

CONCENTRAÇÃO E ACÚMULO DE ALUMÍNIO E MICRONUTRIENTES  
POR FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.), EM DOIS SOLOS  
SUBMETIDOS À COMPACTAÇÃO\*

PROCI-1985.00020

PRI

1985

SP-1985.00020

O. Primavesi \*\*

F.A.F. de Mello \*\*\*

T. Muraoka \*\*\*\*

RESUMO

Com a finalidade de observar a influência da compactação do solo sobre a concentração e acúmulo de Al e micronutrientes por 2 cultivares de feijoeiro, crescendo sobre amostras de terra de um Oxisol (LR) e um Alfisol (PVp), sem e com adubo mineral, foi realizado um experimento em vasos, com capacidade para 3,8 litros.

Pode ser verificado, na parte aérea ao final do ciclo, uma redução no teor e acúmulo de Al nas parcelas adubadas, e de elevação nas parcelas sem adubo. Nas raízes ocorreu uma redução no acúmulo de Al nas parcelas sem e com adubo, em

\* Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor à E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba. Entrega para publicação em 28/12/84.

\*\* CPG Solos e Nutrição de Plantas, ESALQ, USP; Bolsista da EMBRAPA.

\*\*\* Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba.

\*\*\*\* Seção de Fertilidade do Solo, CENA, USP, Piracicaba.

ambos os solos.

A exceção do cobre que apresentou a tendência genérica de aumentar seu teor na parte aérea, com a compactação, os outros elementos apresentaram comportamento específico em função do tipo de solo, nível de fertilidade e cultivar.

Ao final do ciclo, pôde ser verificada uma tendência genérica de aumento no acúmulo de Fe e B, e redução de Zn no Oxisol, e redução de Mn, Zn e B no Alfisol, quando considerada a parte aérea. Nas raízes ocorreu uma redução na extração de todos os micronutrientes.

## INTRODUÇÃO

É notório o problema da presença em excesso do Al em solos ácidos tropicais (RAIJ, 1981; LOPES, 1983), principalmente quando são considerados seus valores relativos às bases trocáveis. Geralmente a acidez do solo que permite elevada concentração de Al na forma tóxica, também permite a solubilidade de Mn em níveis tóxicos à maioria das plantas cultivadas.

Práticas agrícolas como a aplicação de fertilizantes nitrogenados amoniacais que fazem o pH baixar, promovem uma elevação no teor e conteúdo de Al e Mn nas plantas, como por exemplo do cafeeiro (Morães, 1974, citado por MALAVOLTA, 1981).

PRIMAVESI *et alii* (1984) verificaram que ocorreu tendência de elevação de Al trocável em amostras de terra do horizonte A de Oxisol (LR) e Alfisol (PVp) em virtude da compactação, principalmente nas parcelas adubadas.

Por outro lado, diversos autores (LABANAUSKAS *et alii*, 1968; CINTRA, 1981; BERGMANN, 1981; CASTILLO *et alii*, 1982) chamam a atenção para o fato da ocorrência de variação na absorção e acúmulo de micronutrientes em diversas culturas, em função de compactação ou falta de arejamento, ocorrendo, geralmente, redução na absorção de Fe, Mn, Cu e Zn. LABANAUSKAS *et alii* (1968) citam a redução da concentração de B na parte aérea de mudas de abacateiro, e CINTRA (1980) a redução de Mn a partir de um certo nível de compactação para diversas gramíneas e leguminosas em um Oxisol.

No presente trabalho procurou-se verificar a alteração no teor e no acúmulo de Al e micronutrientes (Zn, B, Cu, Fe e Mn) na matéria seca de feijoeiro, crescendo sobre dois solos, sem e com adubo mineral, sujeitos à compactação.

#### MATERIAL E MÉTODOS

Num experimento realizado em casa-de-vegetação, foram cultivados os cultivares de feijoeiro Rico Pardo 896 e Aroana 80, sobre amostras de terra do Latossolo Roxo, Série Iracema (LR) e do Podzólico Vermelho Amarelo var. Piracicaba (PVP), sem e com adubo mineral, submetidos a 3 níveis de compactação.

A TFSA foi colocada em vasos metálicos cilíndricos sem dreno, com capacidade para 3,8 litros, com manutenção da umidade na faixa de tensão entre 100 a 300 mbares.

A Tabela 1 apresenta os resultados da análise química das terras.

Tabela 1. Dados da análise química das terras utilizadas.

solo	pH água	C %	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> .....e.mg/100 g	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup> TFSA	H <sup>+</sup> .....
LR	6,0	1,12	0,11	5,08	1,12	0,12	0,14	4,75
PVp	5,5	0,44	0,02	3,20	0,64	0,07	0,58	2,88

A adubação procurou elevar a saturação em bases para 80% (relação Ca:Mg:K de 9:3:1), e o nível de P disponível acima de 15 ppm. Foram utilizados CaCO<sub>3</sub>, MgSO<sub>4</sub>, KCl, supertríplo, uréia (87 kg/ha), ZnSO<sub>4</sub> (20 kg/ha).

A compactação visou atingir níveis de resistência à penetração do penetrômetro de cone de 0-8,8-17,6 kg/cm<sup>2</sup> (BRUCE, 1955; CINTRA, 1980; PRIMAVERSI, 1983).

Foram cultivadas 3 plantas (plantadas em 23/12/82) por vaso até o final do ciclo (67 dias após emergência). Após a colheita, o material vegetal limpo, foi secado em estufa à 60°C, pesado e moído.

As análises químicas das plantas seguiram a metodologia descrita por SARRUGE & HAAG (1974) para a digestão, e por RUTLEDGE & McCLURG (1980) para as determinações de Al, Zn, B, Cu, Fe e Mn, através de análise por emissão com plasma induzido de argônio.

