioria das culturas varia entre 40 e 3000 ppm (Belger et al, 1975).

De um modo semelhante ao boro, foi verificado para o ferro que as folhas inferiores apresentaram maiores teores deste nutriente em relação às folhas superiores, comprovando a baixa mobilidade do Fe na planta.

3.4 - MANGANÊS

A Tabela 5 apresenta os resultados das concentrações de manganês nas diversas partes da planta, em função dos tratamentos.

Nas folhas superiores, as maiores concentrações de manganês foram observadas nos tratamentos com omissões de boro, enxofre, nitrogênio e ferro, e nas folhas inferiores, nas omissões de enxofre, magnésio, boro, nitrogênio e potássio. No caule as omissões de boro, magnésio, ferro e zinco promoveram

também aumento na concentração de manganês e nas raízes com omissões de boro, cálcio e magnésio, sendo em todos os casos significativamente superiores, quando comparados com o tratamento completo.

Tabela 5 - Concentrações de manganês (mg/kg) nas folhas superiores, folhas inferiores, caule e raiz de plantas de malva nos diferentes tratamentos.

Tratamentos	Partes da planta			
	Folha superior	Folha inferior	Caule	Raiz
Completo	62,45 d	100,00 efg	15,80 de	17,65 cd
Omissão de N	127,75 bc	157,75 cd	33,20 bed	15,15 cd
Omissão de P	65,25 d	123,15 def	22,95 cde	17,20 cd
Omissão de K	108,10 bc	156,25 cd	10,30 e	12,50 d
Omissão de Ca	57,20 d	154,15 cde	33,35 bcd	38,30 a
Omissão de Mg	106,20 c	214,95 ab	42,95 b	28,65 b
Omissão de S	138,80 ab	244,35 a	15,20 de	20,80 bcd
Omissão de B	162,90 a	177,50 bc	66,90 a	41,15 a
Omissão de Cu	54,15 d	99,50 fg	8,75 e	22,05 bc
Omissão de Fe	112,25 bc	152,25 cdef	40,75 bc	11,55 de
Omissão de Mn	7,75 e	46,75 g	7,15 e	2,30 e
Omissão de Zn	60,55 d	99,05 fg	40,60 bc	22,30 bc
C. V. (%)	16,76	17,37	31,33	20,99

Nota: Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não apresentam diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A omissão de manganês da solução provocou uma redução nas concentrações do mesmo elemento apenas nas folhas superiores e raiz em relação ao do completo, que apresentou teores de 62,45 mg/kg nas folhas superiores e 100,00 mg/kg nas folhas inferiores, considerados, segundo Kabata - Pendias & Pendias⁷ e Bataglia & Dechem⁸, citados por Raji (1991), teores adequados para a maioria das culturas.

⁷ KABATA-PENDIAS, A., PENDIAS, H. *Trace elements in soils and plants*. Flórida: CRC Press, 1984. 315p.

⁸ BATAGLIA, O.C., DECHEM, A.R. Critérios alternativos para diagnose foliar. In: SIMPÓSIO AVANÇADO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 1986, Piracicaba. *Anais ...* Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.115-136.

Os resultados obtidos na presente pesquisa são semelhantes aos obtidos por Veloso et al (1995), em plantas de pimenteiras-do-reino.

Da mesma forma que foi observado para o boro e ferro, ocorreu também para o manganês em que as folhas inferiores apresentaram maiores teores deste elemento em relação às superiores, comprovando a baixa mobilidade deste nutriente na planta.

3.5 - ZINCO

As concentrações de zinco nas diversas partes das plantas em função dos tratamentos encontram-se na Tabela 6.

Tabela 6 - Concentrações de zinco (mg/kg) nas folhas superiores, folhas inferiores, caule e raiz de plantas de malva nos diferentes tratamentos.

Tratamentos	Partes da planta			
	Folha superior	Folha inferior	Caule	Raiz
Completo	151,20 b	157,45 cd	50,25 cd	146,05 cdef
Omissão de N	106,65 cd	217,65 b	65,89 bcd	171,55 bc
Omissão de P	77,25 e	246,95 a	61,05 bcd	130,10 fg
Omissão de K	90,75 cde	181,90 c	111,55 a	117,10 g
Omissão de Ca	114,65 c	158,90 c	60,70 bcd	131,30 efg
Omissão de Mg	84,70 de	130,75 de	127,75 a	190,85 b
Omissão de S	115,20 c	159,20 c	135,30 a	253,90 a
Omissão de B	194,80 a	60,15 g	76,80 b	140,75 defg
Omissão de Cu	75,90 c	107,75 ef	43,20 d	154,50 cdef
Omissão de Fe	112,90 c	93,20 f	68,80 bc	160,75 cd
Omissão de Mn	144,10 b	65,05 g	67,40 bcd	156,60 cde
Omissão de Zn	74,55 e	45,15 g	33,00 bcd	128,85 fg
C. V. (%)	10,43	9,30	15,33	7,67

Nota: Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não apresentam diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A omissão de zinco da solução provocou uma redução nas concentrações do mesmo elemento somente nas folhas superiores e inferiores, em relação ao completo cujos teores foram de 151,20 e 157,45mg/kg, respectivamente.

