

RENDIMENTO DE GRÃOS NO FEIJOEIRO EM FUNÇÃO DOS TEORES DE FÓSFORO NAS SEMENTES

COMMON BEAN YIELD AS A FUNCTION OF SEED PHOSPHORUS CONTENT

SILVA, Ricardo J.S.¹; VAHL, Ledemar C.²; PESKE, Silmar, T.³

RESUMO

Para avaliar o efeito do teor de fósforo (P) nas sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na concentração de P nas folhas das plantas, no índice de área foliar (IAF) e no rendimento de grãos da cultura, foi conduzido um experimento de campo no município de Pelotas (RS) num Neossolo Litólico Distrófico, com 2,9 mg dm⁻³ de P. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de quatro teores de P da semente (2,4; 3,3; 4,2; e 5,1 g kg⁻¹) e duas dosagens de adubação fosfatada (0 e 72 kg ha⁻¹ de P₂O₅), na forma de superfosfato triplo. As sementes da cultivar BR-FEPAGRO 44 GUAPO BRILHANTE foram obtidas previamente num experimento em que foi avaliada a resposta da cultura à adubação fosfatada. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com parcelas sub-divididas e 6 repetições. As dosagens de P foram aplicadas nas parcelas e as sementes com diferentes teores de P foram usadas nas subparcelas. O teor de P da semente influenciou positivamente o Índice de Área Foliar e o rendimento de grãos do feijoeiro, sendo este efeito maior no solo adubado do que no solo não adubado e deficiente em fósforo. O teor de P na semente não afetou significativamente o teor de P nas folhas do feijoeiro na fase de floração, embora na ausência de adubação fosfatada tenha havido uma tendência das sementes com mais P produzirem plantas com maior teor de P nas folhas.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, semente, fósforo, rendimento, IAF.

INTRODUÇÃO

Apesar da grande importância da cultura do feijão no Brasil, os rendimentos obtidos são muito baixos. Um dos fatores apontados para explicar este baixo rendimento é a utilização de sementes de baixa qualidade (TROMBETA, 1994). O uso de sementes melhoradas geneticamente e com boa qualidade fisiológica pode aumentar o rendimento do feijoeiro em mais de 40% (EMBRAPA, 1995).

O vigor é um dos fatores na qualidade das sementes, o qual pode ser afetado diretamente pela composição química da semente (CARVALHO & NAKAGAWA, 1988; FRANÇA NETO et al., 1985; KEISER & MULLEN, 1993). O fósforo é um dos componentes químicos capaz de afetar o vigor das sementes e consequentemente o potencial produtivo da planta. Os resultados de pesquisa sobre o efeito do teor de P da semente no desempenho das culturas, entretanto, são contraditórios. Trabalhos desenvolvidos com cenoura (AUSTIN & LOGDEN, 1966), feijão (VIEIRA, 1986; THOMSON et al., 1992) e tremoço (BOLAND et al., 1989) demonstraram que sementes com maiores teores de fósforo, além de serem

mais vigorosas, geraram plantas mais produtivas. Entretanto, outros trabalhos conduzidos por PORTER et al. (1982), BEWLEY & BLACK (1985), COPELAND & McDONALD (1995) e BARNEIX et al. (1992) evidenciaram que a influência do vigor das sementes limita-se às fases de armazenamento e estabelecimento da cultura no campo, sendo que o desempenho posterior da lavoura foi determinado principalmente pelas interações entre fatores genéticos e ambientais, entre os quais encontra-se o suprimento adequado de nutrientes pelo solo.

A aparente contradição entre esses resultados deve-se principalmente às condições em que foram desenvolvidos os experimentos, sobretudo o aspecto nutricional. Quanto ao fósforo, em particular os eventuais efeitos do seu teor na semente sobre o crescimento e a produção da planta não parecem ser uma consequência direta da quantidade transferida para a planta adulta, pois essa quantidade é muito pequena, comparada à necessidade total de uma planta. Entretanto, poderá haver uma consequência direta na plântula através do melhor vigor inicial, sobretudo em solo com carência de P. Em soja, entretanto, TRIGO (1995) obteve resposta positiva do rendimento de grãos ao teor de P da semente, sendo esta resposta maior no solo adubado do que naquele não adubado com P. Este experimento foi conduzido em vasos, em casa de vegetação, com sementes de várias origens, as quais foram separadas em vários lotes pelo teor de P. Nestas circunstâncias, é possível que outros fatores além do teor de P nas sementes tenham causado o efeito observado.

