

POROSIDADE DE AERAÇÃO DE SOLOS PARA A MÁXIMA  
PRODUÇÃO DE GRÃOS DE FEIJOEIRO, EM  
CASA DE VEGETAÇÃO\*

O. Primavesi\*\*  
F.A.F. de Mello\*\*\*  
P.L. Libardi\*\*\*\*

---

RESUMO: Foram realizados experimentos em casa de vegetação, na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, em Piracicaba, SP, com amostras de terra do horizonte A<sub>1</sub> ou Ap e B<sub>2</sub> de um Oxisol (LR) e um Alfisol (PVp), sem e com adubação mineral e calagem, para verificar qual é a porcentagem de poros com diâmetro maior que 0,05 mm, numa faixa de 3 a 24%, que corresponde à máxima produção de grãos de feijoeiro cultivar Aroana 80. O conteúdo de água, dos 2,5 litros de terra por vaso, foi mantido entre 100 e 70% da capacidade de vaso. Pôde ser constatada uma faixa preferencial entre 9 e 16% de poros de aeração, sendo deslocada para uma faixa entre 24 e 29% de macroporos, quando ocorrer maior taxa de acúmulo de matéria seca, e provavel menor fornecimento de O<sub>2</sub> nos pontos de crescimento radicular em solos com agregados pequenos de grande estabilidade e maior conteúdo de água.

- 
- \* Parte da Tese, com bolsa de estudo da EMBRAPA, apresentada pelo primeiro autor, à E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP.  
\*\* Centro de Tecnologia COPERSUCAR, Piracicaba, SP.  
\*\*\* Depto de Solos, Geologia e Fertilizantes da E.S.A. "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP.  
\*\*\*\* Depto de Física e Meteorologia da E.S.A. "Luiz de Queiroz", pesquisador do CENA/USP, Bolsista do CNPq. Piracicaba, SP.

Termos para indexação: feijoeiro, porosidade de aeração, casa de vegetação.

AERATION POROSITY OF SOILS FOR THE MAXIMUM GRAIN  
YIELD OF COMMON BEAN (*Phaseolus vulgaris*, L.),  
IN GREENHOUSE

ABSTRACT: Experiments were carried out in greenhouse, at ESALQ/USP, in Piracicaba, state of São Paulo, Brazil, with soil samples of the A<sub>1</sub> or Ap and B<sub>2</sub> horizon of an Oxisol (LR) and an Alfisol (PVp), without and with mineral fertilizer and lime, to verify the optimum aeration porosity, between 3 and 24%, for the maximal yield of common bean, cv. Aroana 80. The water content in the 2,5 l of the soil sample in the pot was maintained between 100 and 70% of the field capacity. A preferential range (9 - 16%) of macropores or aeration pores (diameter greater than 0,05 mm) could be verified. And deslocated to a range between 24 and 29% of macropores, when a higher dry matter accumulaton rate occur, besides a probably lower oxygen supply to the growth points of the roots in soils with small aggregates extremely water stable and with a higher water content.

Index terms: common bean, aeration porosity, greenhouse.

---

## INTRODUÇÃO

Revedo a literatura sobre o assunto, encontra-se que ROSENBERG & WILLITS (1962) verificaram que em solo arenoso o aumento da densidade do solo por compactação melhorava a produção de feijoeiro até certo ponto para depois decair. Em solo argiloso o aumento da densidade

levou a um decréscimo contínuo de produção.

ROVIRA (1975) verificou que a macroporosidade igual ou inferior a 7,4% levava a um impedimento do desenvolvimento mais profundo das raízes de feijoeiro, obtendo crescimento bom ao redor de 14,4%.

Conduzindo feijoeiro sobre um solo franco-argiloso, FORSYTHE & HUERTAS (1979), constataram um aumento na produção de grãos até compactações com valores de resistência à penetração radicular de  $6 - 10 \times 10^2$  KPa, com posterior queda de produção com valores mais elevados. Em experimento anterior, no mesmo solo, LEGARDA & FORSYTHE (1978) encontraram que o espaço macroporoso adequado para o cultivar de feijoeiro utilizado estava em torno de 25%. Isto levou FORSYTHE & HUERTAS (1979) a sugerir um espaço macroporoso superior a 24% como sendo não limitante, entre 24 a 18% como levemente limitante (com reduções de produção até 20%), e abaixo de 5,3% como severamente depressivo.

