

EFICIÊNCIA NUTRICIONAL DE FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris* L.) EM OXISOL E ALFISOL, EM FUNÇÃO DOS NÍVEIS DE COMPACTAÇÃO DOS SOLOS*

O. Primavesi**

F.A.F. de Mello***

T. Muraoka****

RESUMO

Dois cultivares de feijoeiro foram cultivados sobre amostras de terra de um Oxisol (LR) e de um Alfisol (PVp), adubadas e não adubadas, sujeitas a 3 níveis de compactação, e confinadas em vasos com capacidade para 3,8 litros.

Os dados obtidos permitiram concluir que com o aumento da compactação do solo existe uma tendência genérica para a parte aérea ao final do ciclo, de aumento

* Parte da dissertação apresentada pelo primeiro autor à E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba. Entregue 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.

na eficiência nutricional do K e de redução do Mg, Ca, P, N, Cu e Fe. O comportamento de Zn, B, Mn é influenciado mais intensamente pelo tipo de solo, nível de fertilidade e cultivar.

INTRODUÇÃO

Em virtude da diversidade de solos e sua fertilidade de utilizados para a cultura do feijoeiro, que por sua vez apresenta uma diversidade de genótipos com exigências nutricionais específicas, torna-se importante a determinação da capacidade de absorção de nutrientes e eficiência nutricional (ROSOLEM & MALAVOLTA, 1981), o que indicaria sua adaptação a diferentes condições de fertilidade do solo.

AMARAL (1975) constatou amplas diferenças na eficiência nutricional de feijoeiros cultivados em solução nutritiva, completa e diluída. Verificou que os cultivares mais eficientes são os mais produtivos, destacando-se as variedades precoces. Os limites entre eficiência pior e melhor são ampliados com a adubação, sendo que a eficiência para N e P é destacada nas parcelas com baixo nível de fertilidade e de K para as de melhor fertilidade.

O presente trabalho teve como meta verificar a variação da eficiência nutricional de dois cultivares de feijoeiro, vegetando sobre Oxisol e Alfisol, sem e com adubo, em função de níveis de compactação do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram cultivados 2 cultivares de feijoeiro, Rico Pardo 896 e Aroana 80, sobre amostras de terra do Latossolo Roxo, Série Itacema (LR) e o Podzólico Vermelho Amarelo var. Piracicaba (PVp), sem e com adubo, sujeitas a 3 níveis de compactação, em casa-de-vegetação.

A TFSA foi acondicionada em vasos metálicos cilíndricos sem dreno, com capacidade para 3,8 litros, e mantida numa faixa de umidade entre tensões de 100 e 300 mbarres.

A Tabela 1 apresenta os dados da análise química (PRIMAVESI, 1983).

TABELA 1 - Dados de análise química das terras utilizadas.

Solo	pH água	C%	PO ₄ ³⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Al ³⁺	H ⁺
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 atingir uma saturação em bases de 80% e elevar o nível de P disponível acima de 15 ppm. Foram utilizados CaCO₃, MgSO₄, KCl, supertríplo, uréia (87 kg/ha), ZnSO₄ (20 kg/ha).

A compactação visava atingir níveis de resistência à penetração de penetrômetro de cone de 0-8,8 -17,6 kg/cm² (BRUCE, 1955; CINTRA, 1980; PRIMAVESI, 1983).

Foram cultivadas 3 plantas por vaso, após semear (23/12/82) 5 sementes inoculadas de feijão, até o final do ciclo. As sementes foram cobertas com 3 cm de terra solta. Após a colheita, o material vegetal foi limpo, seco em estufa a 60°C, pesado e moído.

As análises químicas dos vegetais seguiram a metodologia descrita por SARRUGE & HAAG (1974) para a digestão e determinação de N e K, e por RUTLEDGE & McCLURG (1980) para as determinações de P, C, Mg, Zn, B, Cu, Fe e Mn através de análise por emissão com plasma induzido de argônio.

O delineamento estatístico foi um fatorial $3 \times 2 \times 2$, em blocos ao acaso, com 4 repetições.

A determinação da eficiência nutricional foi realizada pela fórmula $EN = \text{produção de matéria seca} / \text{elemento mineral absorvido} \times \text{tempo}$, segundo Malavolta, citado por AMARAL (1975).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta a produção de matéria seca pelos 2 cultivares de feijoeiro, em função dos níveis de compactação de dois solos, sem e com adubo.

TABELA 2 - Produção de matéria seca pela parte aérea, no final do ciclo, por dois cultivares de feijoeiro (g/planta).