Em função disso, o objetivo deste experimento foi avaliar, no feijoeiro em condições de campo, o efeito do teor de fósforo nas sementes produzidas em um mesmo local sobre a concentração de P nas folhas das plantas, no índice de área foliar e no rendimento de grãos da cultura, em um solo com e sem limitação de P.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi conduzido um experimento no município de Pelotas (RS), num Neossolo Litólico Distrófico, no período de 04/02/99 à 03/05/00, regionalmente denominado de safrinha ou segunda safra (ANTUNES & SILVEIRA, 1997). A análise da amostra de solo da camada superficial (0-20 cm), coletada antes da instalação do experimento, apresentou os seguintes resultados: argila = 240 g L⁻¹ (classe 4); pH H₂O = 5,0; pH SMP = 6,0; M.O. = 30,6 g L⁻¹; P = 2,9 mg L⁻¹; K = 148 mg L⁻¹; Na = 9 mg L⁻¹; Al = 0,4 cmol_c L⁻¹; Ca = 3,2 cmol_c L⁻¹; Mg 1,1

¹ Eng. Agr. Doutor em Ciencia e Tecnologia de Sementes FAEM/UFPel – Caixa Postal 354, CEP 96010-900, Pelotas, RS

² Eng. Agr. Dr. Prof. Depto de Solos FAEM/UFPel – Caixa Postal 354, CEP 96010-900, Pelotas, RS. E-mail: lcvahl@ufpel.edu.br

³ Eng. Agr. Dr. Prof. Depto de Fitotecnia FAEM/UFPel – Caixa Postal 354, CEP 96010-900, Pelotas, RS

(Recebido para publicação em 28/08/2002)

cmol_c L⁻¹; obtidos segundo a metodologia descrita por TEDESCO et al. (1995). Nove meses antes da semeadura, juntamente ao preparo do solo, foi incorporado calcário na camada arável na dosagem necessária para elevar o pH do solo a 6,0.

Os tratamentos foram fatoriais resultantes da combinação de dois níveis de adubação fosfatada no solo (0 e 72 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato triplo) e 4 lotes de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) da cultivar BR-FEPAGRO 44 - GUAPO BRILHANTE, com teores de fósforo diferentes (2,4; 3,3; 4,2; e 5,1 g kg⁻¹ de P), produzidas no mesmo local em experimento anterior no qual foi estudada a resposta da cultura ao P (SILVA & VAHL, 2002).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com parcelas sub-divididas e 6 repetições. A adubação foi aplicada nas parcelas e os teores de P da semente às subparcelas. Estas foram constituídas por uma linha de plantio com 2,0 m de comprimento, espaçadas entre si de 0,50 m. Para as avaliações foi considerada a área útil de 0,75 m² constituída de uma linha, desprezando-se 0,25 m de cada extremidade como bordadura.

Para uniformizar o tamanho, foram selecionadas as sementes retidas entre as peneiras de furos redondos de 6,0 e 4,5 mm. Os teores de N, K, Mg, Ca, Zn, Cu, Fe e Mn das sementes não diferiam entre os lotes (SILVA & VAHL, 2002).

Os fertilizantes foram aplicados a lanço em cada parcela e incorporados ao solo na profundidade de 0 a 0,10 m. Foram aplicados 60 g kg⁻¹ de K₂O na forma de cloreto de potássio, 20 g kg⁻¹ de N na forma de uréia e fósforo de acordo com os tratamentos. Logo em seguida foram semeadas manualmente 10 sementes por metro linear (200 mil plantas por ha) na profundidade de 0,04 m. Três semanas após a emergência, foi realizada adubação de cobertura com 60 kg ha⁻¹ de N, na forma de uréia.