O delineamento estatístico foi um fatorial 3x2x2, em blocos ao acaso, com 4 repetições, constituindo cada solo um experimento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os resultados de análise física.

Tabela 2. Densidade do solo e macroporosidade das amostras de terra, em função dos níveis de compactação.

solo	NC	densidade do solo (g/cm <sup>3</sup> )	macroporosidade(%)	
			total	efetiva
LR	0	1,14	20,1	18,4
	1	1,30	11,3	9,8
	2	1,36	8,9	6,5
PVP	0	1,42	9,2	7,7
	1	1,49	5,8	4,9
	2	1,63	3,3	3,1

Obs.: NC = nível de compactação; macroporosidade efetiva = total - poros bloqueados (PB).

### A. Concentração e Acúmulo de Al

A Tabela 3 mostra a variação no teor de Al existente na matéria seca de feijoeiro, em função dos níveis de compactação dos solos.

Analisando os resultados, verifica-se no LR, na parte aérea, uma tendência de redução nos teores nas parcelas adubadas (Rico Pardo e Aroana nas parcelas sem/com): 39,8/-23,7% e 20,1/-10,5%. Nas raízes o comportamento foi de 6,3/-2,5% e -7,0/4,0%. No PVP, para Rico Pardo e Aroana nas parcelas sem/com adubo, ocorreu o seguinte comportamento: 33,5/-28,6% e 21,7/-26,8% na parte aérea; e nas raízes: 8,1/-10,8% e 0,6/-3,1%.

Tabela 3. Teores de Al (ppm) na matéria seca de feijoeiro.

solo	NC	parte aérea				raízes			
		Rs	Rc	As	Ac	Rs	Rc	As	Ac
LR	0	523	201	204	170	18100	21045	19140	19735
	1	865	156	249	171	18420	16260	18050	19900
	2	731	119	245	153	19240	15835	17805	20525
	0	693	458	368	381	9964	10455	12635	12780
	1	713	358	425	336	9263	9379	12590	12468
	2	925	327	448	279	9154	9323	12560	12385

Obs.: NC = nível de compactação; R/A = Rico Pardo/Aroana; s/c = sem/com adubo; LR = Latossolo Roxo; PVp = Podzólico Vermelho Amarelo.

Na tabela 4 são apresentados os valores de acúmulo de Al na matéria seca de feijoeiro. Mostram que no LR, na parte aérea de Rico Pardo e Aroana, nas parcelas sem/com adubo, ocorre uma tendência de: 43,8/-33,6% e 20,7/-15,0%. Nas raízes a tendência foi: -19,7/-7,7% e -8,0/-0,1%. Já no PVp, um comportamento na parte aérea de Rico Pardo e Aroana, nas parcelas sem/com adubo de: 25,1/-32,0% e -27,7/-28,6%. E nas raízes de: -34,3 / -45,2% e -6,5/-48,2%.

Em termos genéricos a tendência no acúmulo de Al na parte aérea é o de redução nas parcelas adubadas. Nas raízes ocorre uma tendência geral de Al independente da fertilidade do solo.

Tabela 4. Acúmulo de Al ( $\mu\text{g/planta}$ ) na matéria seca de feijoeiro, em função da compactação dos solos.

solo	NC	parte aérea				raízes			
		Rs	Rc	As	Ac	Ra	Rc	As	Ac
LR	0	1441	836	628	811	16639	33462	16748	17564
	1	2404	859	778	975	15381	18943	15974	16716
	2	2872	571	758	829	15777	17498	15401	16728
PVp	0	959	1769	719	1499	5779	7319	7455	8179
	1	978	1337	588	1308	4778	4924	7058	5798
	2	1208	1283	528	1070	3799	4899	6971	4248

Obs.: NC = nível de compactação; R/A = Rico Pardo/Aroana; s/c = sem/com adubo.

## B. Concentração de Micronutrientes

A Tabela 5 apresenta os teores de micronutrientes na parte aérea e a Tabela 6 nas raízes (no final do ciclo).

Comparando os teores de micronutrientes das Tabelas 5 e 6, em função dos níveis de compactação 0 e 2 (T e 2 no LR com adubo), verificam-se diversas tendências de variação, na matéria seca à florada, e na matéria seca da parte aérea e das raízes ao final do ciclo.

### a) zinco

A concentração de Zn na parte aérea na florada, no LR, apresentou tendência genérica de aumento, sendo nas parcelas sem/com adubo de 3,0/3,4% para Rico Pardo e -13,0/15,6% para Aroana. Já no PVp ocorreram tendên-

Tabela 5. Teor do micrometrimetro (ppm) na matéria seca da parte aérea de feijão, na florada (1<sup>o</sup>) e no final do ciclo (2<sup>o</sup>).

MC	LR - 1 <sup>o</sup>									LR - 2 <sup>o</sup>									PMP - 2 <sup>o</sup>																																					
	Rs			Rc			As			Ac			Rs			Rc			As			Ac			Rs			Rc			As			Ac																						
	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2																							
Zn	33	29	29	46	46	44	41	48	44	45	45	44	41	48	44	63	37	37	41	37	37	64	65	50	59	34	30	37	45	49	67	60	57	60	55	55	34	30	40	37	48	41	38	61	38	41	36	60	55	56	53					
P	38	30	30	27	29	17	23	15	23	15	29	17	23	15	23	52	41	41	30	29	29	32	25	26	15	33	33	30	30	27	48	33	27	29	26	27	14	29	26	27	29	26	27	14	31	29	30	30	36	29	28	20	23	13		
Cu	6	5	5	7	7	7	7	7	7	8	7	7	7	7	7	9	6	6	6	6	6	10	8	9	9	6	5	5	8	9	8	10	6	7	7	7	7	7	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10					
Fe	244	182	182	194	163	134	179	224	224	227	227	134	179	224	227	680	318	352	352	286	286	740	502	321	426	210	147	168	156	195	156	195	1163	179	367	232	433	429	201	145	144	172	167	176	209	833	223	337	267	1009	378	546	374			
Mn	126	288	134	237	113	162	69	427	427	427	113	162	69	427	427	188	303	112	112	256	256	183	532	103	424	58	81	102	98	153	365	112	225	171	105	90	102	186	466	106	343	54	50	96	162	295	110	223	140	138	91	121	195	450	109	335

Obs.: LR = Latossolo Roxo; PMP = Podzólico Vermelho Amarelo; R/A = Rico Perdo/Arcano; s/c = sem/cam; 1<sup>o</sup>/2<sup>o</sup> = colheita; MC = nível de compacção.



