

REVISTA DE AGRICULTURA

Cx. Postal 60  
13400 Piracicaba  
Est.S.Paulo-Brasil

**Diretores**

Prof.Dr. F. Pimentel Gomes  
Prof.Dr. Luiz Gonzaga E.Lordello

**Conselho Editorial**

Prof.Dr. Evôneo Berti Filho  
Prof.Dr. Hilton Tadeu Z.do Couto  
Profª Drª Marli de Bem Gomes

Vol. 64

OUTUBRO / 1989

Nº 2

**NOTA SOBRE A DEFICIÊNCIA DE MANGANÊS NA MANDIOCA**  
(*Manihot esculenta* Crantz)

E. Malavolta<sup>1</sup>  
M. Ligia Malavolta<sup>1</sup>  
Cleusa P. Cabral<sup>1</sup>  
E. Matsunaga<sup>1</sup>

**INTRODUÇÃO**

No inverno de 1988, num mandiocal (var. Branca de Santa Catarina) localizado em Patrocínio, MG, foram observados sintomas de anormalidade nas folhas.

As folhas novas, recém expandidas, mostravam uma clorose internerval. As nervuras eram acompanhadas por uma estreita faixa de tecido não clorótico. Havia um gradiente definido na intensidade dos sintomas em função da idade das folhas: numa mesma planta, as mais velhas tinham aparência normal; as menos velhas mostravam os

<sup>1</sup> Centro de Energia Nuclear na Agricultura, USP, Piracicaba.

sintomas com severidade intermediária; as mais novas, finalmente, faziam-no com a maior severidade.

Nas mesmas condições, cafeeiros e laranjeiras mostravam sintomas típicos de carência de zinco, o que levou à suspeita de que o mesmo ocorresse na mandioca. Decidiu-se, então, colher amostras de folhas e analisá-las para fazer um diagnóstico correto.

As plantas estavam sendo cultivadas num Latossolo Vermelho Amarelo, textura média, ácido e de baixa fertilidade.

#### MATERIAL E MÉTODOS

Foram colhidas folhas de aparência normal, folhas com início de sintomas e outras com sintomas acentuados. Depois de separar o limbo do pecíolo o material foi seco em estufa, moído e analisado. Para a análise de macro e micronutrientes foram usados os métodos descritos por MALAVOLTA et al. (1988). Empregaram-se duas amostras para cada determinação.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro I mostra os resultados das determinações de macro e micronutrientes. Para todos os elementos, exceto Co e Mo, foram feitas as análises com 2 repetições, a diferença entre uma e outra não excedendo 5%.

O exame dos dados mostra logo que:

- (1) os sintomas devem ser atribuídos à carência de Mn e não à falta de Zn como se pensou inicialmente;
- (2) as folhas com carência de Mn mostram elevação nos teores de Fe e de Zn;

Quadro I - Composição mineral de folhas de mandioca com e sem sintomas.

Elemento	Sem sintomas		Sintomas iniciais		Sintomas acentuados	
	limbo	pecíolo	limbo	pecíolo	limbo	pecíolo
	%					
N	4,70	1,21	5,00	1,12	5,00	2,18
P	0,30	0,24	0,32	0,19	0,45	0,25
K	1,80	1,90	2,35	2,70	3,00	4,50
Ca	1,08	5,00	1,15	4,75	1,30	4,80
Mg	0,12	1,85	0,16	1,98	0,19	2,00
S	0,30	0,08	0,27	0,09	0,36	0,13
	ppm					
B	28	30	21	27	31	36
Co	0,02	0,01	0,06	0,04	0,04	0,03
Cu	9	4	10	3	12	4
Fe	133	84	150	83	287	73
Mn	27	33	16	24	12	10
Mo	3,3	1,8	13	5	12	5
Ni	2	2	2	2	2	2
Zn	41	79	54	123	171	114

- (3) a falta de Mn conduz a variações nos teores de outros elementos, dependendo da parte da folha analisada (N, P, Cu, Mo).

Chamam a atenção:

- (1) os teores altos de Ca no pecíolo;
- (2) a alta concentração de Mo.

O quadro II é um resumo da análise estatística dos lados.

Além dos isolados de Mn, a relação Ca/Mn pode ser útil no diagnóstico:

**folhas sem sintomas**

limbo	400
pecíolo	1515

**folhas com sintomas iniciais**

limbo	718
pecíolo	2968

**folhas com sintomas acentuados**

limbo	1083
pecíolo	4800

A comparação dos dados do quadro I com os do quadro II mostra que as folhas analisadas estavam numa situação adequada com respeito aos macronutrientes. Os teores de Ca, entretanto, excedem muito os encontrados na literatura.

A comparação dos dados do quadro I com os do quadro V confirma a deficiência de Mn e afasta a hipótese de carência de zinco levantada inicialmente.