As práticas culturais adotadas foram a capina manual, aplicações do inseticida Clorpirifos etil e fungicida Tiofanato metílico, segundo as recomendações dos fabricantes e irrigação por aspersão, uniforme nas parcelas, sempre que ocorreu um intervalo de 5 dias sem chuvas.

Aos trinta dias após a emergência, no início do florescimento, foi colhida a parte aérea de duas plantas por sub-parcela, para determinação da área foliar no aparelho LI-3100 AREA METER (Li-Com. Inc. Lincoln). Destas plantas foram separadas quatro folhas plenamente desenvolvidas próximas à extremidade dos ramos, para posterior determinação dos teores de P. Toda a parte aérea coletada destas plantas foi seca em estufa a 60 °C com ventilação forçada e pesada para avaliação da produção de matéria seca. Para a determinação dos teores de P nas folhas, estas foram moídas e analisadas através da metodologia descrita por TEDESCO et al. (1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Concentração de fósforo nas folhas

Os teores de P nas folhas, no início do florescimento, tenderam a aumentar em função dos teores de P da semente na ausência da adubação fosfatada, mas não na presença desta adubação (Tabela 1). Esse fato pode estar relacionado ao maior vigor apresentado pelas plantas originadas das sementes com maior teor de P, pois essas plantas, por possuírem maior porte podem ter explorado maior volume de solo com seu sistema radicular, aumentando a capacidade de absorção de P. Por outro lado, na presença de adubação fosfatada, o suprimento de P foi garantido pela sua maior

disponibilidade no solo, independentemente da capacidade de absorção de P pelas plantas.

Índice de Área Foliar

O Índice de Área Foliar (IAF) medido por ocasião do florescimento mais do que duplicou com a adubação fosfatada e aumentou exponencialmente em função do teor de P da semente, tanto na presença como na ausência da adubação fosfatada (Figura 1). Esses dados revelam a importância do teor de P da semente para o desenvolvimento vegetativo da cultura. Na presença da adubação fosfatada, o IAF aumentou 39% entre as sementes de menor teor de P (2,4 g kg⁻¹) e as de maior teor (5,1 g kg⁻¹). Na ausência de adubação fosfatada o aumento no IAF entre as sementes de maior e menor teor de P foi de 47%.

Tabela 1 - Teores de fósforo nas folhas de feijoeiro, no início do florescimento, em função dos teores de P nas sementes, sob dois níveis de adubação fosfatada, sem (SP) e com (CP).

Teor de P na semente (g kg ⁻¹)	Teor de P nas folhas (g kg ⁻¹)	
	SP	CP
2,4	3,21bc	5,72a
3,3	3,28ab	5,61a
4,2	2,97c	5,84a
5,1	3,54a	5,79a
média	3,25 B	5,74 A

*Valores seguidos por letras maiúsculas diferentes na mesma linha ou minúsculas na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade

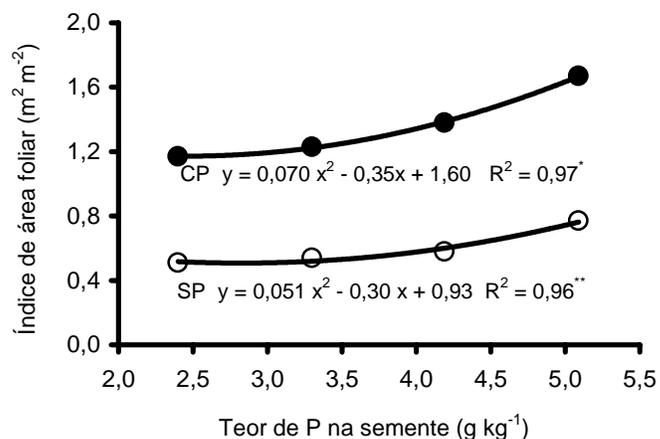


Figura 1 - Índice de Área Foliar do feijoeiro, no início do florescimento, em função do teor de fósforo nas sementes e da adubação fosfatada: com P (CP) e sem P (SP).

Rendimento de grãos

A adubação fosfatada, em virtude da baixa disponibilidade desse nutriente no solo em que foi desenvolvido o experimento, exerceu um efeito significativo, proporcionando um aumento de 2,8 vezes em média na produção de grãos, elevando-a de 724 kg ha⁻¹ no solo sem adubação para 2009 kg ha⁻¹ no solo adubado (Figura 2).