Tabela 6. Concentração de micronutrientes (ppm) na matéria seca das raízes no final do ciclo do feijoeiro.

NC	LR - 2. <sup>a</sup>						PVP - 2. <sup>a</sup>					
	Rs	Rc	As	Ac	Rs	Ac	Rs	Rc	As	Ac		
Zn	0	106	113	71	99	112	148	130	112	128		
	1	95	117	79	104	111	139	134	128	133		
	2	75	133	71	113	94	135	109	133	133		
B	0	15	8	11	11	13	7	17	11	11		
	1	13	8	10	10	13	16	18	17	17		
	2	12	10	9	7	12	10	16	19	19		
Cu	0	63	61	77	68	57	41	60	21	21		
	1	68	60	67	68	59	44	64	20	20		
	2	63	60	64	68	40	42	63	20	20		
Fe	0	21870	21755	21980	20715	4811	5474	5812	5863	5863		
	1	18545	19040	19455	21705	6290	6937	5571	7541	7541		
	2	18445	19055	19175	21685	4888	5570	6522	6090	6090		
Mn	0	275	467	284	502	185	316	267	480	480		
	1	199	229	214	244	169	692	162	478	478		
	2	194	220	210	230	151	498	210	668	668		

Obs.: R/A = Rico Pardo/Areno; s/c = sem/com adubo; NC = nível de compactação.

cias opostas entre parcelas sem/com adubo: 17,1/ -14,6% para Rico Pardo e 9,1/-4,4% para Aroana.

No final do ciclo, verificou-se, respectivamente para Rico Pardo e Aroana, as seguintes variações: -3,2/5,6% e -2,4/2,9% no LR, e -6,3/-15,4% e 12,0/-10,2% no PVp. A nível de raízes foi: -29,2/17,7% e 0,0/14,1% no LR, e -16,1/-8,8% e -16,2/18,8% no PVp.

As concentrações de Zn variaram de 29 a 47 ppm no LR e entre 41 a 54 ppm no PVp à florada, na parte aérea. No final do ciclo, entre 35 a 67 ppm no LR e entre 50 a 70 ppm no PVp. Nas raízes entre 71 a 133 ppm no LR e entre 94 a 148 ppm no PVp.

#### b) boro

A concentração de boro na parte aérea, na florada, para Rico Pardo e Aroana, sem/com adubo, apresentou as seguintes tendências com a compactação: 3,3/-3,3% e 0,0/11,1% no LR, e -20,7/-5,7% e 0,0/0,0% no PVp. Na parte aérea ao final do ciclo foi: 2,1/15,2% e -5,3 / 7,4% no LR, e -12,5/-20,0% e -11,5/-13,3% no PVp. Nas raízes foi: -20,0/25,0% e -18,2/-36,4% no LR, e -7,7 / 42,9% e -5,9/72,7% no PVp.

A concentração de B nos tecidos variou na parte aérea à florada, de 27 a 35 ppm no LR, e de 15 a 29 ppm no PVp. No final do ciclo, de 27 a 52 ppm no LR, e de 13 a 32 ppm no PVp na parte aérea, e nas raízes de 8 a 15 ppm no LR, e de 7 a 19 ppm no PVp.

#### c) cobre

Os teores de cobre na parte aérea à florada, para Rico Pardo e Aroana, apresentaram as seguintes tendências com o aumento da compactação nas parcelas sem/com adubo: 0,0/20,0% e 28,6/28,6% no LR, e 0,0/14,3% e 42,9/

12,5% no PVp. Ao final do ciclo para a parte aérea foi de 0,0/16,7% e 0,0/0,0% no LR, e 0,0/12,5% e 22,2/11,1% no PVp. Nas raízes, de 0,0/-1,6% e 16,9/0,0% no LR, e -29,8/2,4% e 5,0/-4,8% no PVp.

As concentrações de cobre no tecido variaram na parte aérea à florada, de 5 a 9 ppm no LR e de 7 a 11 ppm no PVp. No final do ciclo, de 6 a 10 ppm no LR e de 8 a 11 ppm no PVp. Nas raízes, de 60 a 77 ppm no LR e de 20 a 64 ppm no PVp.

#### d) ferro

Os teores de Fe na parte aérea à florada, para Rico Pardo e Aroana, mostraram as seguintes tendências nas parcelas sem/com adubo: -17,6/-20,3% e -25,3/-11,7% no LR, e 28,4/-17,9% e -21,4/-29,6% no PVp. Na parte aérea, ao final do ciclo, de -28,4/-29,9% e -4,3/8,5% no LR, e de 36,4/-24,7% e 70,1/-12,2% no PVp. Nas raízes de -15,7/24,6% e -12,8/15,1% no LR, e 1,6/1,8% e 12,2/3,9% no PVp.

As concentrações de Fe variaram, na parte aérea à florada, de 144 a 244 ppm no LR, e de 134 a 297 ppm no PVp. No final do ciclo, na parte aérea, de 223 a 1163 ppm no LR e 321 a 1009 ppm no PVp. Nas raízes, de 18445 a 21980 ppm no LR, e de 4811 a 6937 ppm no PVp.