Mais recentemente, PRIMAVESI (1983) e PRIMAVESI *et alii* (1984 a), observaram em terra do horizonte A de um latossolo roxo (que apresenta comportamento físico de solo arenoso, devido ao grau de agregação elevado das partículas sólidas) aumento de matéria seca de feijoeiro com compactação para valores de macroporosidade em torno de 11%, correspondendo a  $8,6 \times 10^2$  KPa de resistência à penetração de penetrômetro de cone, e redução com maior grau de compactação. Já em solo franco-siltoso, o aumento de compactação levava a uma redução contínua de produção, em função da redução da porosidade de aeração. Em terra do horizonte B<sub>2</sub> de um latossolo roxo, a compactação levou a um aumento de produção de matéria seca de feijoeiro Rico Pardo, sem ultrapassar a macroporosidade ideal limite. PRIMAVESI *et alii* (1984 b) constataram que a consideração da macroporosidade parece ser o fator físico mais adequado para correlacionar a produção ótima em diferentes solos. Os resultados indicaram que deve existir uma faixa adequada de poros de aeração, para a máxima produção de matéria seca de feijoeiro, e que parece ser semelhante para diferentes tipos de solo, que

apresentam drenagem livre.

Surgiu então, a necessidade de realizar um trabalho que se baseasse numa faixa pré-fixada de macroporos, ou, no presente caso, poros com diâmetro maior que 0,05 mm semelhante para todos os solos utilizados.

O estabelecimento desta faixa adequada de poros de aeração adquire importância na avaliação e interpretação mais adequada de resultados práticos de manejo de solo, adubação mineral superficial e em profundidade, bem como de irrigação e movimento de água no solo, com relação ao comportamento vegetal.

Com o objetivo de confirmar a hipótese da existência de uma faixa ótima de poros de aeração, independente de solo, realizou-se o cultivo de feijoeiro, em terra do horizonte A e B<sub>2</sub> de um Oxisol e um Alfisol, sem e com adubação mineral, variando a porcentagem de poros com diâmetro maior que 0,05 mm de 3 a 24%.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas amostras de terra dos horizontes (LR-A<sub>1</sub>, PVp-Ap) e B<sub>2</sub> de Latossolo Roxo, Série Iracema (LR) e de Podzólico Vermelho-Amarelo var. Piracicaba (PVp), classificados por RANZANI *et alii* (1966) respectivamente como sendo Haplocrox orthico e Typustalf ochrúlico.

A terra seca ao ar foi passada por peneira com malha de 2 mm de diâmetro, com posterior seleção a seco de agregados (Tabela 1) que permitissem o preparo de amostras de terra com porosidade de aeração de 24-17-10-3%, através de compactação. Foi determinada a massa de terra necessária para completar o volume de 15 cm de altura de vasos metálicos cilíndricos, com drenos basais, e com 16,5 cm de diâmetro e 18 cm de altura (PRIMAVESI, 1986).

A adubação mineral visou alcançar uma saturação em

Tabela 1. Análise granulométrica e densidade de partículas (dp) das amostras de terra (2 repetições).

SOLO	dp	macroporos meta (%)	peneira mm $\phi$	areia %	limo %	argila %
LR-A1	2,9	24-17	e.2-1	22,8	36,4	40,8
	2,8	10-3	p.1	26,5	33,5	40,1
LR-B2	2,9	24-17	p.1	21,9	20,9	57,2
	2,9	10-3	p.0,5	21,5	22,4	56,1
PVp-Ap	2,6	24-17	e.2-1	32,8	54,0	13,2
	2,5	10-3	p.2	34,7	55,8	9,5
PVp-B2	2,6	24-17-10	e.2-1	17,9	40,8	41,3
	2,7	3	p.1	19,1	41,9	39,6
areia	2,65		e.1-0,5	98,7	0,3	1,0