O rendimento de grãos aumentou linearmente com o teor de fósforo das sementes, tanto na presença como na ausência de adubação fosfatada (Figura 2). O coeficiente

angular da regressão linear entre o rendimento de grãos e os teores de P da semente foi aproximadamente 50% maior na presença de adubação fosfatada do que na sua ausência (Figura 2). Desta forma, o aumento de 1 g kg^{-1} de P na semente promove um aumento de rendimento de grãos equivalente a 93 kg ha^{-1} no solo adubado e a 61 kg ha^{-1} no não adubado com fósforo. Estes resultados confirmam aqueles obtidos por TRIGO (1995) com soja, em casa de vegetação, e os de VIEIRA (1986), em experimento de campo, com feijão. O efeito positivo do teor de P na semente no rendimento de grãos parece ser maior em solo bem suprido de P do que naqueles deficientes neste nutriente. A causa destes efeitos, entretanto, parece não ser diretamente de caráter nutricional e sim consequência de uma melhor performance das plantas, uma vez que o teor de P nas folhas do feijoeiro, na presença de adubo fosfatado, não foi afetado pelo teor de P na semente (Tabela 1), ao contrário do que aconteceu com a área foliar (Figura 1).

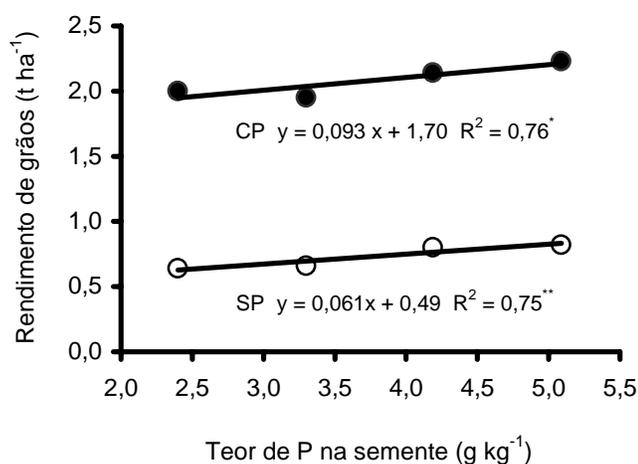


Figura 2 - Rendimento de grãos do feijoeiro em função do teor de fósforo das sementes e do nível de adubação fosfatada: com P (CP) e sem P (SP).

Os efeitos observados no IAF da cultura estão de acordo com PORTES (1996) que cita o rendimento do feijoeiro dependente direto do IAF no florescimento, o qual resulta numa maior interceptação de luz e consequentemente mais fotossíntese e maiores produtividades de matéria seca e de grãos. Plantas com porte maior criam maiores demandas por P, que obviamente são melhor satisfeitas no solo adubado. Isso poderia explicar o fato do maior efeito do teor de P na semente no rendimento do feijoeiro ocorrer em solo adubado. Outro aspecto é o ciclo curto do feijoeiro, que pode propiciar que as sementes com maiores teores de fósforo e mais vigorosas gerem plantas mais produtivas. TEKRONY et al. (1991) verificaram que o efeito do vigor da semente sobre a produtividade da geração subsequente depende da parte do vegetal a ser colhida e da época da colheita. Culturas de ciclo curto ou colhidas durante o ciclo vegetativo mostraram uma relação positiva entre o vigor da semente e a produtividade.

CONCLUSÕES

a) O teor de P da semente influenciou positivamente o Índice de Área Foliar e o rendimento de grãos do feijoeiro, sendo este efeito maior no solo adubado do que no solo não adubado e deficiente em fósforo.

b) O teor de P na semente não afetou significativamente o teor de P nas folhas do feijoeiro na fase de floração, embora na ausência de adubação fosfatada tenha havido uma tendência das sementes com mais P produzirem plantas com maior teor de P nas folhas.