#### e) manganês

A concentração de Mn na parte aérea à florada, para Rico Pardo e Aroana, nas parcelas sem/com adubo, variou de -57,1/-56,7% e -32,8/-59,5% no LR, e 43,4/82,1% e 59,4/-47,8% no PVp. No final do ciclo, na parte aérea, variou de -25,5/-54,5% e 1,1/-52,7% no LR, e 6,6/-15,4% e 5,8/-21,0% no PVp. Nas raízes, de -29,5/31,4% e -26,1/18,6% no LR, e de -18,4/57,6% e -21,3/39,2% no PVp.

Os teores de Mn variaram, na parte aérea à florada, de 54 a 237 ppm no LR, e de 69 a 427 ppm no PVp. No final do ciclo, na parte aérea, de 90 a 303 ppm no LR e de 106 a 532 ppm no PVp. Nas raízes, de 199 a 502 ppm no LR, e de 162 a 692 ppm no PVp.

Em termos genéricos, considerando a parte aérea no final do ciclo e os graus crescentes de compactação, que promoveram a redução de produção de matéria seca, verifica-se uma tendência de aumento na concentração de cobre (até 22,2%). No PVp, verifica-se ainda a tendência de redução dos teores de B, bem como dos de Fe e de Mn nas parcelas adubadas, sendo que nas sem adubo a tendência foi de aumento.

A nível de raízes pode ser constatada a redução no teor de B nas parcelas sem adubo. Ainda pode ser verificada a redução de Mn e Fe no LR, e aumento de Fe no PVp com o aumento da compactação.

### C. Acúmulo de Micronutrientes

A Figura 1 ilustra as variações do acúmulo de micronutrientes na florada. As Figuras 2 e 3 representam a mesma variação no final do ciclo, no LR. Para o PVp, a Figura 4 ilustra as variações à florada e as Figuras 5 e 6 ao final do ciclo.

Analisando os resultados, verificam-se as seguintes tendências de comportamento:

#### a) zinco

No LR, o acúmulo de Zn na parte aérea à florada, de Rico Pardo e Aroana, nas parcelas sem/com adubo, variou de -12,3/-6,8% e -2,6/-2,3%, e no final do ciclo, de -0,4/-7,9% e 0,7/-2,4%. Nas raízes, de -36,6/7,8% e -14,4/6,1%. No PVp, a variação na parte aérea à florada foi -1,6/-36,4% e -18,9/-30,5%, e no final do ciclo de

-14,1/-19,3% e -31,9/-12,2%. Nas raízes, de -39,2 / -44,0% e -20,4/-35,1%.

#### b) boro

A variação na acumulação de B pela parte aérea à florada, de Rico Pardo e Aroana, nas parcelas sem/com adubo, foi de -11,5/38,0% e 11,8/-6,8%, e ao final do ciclo, de 3,0/0,5% e 20,8/2,0%. Nas raízes, de -39,8/18,6% e -19,1/-31,7%, considerando o LR. No PVp, a variação na parte aérea à florada foi de -34,1/-29,8% e -25,6 / -26,0%, e no final do ciclo de -19,8/-23,7% e -46,2 / -15,3%. Nas raízes, de -33,2/-12,2% e -10,7/-5,5%.

#### c) cobre

A acumulação de Cu na parte aérea, na florada, por Rico Pardo e Aroana, nas parcelas sem/com adubo, foi de -15,8/73,3% e 41,7/10,5%, e no final do ciclo de 14,3/ 1,8% e 17,4/-5,1%. Nas raízes, de -24,8/-5,1% e -17,8/ -2,4%, considerando o LR. No PVp, a parte aérea à florada apresentou uma variação de acúmulo de -18,2/-16,7% e 0,0/-18,5%, e no final do ciclo de -8,4/7,3% e -25,7 / 8,6%. No sistema radicular, de -26,4/-37,1% e -0,3 / -47,9%.

#### d) ferro

A variação no acúmulo de Fe na parte aérea, na florada, por Rico Pardo e Aroana, nas parcelas sem/com adubo, de LR, foi de -29,6/14,8% e -16,4/25,8%, e no final do ciclo, de 26,0/8,7% e -3,6/9,3%. Nas raízes, de -36,6/-5,1% e -13,8/-2,5%. No PVp, a variação na parte aérea à florada foi de 7,9/-39,0% e -42,5/-48,7%. e no final do ciclo de 24,9/-28,2% e 3,5/-14,2%. E no sistema radicular, de -26,4/-37,5% e 6,5/-43,2%.