Solo	NC	Rs	Rc	As	Ac
LR	0	2,77	4,18	3,09	4,77
	1	2,79	5,50	3,10	5,72
	2	2,85	4,81	3,11	5,43
PVp	0	1,43	3,88	1,94	3,94
	1	1,39	3,75	1,38	3,91
	2	1,31	3,70	1,18	3,85

OBS.: LR = Latossolo roxo; PVp = Podzólico Vermelho Amarelo; NC = nível de compactação; R/A = Rico Pardo/Aroana; s/c = sem/com adubação mineral.

A Tabela 3 apresenta o acúmulo de macronutrientes pelos 2 cultivares, em função de compactação de 2 solos.

TABELA 3 - Acúmulo de macronutrientes (mg/planta) por 2 cultivares de feijoeiro, em função da compactação.

NC		LR				PVp			
		Rs	Rc	As	Ac	Rs	Rc	As	Ac
N	0	71	94	72	101	34	67	44	76
	1	70	107	76	128	43	84	42	86
	2	69	99	69	128	39	73	34	78
P	0	8	13	8	14	2	11	3	11
	1	8	16	9	16	2	12	2	11
	2	10	15	9	16	2	12	1	12
K	0	56	144	58	139	24	112	31	118
	1	54	152	57	148	22	131	23	126
	2	48	149	55	156	18	105	18	105
Ca	0	67	85	43	75	27	60	22	52
	1	68	100	50	98	27	82	18	63
	2	67	94	51	112	28	78	18	59
Mg	0	18	26	12	21	7	24	8	17
	1	18	33	15	26	8	27	5	19
	2	20	30	15	32	8	28	6	20

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

A Tabela 4 apresenta o acúmulo de micronutrientes pelos 2 cultivares de feijoeiro, em função dos níveis de compactação de 2 solos.

TABELA 4 - Acúmulo de micronutrientes ($\mu\text{g/planta}$) por 2 cultivares de feijoeiro.

	NC	LR				PVp			
		Rs	Rc	Ts	Tc	Rs	Rc	Ts	Tc
Zn	0	172	156	127	176	84	251	97	230
	1	187	197	130	199	95	211	82	214
	2	173	180	126	194	78	202	65	204
B	0	135	173	92	139	45	96	49	58
	1	133	180	118	156	41	97	37	54
	2	139	181	110	154	37	75	27	51
Cu	0	24	24	19	29	14	30	18	34
	1	26	34	22	39	15	38	15	38
	2	27	31	23	39	13	34	13	40
Fe	0	1869	1328	1007	1169	1051	1941	621	1673
	1	3239	987	1137	1326	1218	1737	592	1671
	2	2359	1072	1048	1448	1297	1392	635	1435
Mn	0	518	1264	343	1216	260	2055	199	1669
	1	450	583	316	659	266	1739	144	1251
	2	397	663	281	668	251	1654	127	1285

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

A Tabela 5 traz os índices da eficiência nutricional, para a parte aérea de feijoeiro relativa a cada nutriente.

TABELA 5 - Eficiência nutricional para macronutrientes (mg/mg/dia) e micronutrientes ($\mu\text{g}/\mu\text{g}/\text{dia}$) na parte aérea de feijoeiro.

NC		LR				PVp			
		Rs	Rc	Ts	Tc	Rs	Rc	Tc	Tc
N	0	0,58	0,66	0,64	0,70	0,63	0,86	0,66	0,77
	1	0,59	0,77	0,61	0,67	0,48	0,67	0,49	0,68
	2	0,62	0,73	0,67	0,63	0,50	0,76	0,51	0,74
P	0	5,17	4,80	5,76	5,09	10,67	5,26	9,65	5,35
	1	5,21	5,13	5,14	5,34	10,37	4,66	10,30	5,31
	2	4,25	4,79	5,16	5,07	9,78	4,60	17,61	4,79
K	0	0,74	0,43	0,80	0,51	0,89	0,52	0,93	0,50
	1	0,77	0,54	0,81	0,58	0,94	0,43	0,90	0,46
	2	0,89	0,48	0,84	0,52	1,09	0,53	0,98	0,55
Ca	0	0,62	0,73	1,07	0,95	0,79	0,72	1,32	1,13
	1	0,61	0,82	0,93	0,87	0,77	0,68	1,14	0,93
	2	0,63	0,76	0,91	0,72	0,70	0,71	0,98	0,97
Mg	0	2,30	2,40	3,84	3,39	3,05	2,41	3,62	3,46
	1	2,31	2,49	3,08	3,16	2,59	2,07	4,12	3,07
	2	2,13	2,39	3,09	2,53	2,44	1,97	2,94	2,87
Zn	0	240	400	363	405	254	231	299	256
	1	223	417	356	429	218	265	251	273
	2	246	399	368	418	251	273	271	282
B	0	306	361	501	512	474	603	591	1014
	1	313	456	392	547	506	577	557	1081
	2	306	399	422	526	528	736	652	1127
Cu	0	1723	2600	2427	2455	1525	1930	1608	1730
	1	1602	2414	2103	2189	1383	1473	1373	1536
	2	1575	2316	2018	2078	1504	1624	1355	1437
Fe	0	22	47	46	61	20	30	47	35
	1	13	83	41	64	17	32	35	35
	2	18	67	44	56	15	40	28	40
Mn	0	80	49	134	59	82	28	146	35
	1	93	141	146	130	78	32	143	47
	2	107	108	165	121	78	33	139	45

Observando a Tabela 5 verifica-se que ocorrem variações na eficiência nutricional dos macronutrientes, em função do aumento da compactação, considerando a parte aérea ao final do ciclo (67 dias após emergência), nas parcelas sem/com adubo.