Quadro II - Resumo da análise estatística.

Elemento	Contraste	Significância
<b>Pecíolo</b>		
N	Def. versus inicial ou normal	1%
K	Def. versus inicial	5%
	Inicial versus normal	5%
Mg	Def. versus normal	5%
S	Def. versus normal ou inicial	5%
B	Def. versus normal	5%
	Normal versus inicial	5%
Mn	Normal ou inicial versus deficiente	1%
Zn	Inicial versus deficiente	1%
	Def. versus normal	1%
<b>Limbo</b>		
P	Def. versus normal	5%
K	Def. versus inicial	5%
	Inicial versus normal	5%
Mg	Def. versus inicial ou normal	
B	Def. versus normal	1%
	Normal versus inicial	1%
Fe	Def. versus inicial ou normal	1%
Mn	Normal versus inicial ou def.	5%
Zn	Def. versus normal	5%

(1)

Elemento	Estádio crescimento folha	Tipo crescimento folha	Def.	Nível Cri		Ade	Referência
				Def.	Ade		
N	Veg	LRM	<4,5	5,7	5,0-6,0	5,0-6,0	ASHER et al. (1980)
	Veg	LRM	-	-	5,2	5,2	HOWELER (1985)
		PRM	-	-	1,4	1,4	
P	Veg	LRM	<0,2	0,4	0,3-0,5	0,3-0,5	REUTER (1986)
	Veg	LRM	-	-	0,27	0,27	HOWELER (1985)
		PRM	-	-	0,14	0,14	
K	Veg	LRM	<1,0	1,2	1,2-2,0	1,2-2,0	REUTER (1986)
	Veg	LRM	-	-	1,8	1,8	HOWELER (1985)
	Veg	PRM	-	-	2,3	2,3	
Ca	Veg	LRM	<0,5	-	0,6-1,5	0,6-1,5	REUTER (1986)
	Veg	LRM	-	-	1,01	1,01	HOWELER (1985)
		PRM	-	-	1,13	1,13	
Mg	Veg	LRM	<0,2	-	0,2-0,5	0,2-0,5	REUTER (1986)
	Veg	LRM	-	-	0,38	0,38	HOWELER (1985)
		PRM	-	-	0,39	0,39	
S	Veg	LRM	<0,3	0,32	0,3-0,4	0,3-0,4	REUTER (1986)
	Veg	LRM	-	-	0,3	0,3	HOWELER (1985)
		PRM	-	-	0,2	0,2	

(1) Veg - durante vegetação; LRM - limbo da primeira folha madura; PRM - pecíolo da primeira folha madura; Def - deficiente (sintomas visíveis); Cri - crítico (90-95% do crescimento máximo); Ade - adequado (crescimento máximo).

Quadro IV - Classificação dos teores de micronutrientes nas folhas de mandioca (1).

Elemento	Estádio crescimento	Tipo folha	Def	Nível		Referência
				Cri	Ade	
B	Veg.	LRM	< 15	-	15-50	REUTER (1986)
	63 DAP	LRM	-	35	-	HOWELER et al. (1982)
	Veg	LRM	-	17	-	HOWELER (1985)
Cu		PRM	-	13	-	
	Veg	LRM	-	-	7-15	ASHER et al. (1980)
	63 DAP	PRM	-	3-10	-	HOWELER et al. (1982)
	Veg	LRM	-	-	12	HOWELER (1985)
		PRM	-	-	7	
Fe	Veg	LRM	< 50	-	60-200	ASHER et al. (1980)
	63 DAP	PRM	-	-	29-34	HOWELER et al. (1982)
	Veg	LRM	-	-	251	HOWELER (1985)
		PRM	-	-	57	
	Veg	LRM	< 50	-	50-250	ASHER et al. (1980)
Mn	63 DAP	LRM	< 14	50	-	HOWELER et al. (1982)
		PRM	-	-	-	
	Veg	LRM	-	-	610	HOWELER (1985)
Zn		PRM	-	-	824	
	Veg	LRM	< 35	35-50	40-100	ASHER et al. (1980)
	63 DAP	PRM	-	20	-	HOWELER et al. (1982)
	Veg	LRM	-	-	149	HOWELER (1985)
		PRM	-	-	146	

(1) Ver quadro III para abreviações. 63 DAP = 63 dias após plantio.