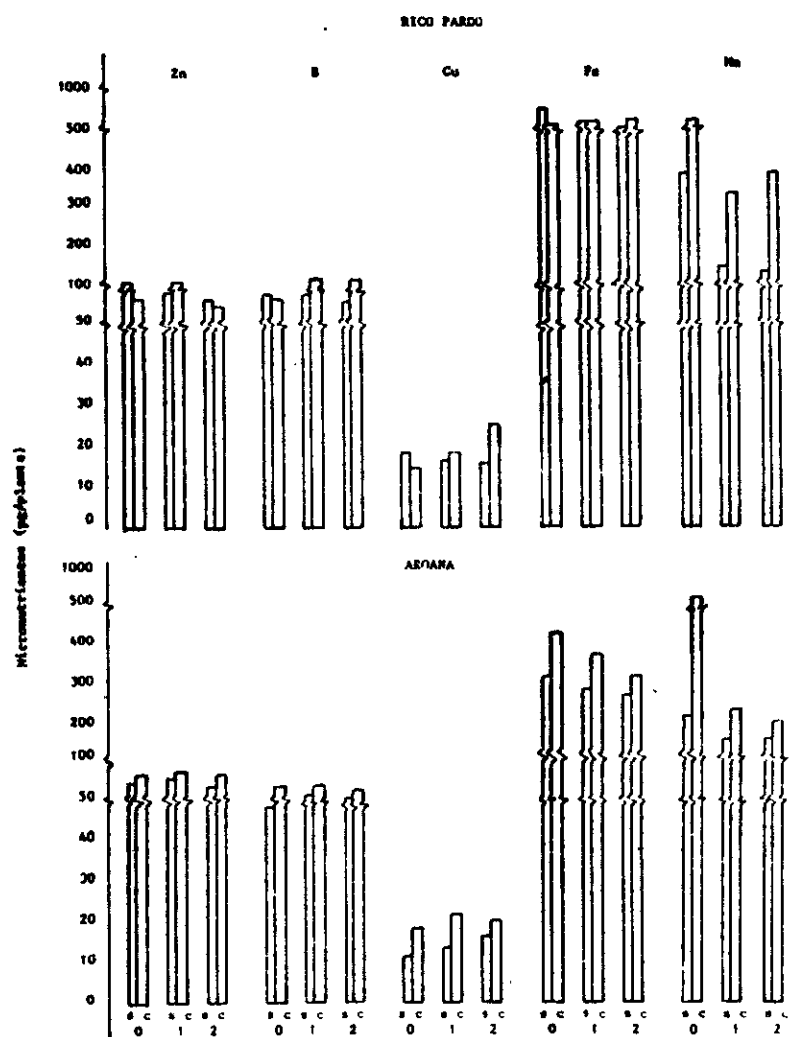


Figura 1. Acúmulo de micronutrientes pela parte aérea dos feijoeiros Rico Pardo e Aroana, na flora da no LR.

Obs.: s/c = sem/com adubo; 0-1-2 = níveis de compactação.

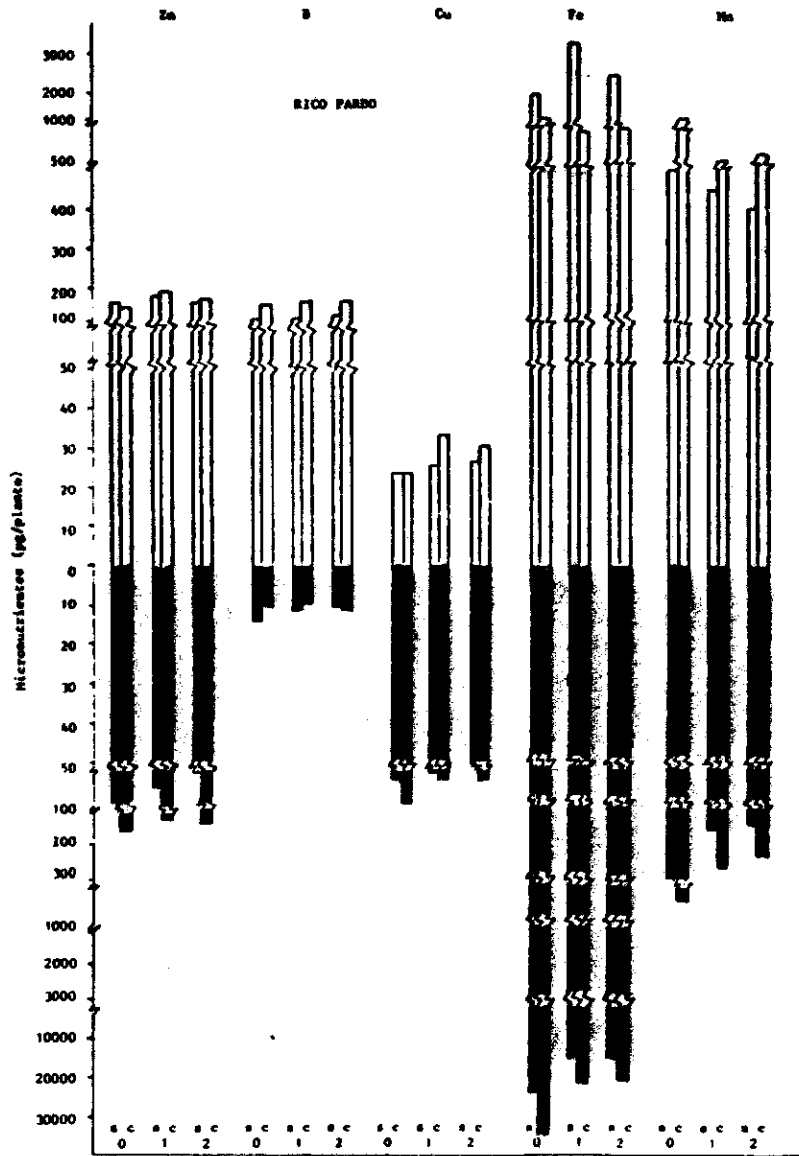


Figura 2. Acúmulo de micronutrientes pela parte aérea e radicular do feijoeiro Rico Pardo, ao final do ciclo no LR.  
 Obs.: s/c = sem/com adubo; 0-1-2 = níveis de compactação.