(a) Nitrogênio

Para N ocorre uma tendência de aumento nas parcelas sem adubo no LR, ou seja com variação para Rico Pardo e Aroana, nas parcelas sem/com adubo de 5,2/5,2% e 4,7/-6,0% e de redução no PVp, ou seja, -20,6/-11,6% e -22,7/-3,9%, maior nas parcelas sem adubo.

A variação de produção de matéria seca foi de 0,58 a 0,77 mg/mg N/dia para o LR e de 0,48 a 0,86 mg/mg N/dia no PVp.

(b) Fósforo

Para P a variação na eficiência foi, para Rico Pardo e Aroana nas parcelas sem/com adubo, de -19,5/-6,6% e -10,0/-5,1% no LR, e de -8,3/-12,5% e 82,5/-10,5% no PVp.

A variação na produção de matéria seca foi de 4,16 a 5,76 mg/mg P/dia no LR e de 4,60 a 17,61 mg/mg P/dia.

(c) Potássio

Para K a variação na eficiência nutricional foi, para Rico Pardo e Aroana nas parcelas sem/com adubo, de 20,3/-11,1% e 55,0/-10,3% no LR, e de 22,5/2,0% e 5,4/10,0% no PVp.

A variação na produção de matéria seca foi de 0,43 a 0,89 mg/mg K/dia no LR, e de 0,43 a 1,09 mg/mg K/dia no PVp.

(d) Cálcio

Para Ca a variação na eficiência nutricional, para Rico Pardo e Aroana nas parcelas sem/com adubo, foi de 1,6/-7,3% e -15,0/-17,2% no LR, e de -11,4/-1,4% e -25,8/-14,2% no PVp.

A variação na produção de matéria seca foi de 0,61 a 1,07 mg/mg Ca/dia no LR e de 0,68 a 1,32 mg/mg Ca/dia no PVp.

(e) Magnésio

Para Mg a variação na eficiência nutricional, para Rico Pardo e Aroana nas parcelas sem/com adubo, foi de -7,4/-3,6% e de -19,5/-20,0% no LR, e de -20,0/-18,3% e -18,8/-4,0% no PVp.

A variação na produção de matéria seca foi de 2,13 a 3,84 mg/mg Mg/dia no LR e de 1,97 a 3,62 mg/mg Mg/dia no PVp.

Observando a Tabela 5 também se verifica variações na eficiência nutricional dos micronutrientes, em função do aumento da compactação, nas parcelas sem/com adubo.

(f) Zinco

Para Zn a variação da eficiência, para Rico Pardo e Aroana nas parcelas sem/com adubo, foi de 2,3/-4,3% e de 1,4/-2,6% no LR, e de -1,3/18,5 e de -9,2/10,2% no PVp.

A variação na produção de matéria seca foi de 223 a 429 $\mu\text{g}/\mu\text{g}$ Zn/dia no LR e de 218 a 299 $\mu\text{g}/\mu\text{g}$ Zn/dia no PVp.

(g) Boro

Para B a variação na eficiência nutricional, para Rico Pardo e Aroana nas parcelas sem/com adubo, foi de 0,0/-13,0% e -15,8/-3,8% no LR, e de 11,4/22,1% e 10,4/11,1% no PVp.

A variação na produção de matéria seca foi de 306 a 547 $\mu\text{g}/\mu\text{g}$ B/dia no LR, e de 474 a 1127 $\mu\text{g}/\mu\text{g}$ B/dia no PVp.

(h) Cobre

Para Cu a variação na eficiência, para Rico Pardo e

Aroana nas parcelas sem/com adubo, foi de -3,5/-4,1% e -16,9/-5,1% no LR, e de -1,3/-15,9 e -15,8/-16,9% no PVp.

A variação na produção de matéria seca foi de 1576 a 2600 $\mu\text{g}/\mu\text{g}$ Cu/dia no LR, e de 1355 a 1930 $\mu\text{g}/\mu\text{g}$ Cu/dia no PVp.

(i) Ferro

Para Fe a variação na eficiência nutricional, em Rico Pardo e Aroana nas parcelas sem/com adubo, foi de -18,5/-19,5% e -13,3/-13,1% no LR, e de -25,8/32,9% e -40,5/13,9% no PVp.