Um aumento na concentração de zinco nas folhas superiores foi observado na omissão de boro, e nas folhas inferiores, na omissão de fósforo

e nitrogênio. No caule a omissão de enxofre, magnésio e potássio também promoveu aumento na concentração de zinco, e nas raízes os maiores teores foram observados nas omissões de enxofre e magnésio.

Os maiores teores de zinco foram observados nas folhas inferiores (velhas) e na raiz, o que ocorre em muitas outras espécies, principalmente quando estão cultivadas sob condições de deficiência, (Dechem et al 1991). Amaral (1983) e Veloso (1993) comprovaram o fato em plantas de seringueira e pimenta-do-reino, respectivamente.

Embora os sintomas visíveis de deficiências de zinco não tenham sido observados no presente trabalho (fato atribuído à utilização da água destilada contaminada com este elemento), mesmo assim, verificou-se diminuição das concentrações nas partes da planta.

4 - CONCLUSÃO

a) Os efeitos da omissão individual de B, Cu, Fe, Mn e Zn quando comparados ao tratamento completo, aumentando ou diminuindo a concentração dos micronutrientes nas diferentes partes da malva, foram os seguintes:

Omissão	Aumenta	Diminui
B	Mn, Zn	B, Cu
Cu		B, Cu, Zn
Fe	Mn	Cu, Zn
Mn	B	Cu, Mn, Zn
Zn	Mn	Cu, Zn

b) As maiores concentrações de B, Fe, Mn e Zn foram observadas nas folhas inferiores, enquanto que a maior concentração de Cu ocorreu na raiz.

c) As concentrações (mg/kg) de B, Cu, Fe, Mn e Zn nas folhas superiores e inferiores com omissão do elemento e do tratamento completo foram:

Com omissão	Completo
B = 11,16 a 12,68	13,30 a 13,37
Cu = 53,95 a 55,05	141,20 a 144,45
Fe = 411,35 a 605,20	682,65 a 712,00
Mn = 7,75 a 46,75	62,45 a 100,00
Zn = 45,15 a 74,55	151,20 a 157,45

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, D.W. *Deficiências de macronutrientes e de boro em seringueira (Hevea brasiliensis L.)* Piracicaba: ESALQ, 1983. 44p. (Dissertação (Mestrado em Agronomia) – ESALQ, 1983)
- BELGER, E.V., FRITZ, A., IRSCHICK, H. *La importancia de los nutrientes secundários y elementos menores en la agricultura*. BASF, 1975. 56p.
- BOLLE-JONES, E.W. Cooper its effects on the growth of rubber plant (*Hevea brasiliensis*). *Plant and Soil*, v.10, n.2, p.150-178, 1954.
- BORKERT, C.M. Manganês. In: SIMPOSIUM SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA, 1., 1988, Jaboticabal. *Anais...* Piracicaba: POTAFOS/CNPq, 1991. p.173-190.
- DECHEM, A. R., HAAG, H.P., CARMELLO, Q.A. de. Mecanismos de absorção e translocação de micronutrientes. In: SIMPOSIUM SOBRE MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA, 1., 1988, Jaboticabal. *Anais...* Piracicaba: POTAFOS/CNPq, 1991. p.79-97.
- LACERDA, M.P.C., MOTA, P.E.F., LANZA, T.C.L., CARVALHO, J.G. de. Avaliação dos teores de Ca, Mg e S em paricá (*Schizolobium amazonicum*), em tratamentos em solução nutritiva com omissão de macro e micronutrientes. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. *Resumos expandidos*. Manaus: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/UA/FCA/EMBRAPA/INPA, 1996. 693p. p.359-360.
- MALAVOLTA, E. *Elementos de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Ceres, 1980. 251p.
- _____, VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A. de. *Avaliação do estado nutricional das plantas, princípios e aplicações*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa de Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.
- MASCARENHAS, H.A.A. *Cálcio, enxofre e ferro no solo e na planta*. Campinas: Fundação Cargill, 1977. 95p.
- RAIJ, B. Van. *Fertilidade de solo e adubação*. São Paulo: Ceres; Piracicaba: POTAFOS, 1991. 343p.
- SILVA, J.F. da. *Malva: informações básicas para seu cultivo*. Belém: EMBRAPA/UEPAE, 1989. 16p. (Documento,7).
- VELOSO, C. A. *Deficiências de macro e micronutrientes e toxidez de alumínio e de manganês na pimenta do reino (Piper nigrum L.)* Piracicaba: ESALQ, 1993. 145p. (Tese (Doutorado em Agronomia) – ESALQ, 1993)

- VELOSO, C. A., MURAOKA, T., MALAVOLTA, E. Sintomas de deficiências de macro e micronutrientes em plantas de pimenta do reino (*Piper nigrum*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., 1995, Viçosa. *Resumos expandidos*. Viçosa: SBCS: UFV, 1995. v.2, p.581-583.
- VIÉGAS, I. de J.M., HAAG, P.H., SILVA, J.F. da, MONTEIRO, F.A. . *Carências de macro e micronutrientes e de boro em plantas de juta, (Corchorus capsularis L.) variedade Roxa*. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1992. 24p. (Boletim de Pesquisa, 138).