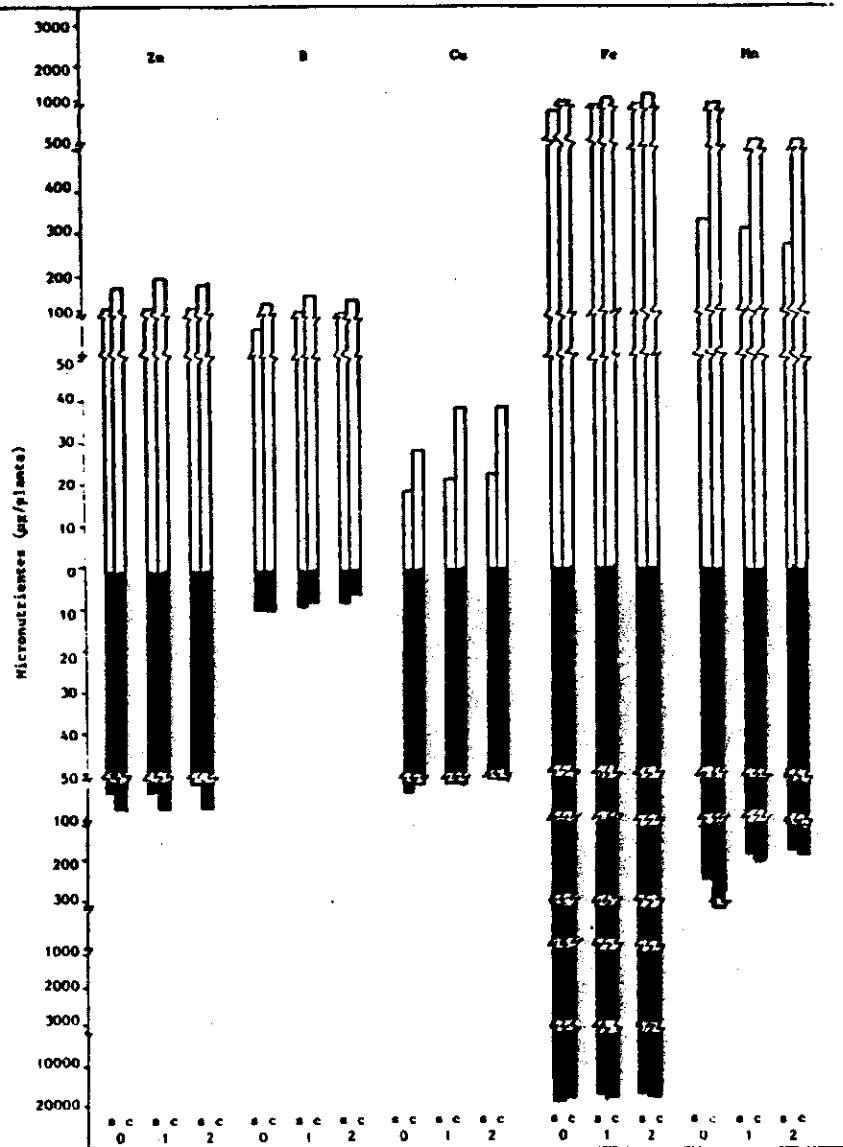


Figura 3. Acúmulo de micronutrientes pela parte aérea e radicular do feijoeiro Aroana, ao final do ciclo no LR.  
Obs.: s/c = sem/com adubo; 0-1-2 = níveis de compactação.



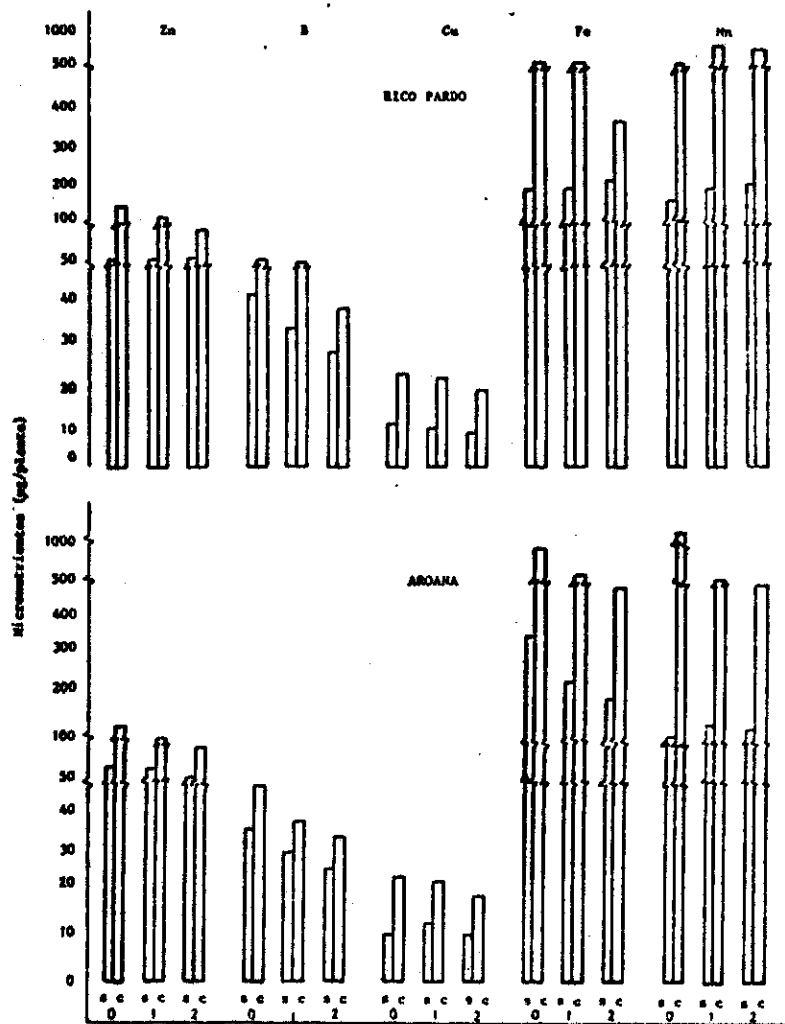


Figura 4. Acúmulo de micronutrientes na parte aérea dos feijoeiros Rico Pardo e Aroana, na flora da no PVp.

Obs.: s/c = sem/com adubo; 0-1-2 = níveis de compactação.