A variação na produção de matéria seca foi de 13 a 83 $\mu\text{g}/\mu\text{g}$ Fe/dia no LR, e de 15 a 47 $\mu\text{g}/\mu\text{g}$ Fe/dia no PVp.

(j) Manganês

Para Mn a variação na eficiência nutricional, em Rico Pardo e Aroana nas parcelas sem/com adubo, foi de 50,3/23,1% e 22,9/-6,4% no LR, e de -5,1/18,5% e -4,7/26,9% no PVp.

A variação na produção de matéria seca foi de 49 a 165 $\mu\text{g}/\mu\text{g}$ Mn/dia no LR, e de 28 a 146 $\mu\text{g}/\mu\text{g}$ Mn/dia no PVp.

Verificou-se em termos genéricos, para a parte aérea ao final do ciclo, e com o aumento dos níveis de compactação, uma redução na eficiência nutricional do Mg (atê 20,0%), Ca (atê 22,8%), P (atê 19,5%) e N (atê 22,7%), e um aumento para K (atê 22,5%). Ocorreu influência do tipo de solo, nível de fertilidade, cultivar utilizado. Assim no LR o N reduziu preferencialmente nas parcelas a dubadas, e a eficiência do K nas parcelas sem adubo.

No caso dos micronutrientes, verificou-se uma tendência genérica de redução da eficiência nutricional do Cu (atê 16,9%) e Fe (atê 40,5%). Para os micronutrientes notou-se uma interferência maior do tipo de solo e nível

de fertilidade, com a redução preferencial da eficiência nutricional do Zn e Mn nas parcelas adubadas do LR e em parcelas sem adubo no PVp, ou o aumento da eficiência do Fe no PVp adubado. O B apresentou tendência de aumento no PVp e redução de eficiência no LR, com o aumento da compactação.

AMARAL (1975) constatou maior eficiência do N e P nos tratamentos com nível de fertilidade mais baixo e do K nos níveis maiores. Em termos genéricos pode ser verificada uma maior eficiência nutricional, pela parte aérea, do N, Zn, B, Cu e Fe nas parcelas de maior fertilidade, e de P, K, Ca, Mg e Mn nas parcelas de menor fertilidade, dados que coincidem com os obtidos para sorgo por ROSOLEM & MALAVOLTA (1981), exceto no caso do N.

CONCLUSÕES

Os dados levantados para dois cultivares de feijoeiro, dois solos, sem e com adubo, e 3 níveis de compactação, permitem concluir que com o aumento da compactação, ocorre uma tendência genérica, considerando a parte aérea:

- a) de aumento na eficiência nutricional do K;
- b) de redução na eficiência nutricional do N, P, Ca, Mg, Cu e Fe;
- c) para os outros nutrientes (Zn, B, Mn) ocorre uma influência mais específica do tipo de solo, nível de fertilidade e cultivar.

SUMMARY

NUTRITIONAL EFFICIENCY OF COMMON BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) ON AN OXISOL AND AN ALFISOL, AS RELATED TO THE SOIL COMPACTION

Two cultivars of common bean were grown in soil samples of an Oxisol (LR) and an Alfisol (PVp), with and

without fertilizer, subjected to three compaction levels, and confined in 3.8 liter pots.

The data showed that with the increase on soil compaction, there was a general tendency, in the above ground part at the end stage, to increase the nutritional efficiency of K and to decrease of the N, P, Mg, Ca, Cu and Fe. The behavior of Zn, B and Mn was influenced more intensively by the soil type, the soil fertility and the cultivar.

LITERATURA CITADA

AMARAL, F.A.L. do, 1975. Eficiência de utilização de nitrogênio, fósforo e potássio de 104 variedades de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Piracicaba, ESALQ/USP, 111p. (Tese de Doutorado).

BRUCE, R.R., 1955. An instrument for the determination of soil compactibility. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 19(3): 253-257.

CINTRA, F.L.D., 1980. Caracterização do impedimento mecânico em latossolos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, UFRGS, 89p. (Dissertação de Mestrado).

PRIMAVESI, O., 1983. Nutrição mineral de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), em dois solos sujeitos à compactação. Piracicaba, ESALQ/USP, 142p. (Dissertação de Mestrado).

ROSOLEM, C.A.; MALAVOLTA, E., 1981. Capacidade de absorção de nutrientes e eficiência nutricional do sorgo sacarino. Anais E.S.A. "Luiz de Queiroz", 38(1): 203-221.

RUTLEDGE, B.E.; McCLURG, J.E., 1980. Plant tissue analysis by inductively coupled Argon Plasma Spectrometry. Jarrel Ash Plasma Newsletter, 3(3): 4-5.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P., 1974. Análises químicas em plantas. Piracicaba, Departamento de Química, ESALQ/USP, 56p.