FERNANDES (1972) descreveu a sintomatologia da deficiência de Mn na mandioca cultivada nos tabuleiros costeiros que se estendem de Alagoas ao Rio Grande do Norte dando como causas: baixo suprimento de Mn no solo; queda na disponibilidade devido a resíduos de conchas e calcários que elevam o pH. SANTOS & TUPINAMBÁ (1981) registraram sintomas de carência de Mn em Sergipe a qual ocorria quando o solo tinha pH maior que 5,8 e teores de Ca+Mg superiores a 3,8 emg/100 g. No LRM das plantas cloróticas o teor de Mn variava entre 7 e 12 ppm; no caso das plantas sem clorose os valores estiveram na faixa de 20-40 ppm. Análises de folhas inteiras efetuadas por LORENZI et al. (1982) mostraram as seguintes faixas de variação, em função da época de amostragem:

Branca de Santa Catarina - 199 a 377 ppm Mn  
IAC - Mantiqueira - 222 a 348 ppm

Num LVED, PERIM et al. (1980) não obtiveram resposta à adição de Mn na adubação, fazendo-o, porém, no caso do Zn. Num LVA fase arenosa de São Paulo, BRINHOLI et al. (1981) obtiveram resposta significativa à adição de B em presença de calcário, tendo notado também interação K x B. Nos ensaios de SILVA et al. (1981), o Zn mostrou tendência para aumentar a produção quando aplicado na presença de calcário; o inverso ocorreu com o Mo. O B deprimiu a colheita.

## CONCLUSÕES

Um caso de clorose internerval das folhas da mandioca observado em Patrocínio, MG, foi esclarecido mediante a diagnose foliar sendo a carência de Mn responsável pela anormalidade.

## SUMMARY

Interveinal chlorosis of fully expanded leaves of



cassava (*Manihot esculenta* Crantz.) was observed in plants grown in an acidic low fertility Dark Red Latosol (Oxisol).

Complete mineral analyses of petioles and blades were carried out in leaves showing no symptoms, initial chlorosis and acute abnormality.

As a rule all elements were present at levels considered as adequate according to the literature. The only exception, however, was the Mn contents. The following concentrations (ppm) were found in normal, initial stage and acute deficiency, respectively: blades - 27, 16, 12; petioles - 33, 24, 10.

Manganese deficiency furthermore affected the concentration of N, P, K, Mg, S, B, Fe and Zn. Concentrations of Co, Mo and Ni were not influenced by Mn deficiency.

#### AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi financiado pelo Contrato FEALQ/FINEP e, em parte, pela FAPESP.

#### LITERATURA CITADA

ASHER, C.J., D.G. EDWARDS & R.H. HOWELER, 1980. Nutritional disorders of cassava, Dep. of Agric., University of Queensland, 48p.

BRINHOLI, O., J. NAKAGAWA & L.B.K. BULL, 1981. Efeitos de potássio e boro na cultura de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) cultivar Guaxupé. An. 19 Cong. Bras. Mandioca (Cruz das Almas, 1979), vol. 1: 293-305.

- FERNANDES, C.S., 1972. Ocorrência, diagnóstico e controle de deficiências de micronutrientes na cana-de-açúcar e em outras culturas no Nordeste do Brasil, Min-Agr., Dep. Nac. Pesq. Agropec., IPEANE, Comun. Tec. 3, Recife, 6p.
- HOWELER, R.H., D.G. EDWARDS & C.J. ASHER, 1982. Micronutrient deficiencies and toxicities of cassava plants grown in nutrient solutions. I. Critical tissue concentrations. *J. Plant Nutrition* 5(8): 1059-1076.
- HOWELER, R.H., 1985. Potassium nutrition of cassava. Em: "Potassium in Agriculture", ed. por R.D. Munson, p. 820-842. American Soc. of Agronomy, Crop Sci. Soc. of America, Soil Sci. Soc. of America, Madison.
- LORENZI, J.O., J.R. GALLO & E. MALAVOLTA, 1982. Absorção de micronutrientes por duas cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.). (Vitória), 2: 68-75.
- MALAVOLTA, E., G.C. VITTI & S.A. OLIVEIRA, 1988. Avaliação do estado nutricional - princípios e aplicações, Assoc. Bras. Pesq. Potassa e Fosfato, Piracicaba (no prelo).
- PERIM, S., E. LOBATO & E.Z. GALRÃO, 1980. Efeitos da calagem e de nutrientes no rendimento da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) em solo sob vegetação de cerrado. *R. bras. Ci. Solo* 4(2): 107-110.
- REUTER, D.J., 1986. Temperate and subtropical crops. Em: "Plant Analysis - An Interpretation Manual", ed. por D.J. Reuter & J.B. Robinson, p.38-99, Inkata Press, Melbourne, Sydney.
- SANTOS, Z.G. & E.A. TUPINAMBÁ, 1981. Deficiência de manganês em mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) no Estado de Sergipe. An. 19 Cong. Bras. Mandioca (Cruz das Almas, 1979), vol. 1: 279-291.

---

SILVA, J.R., J.O. LORENZI, D.A. MONTEIRO, E.S. NORMANHA & H. DE CAMPIS, 1981. Efeito do calcário e de micronutrientes na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.). An. 1ª Congr. Bras. Mandioca (Cruz das Almas, 1979), vol. 1: 355-361.