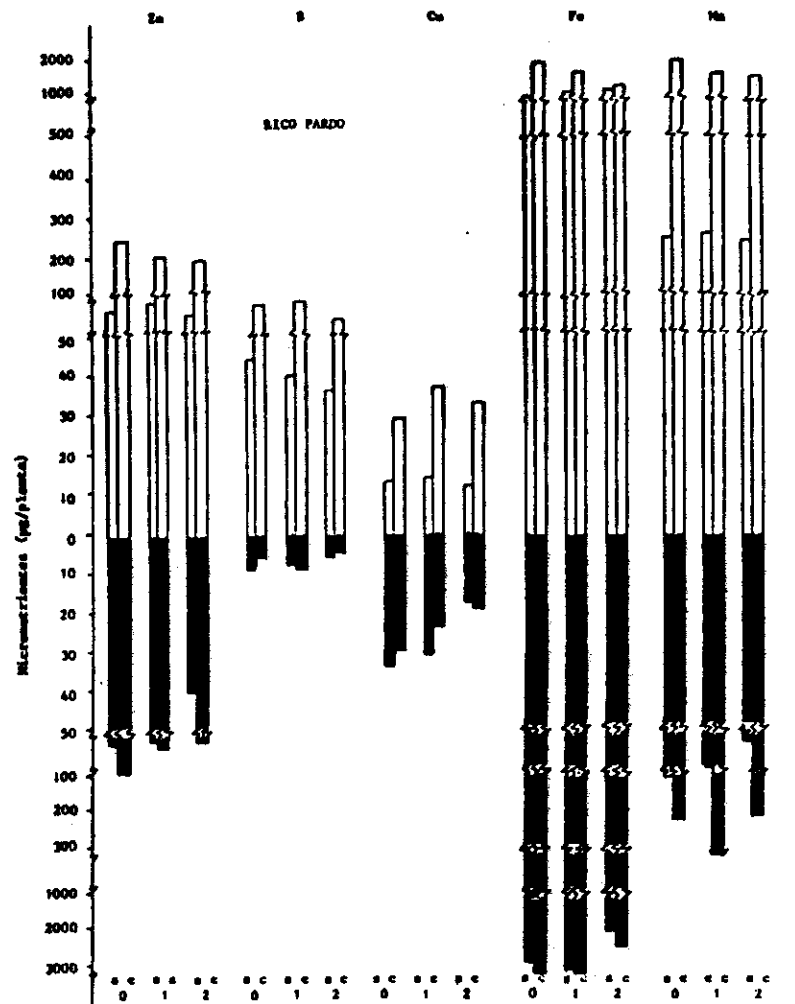


Figura 5. Acúmulo de micronutrientes na parte aérea e radicular do feijoeiro Rico Pardo, no final do ciclo no PVp.  
Obs.: s/c = sem/com adubo; 0-1-2 = níveis de compactação.

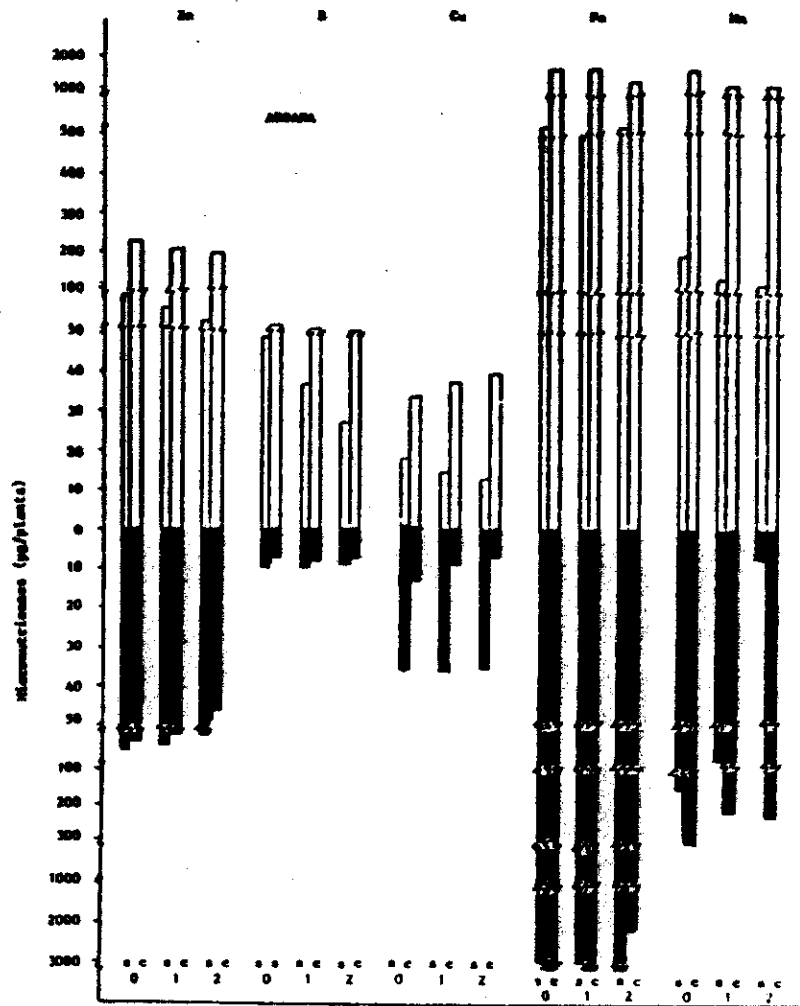


Figura 6. Acúmulo de micronutrientes na parte aérea e radicular do feijoeiro Aroana, no final do ciclo no PVp.  
 Obs.: s/c = sem/com adubo; 0-1-2 = níveis de compactação.

### e) manganês

Ocorreu variação no acúmulo de Mn na parte aérea, na florada, por Rico Pardo e Aroana, nas parcelas sem/ com adubo de LR, de -63,4/-37,7% e -25,0/-65,0%, e ao final do ciclo, de -23,4/3,8% e -18,2/-1,0%. Nas raízes de -46,9/-8,9% e -26,9/-8,0%. No PVP, o Mn mostrou uma variação em seu acúmulo na parte aérea à florada, de 20,5/35,0% e 16,2/-62,0%, e no final do ciclo de -2,5/-19,3% e -35,6/-22,8%. Nas raízes, de -40,9/-3,2% e -25,3/-23,9%.