OBS: areia = utilizada para conseguir E' inicial de 24% no PVp-Ap. Substituiu 36% da massa de terra, devido ao diâmetro desejado das partículas sólidas.

e = retido entre peneiras;

p = passa peneira.

bases de 80%, com uma relação Ca:Mg:K de 16:4:1, de acordo com características químicas de cada amostra de terra (Tabela 2), e elevar o nível de P disponível ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,05N) em torno de 15 ppm. Foram misturados com a terra  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ , KOH e superfosfato triplo. Ainda foram aplicados o equivalente a 40 kg/ha de N-uréia dissolvida em água (1/3 no plantio e 2/3 24 dias após emergência) e 20 kg/ha de Zn-sulfato de zinco. O potássio foi aplicado na forma de base para garantir sua participação no complexo de troca, com manutenção da relação desejada dos cations.

Os vasos foram semeados no dia 18/07/84, com sementes de feijoeiro cultivar Aroana 80, inoculadas com *Rhizobium phaseoli*, e colhido ao final do ciclo (3 plantas/vaso).

A umidade do solo foi mantida entre 100 e 70% da capacidade de vaso (MORAES, 1984).

Ao final do ciclo as vagens foram colhidas (exceto para o PVp-B<sub>2</sub> sem adubo, no qual as plantas definharam aos 53 dias), secas em estufa com ventilação forçada a  $65 \pm 5^\circ\text{C}$ , e após debulha, pesadas as sementes.

As amostras indeformadas para as determinações físicas no solo foram coletadas, após corte da parte aérea, com anel volumétrico de alumínio, com base em bisel, com 4,8 cm de diâmetro e 3 cm de altura, a 5-7 cm da superfície da terra. Foi seguida a metodologia descrita por SCARDUA (1972) para a macroporosidade, pelo método do anel volumétrico. Os poros de aeração foram considerados aqueles com diâmetro superior a 0,05 mm que retem água a tensões de uma coluna de água menor que 60 cm.

Foram realizados 4 experimentos, num esquema fatorial 4 x 2, inteiramente casualizado. Um experimento para cada tipo de amostra de terra, com 4 níveis de poros de aeração, 2 níveis de adubação e 4 repetições.

Tabela 2. Características químicas das amostras de terra antes da instalação dos experimentos. (2 repetições).

SOLO	Peneira	pH água	C %	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	K <sup>+</sup> mg	Ca <sup>2+</sup> g/100g terra	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	CTC <sub>7</sub>	V %	m %
LR-A <sub>1</sub>	e.2-1	5,9	1,44	0,05	0,09	4,22	1,57	0,09	10,04	58,6	1,5
	p.1	5,8	1,47	0,04	0,08	3,60	1,42	0,11	8,86	57,6	2,1
LR-B <sub>2</sub>	p.1	5,2	0,90	0,02	0,01	1,82	0,25	0,21	6,72	31,0	9,2
	p.05	5,3	0,84	0,02	0,01	1,89	0,25	0,24	6,87	31,2	10,0
PVP-AP	e.2-1	5,0	0,57	0,02	0,12	3,12	0,96	0,72	8,20	51,2	14,6
	p.2	5,0	0,51	0,02	0,01	2,92	1,08	0,96	7,61	52,7	19,3
PVP-B <sub>2</sub>	e.2-1	4,7	0,36	0,01	0,21	1,88	2,80	7,92	16,33	29,9	61,8
	p.1	4,7	0,39	0,01	0,21	1,90	2,81	8,00	16,68	29,5	61,9
areia	e.1-0,5	6,7	0,06	0,10	0,03	0,46	0,37	0,08	0,04	51,8	8,5

OBS: pH-água = relação solo: água de 1:2,5; C% por titulação do excesso de bicromato de potássio com iodo; P (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,05 N) relação solo:extrator de 1:10; Ca e Mg (KCl 1 N) por titulação com EDTA; K (HNO<sub>3</sub> 0,05 N) com fotometro de chama; Al + H (acetato de Ca 1 N, pH 7) titulação com NaOH 0,02 N;

valor m = saturação em Al<sup>3+</sup>;

CTC<sub>7</sub> = a pH 7;

V = saturação em bases.