Considerando o final do ciclo e os níveis de compactação do solo, que promoveram redução de acúmulo de matéria seca, verifica-se, em termos genéricos, para a parte aérea, uma tendência de aumento no acúmulo de Fe (até 26,0%) e B (até 20,8%), bem como uma redução de Zn (até 7,9%). Para as raízes, uma redução na extração de todos os micronutrientes: Mn (até 46,9%), B (até 39,8%), Fe (até 36,6%), Zn (até 36,6%), Cu (até 24,8%). A ordem decrescente de redução foi: Zn > Mn > Fe = B = Cu para a parte aérea, e Mn = Fe = Cu > B > Zn para as raízes, no LR. No PVP verificou-se uma tendência de redução na extração de Mn (até 35,6%), Zn (até 31,9%) e de B (até 46,2%). Nas raízes verificou-se a tendência de redução de todos os micronutrientes em estudo. A ordem decrescente de redução foi de B = Mn = Zn > Fe = Cu para a parte aérea, e Cu = Zn = Mn = B = Fe nas raízes.

Ocorreu resposta diferencial de acúmulo em função do estágio da cultura, adubação mineral e cultivar.

### CONCLUSÕES

Considerando os dados levantados ao final do ciclo, pode-se concluir que o aumento do grau de compactação levou a uma variação no comportamento dos teores e das extrações de Al e micronutrientes. Em termos genéricos, ocorreu uma tendência de:

- a) redução, na parte aérea, no teor e no acúmulo de Al nas parcelas adubadas e aumento nas sem adubo.
- b) redução, nas raízes, na extração de Al, independente do nível de fertilidade.
- c) aumento no acúmulo de Cu na parte aérea.
- d) variação nos teores de Zn, B, Fe e Mn em função do tipo de solo, nível de fertilidade e especialmente do cultivar utilizado. O Mn reduziu concentração nas parcelas sem adubo, a nível de raiz.
- e) aumento no acúmulo de Fe e B no LR, pela parte aérea.
- f) redução no acúmulo de Zn no LR, e de Mn, Zn e B no PVp, pela parte aérea.
- g) redução no acúmulo de todos os micronutrientes pelas raízes, independente de solo e fertilidade.

#### SUMMARY

#### CONCENTRATION AND ACCUMULATION OF AL AND MICRONUTRIENTS BY COMMON BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.), IN TWO SOILS SUBJECTED TO COMPACTION

With the goal to observe the influence of the soil compaction on the concentration and accumulation of the Al and the micronutrients by 2 bean cultivars growing on soil samples of an Oxisol (LR) and an Alfisol (PVp), with and without fertilizer, a 3,8 liter pot experiment was carried out.

It could be verified, at the end of the growing stage, a reduction of the con-

centration and accumulation of the Al in the fertilized pots, and the increase in the not fertilized pots. In the roots occurred a decrease on the accumulation of Al in both fertilized and not fertilized soils.

With increasing compaction, Cu presented a general tendency to increase in the shoots, and the other micronutrients (Zn, B, Fe, Mn) showed a specific behavior due to the soil type, the fertility level and the cultivar.

At the end of the growing cycle, it could be verified a general tendency in increase on accumulation of Fe and B, and decrease on Zn in the Oxisol, and decrease on the Mn, Zn and B accumulation in the Alfisol, considering the above ground part. In the roots all micronutrients decreased their accumulation.

#### LITERATURA CITADA

- BERGMANN, W., 1981. Agrochemische Aspekte der Wasser- und Nährstoffaufnahme der Pflanzen aus dem Unterboden. Im Blickfeld, 57: 2-9.
- BRUCE, R.R., 1955. An instrument for the determination of soil compactability. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 19(3): 253-257.
- CASTILLO, S.R.; R.H. DOWDY; J.M. BRADFORD; W.E. LARSON, 1982. Effect of applied mechanical stress on plant growth and nutrient uptake. Agron. J., 74(3): 526 - 530.

- CINTRA, F.L.D., 1980. Caracterização do impedimento mecânico em latossolos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, UFRGS, 89p. (Dissertação de Mestrado).
- LABANAUSKAS, C.K.; L.H. STOLZY; G.A. ZENTMYER; T.E. SZUSZKIEWICZ, 1968. Influence of soil oxygen and soil water on the accumulation of nutrients in avocado seedlings (*Persea americana* Mill.). *Plant and Soil*, 29(3): 391-406.
- LOPES, A.S., 1983. Solos sob "cerrado": características, propriedades e manejo. Piracicaba, Inst. Potassa & Fosfato/Inst. Intern. Potassa, 162p.
- MALAVOLTA, E., 1981. Manual de química agrícola: adubos e adubação. São Paulo, Ed. Agron. Ceres, p.211.
- PRIMAVESI, O., 1983. Nutrição mineral de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), em dois solos sujeitos à compactação. Piracicaba, ESALQ/USP, 142p. (Dissertação de Mestrado).
- PRIMAVESI, O.; F.A.F. de MELLO; P.L. LIBAROI, 1984. Influência da compactação em características químicas e propriedades físicas de amostras de solos cultivadas com feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *Anais E.S.A. "Luiz de Queiroz"*, 41: 465-483.
- RAIJ, B. van, 1981. Avaliação da fertilidade do solo. Piracicaba, Inst. Potassa & Fosfato/Inst. Intern. Potassa, 142p.
- RUTLEDGE, B.E.; J.E. McCLURG, 1980. Plant tissue analysis by inductively coupled Argon Plasma Spectrometry. *Jarrel Ash Plasma Newsletter*, 3(3): 4-5.
- SARRUGE, J.R.; H.P. HAAG, 1974. Análises químicas em plantas. Piracicaba, Dep. Química, ESALQ/USP, 56p.

Concentração e acúmulo de  
1985 SP-1985.00020



10941-1