ABSTRACT

A study was conducted with the objective to determine the effects of seed phosphorous content on bean grain yield, using a Udorthent soil with 2.9 mg dm^{-3} of P at Pelotas county in Rio Grande do Sul – Brazil. The treatments were a combination of four P levels in the seed (2.4; 3.3; 4.2 and 5.1 g kg^{-1}) and two levels of phosphorous application in the soil (zero and 72 kg ha^{-1} de P_2O_5) as triple superphosphate. The bean seeds from cultivar BR-FEPAGRO 44 GUAPO BRILHANTE were obtained from a experiment using different P levels in the soil. The experimental design was a complete randomized block with split plot and six replicates. The phosphorous content in the seed has a great effect on leaf area index and grain yield, where at soil with high phosphorous content it is even higher. The phosphorous content in the seed does not affect the phosphorous in the leaves at flowering stage, even though in soils with no phosphorous application, seeds with more P produce plants with higher phosphorous content on the leaves.

Key words: *Phaseolus vulgaris*, seeds, phosphorous, yield

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, I.F.; SILVEIRA, E.P., ed. **Feijão: recomendações para o cultivo no Rio Grande do Sul**. CEPEF/EMBRAPA-CPACT/FEPAGRO. 1997. 67p. (EMBRAPA-CPACT. Documentos, 36).
- AUSTIN, R.B.; LOGDEN, P.C. The influence of the phosphorus and nitrogen nutrition of pea plants on the growth of the progeny. *Plant and Soil*, n. 24, p. 359-368, 1966.
- BARNEIX, A.J.; ARNOZIS, P.A.; GUITMAN, M.R. The regulation of nitrogen accumulation in the grain of wheat plant (*Triticum aestivum*). *Plant Physiology*, v.86, p. 609-615, 1992.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination**. Berlin Springer - Verlag, 1985, v.2, 474p.
- BOLAND, M.D.A.; BAKER, M.J. High phosphorus concentration in *Trifolium balneariae* and *Medicago polymorpha* seed increases herbage and seed yields in the field. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, n.29, p.791-795, 1989.
- CARVALHO, M.M.; NAKAGAWA, J. **Semillas: ciencia tecnologia e producción**. 1 ed., Hemisferio Sur. 1988. 406p.
- COPELAND, L.D.; Mc DONALD, M.B. **Principles of seed science and technology**. 3^aed. Chapman & Hall, Dept. BC, 115, 5^a. Av. New york, 1995. 554p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e feijão. **Recomendações técnicas para o cultivo do feijoeiro**. 2.ed. Goiânia, 1985. 40p. (EMBRAPA-CNPAF. Circular técnica,13)
- FRANÇA NETO, J.B.; COSTA, N.P.; HENNING, A.A., et al. Efeitos de doses e métodos de aplicação de potássio na qualidade de semente de soja. In: **RESULTADOS DE PESQUISA DE SOJA, 1984/85**. EMBRAPA-CPNSo. 1985. p. 249-300.
- KEISER, J.R.; MULLEN, R.E. Calcium and relative humidity effects on soybean seed nutrition and seed quality. *Crop Science*, v.33, p.1345-1349. 1993.
- PORTER, M.A.; PAULSEN, G.M.; FEYERHERM, A.M. Prediction of wheat grain protein content from climatic and edaphic variables. *Agronomy Journal*, v. 74, p. 1029-1032. 1982.

- PORTES, T.A. Ecofisiologia, In: ARAUJO, R.S., **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba. POTAFOS, 1996. p.169-216.
- SILVA, R.J.S.; VAHL, L.C. Resposta do feijoeiro a adubação fosfatada num Neossolo litólico. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.8, n.2, p.129-132, 2002.
- TEDESCO, M. J.; VOLKWEISS, S. J.; BOHNEN, H. **Análises de solos, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Departamento de solos Faculdade de Agronomia, 1995. (Boletim Técnico; 5)
- TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Relationship of seed vigor to crop yield: a review. **Crop Science**, n.31, p. 816-822. 1991.
- THOMSON, J.R.; BELL, R.W.; BOLLAND, M.D.A. Low seed phosphorus concentration depress early growth and nodulation of narrow-leaved Lupin (*Lupinus angustifolius* cv. *Gungurro*). **Journal of Plant Nutrition NY**. v. 15,n.8, p. 1193-1214. 1992
- TRIGO, L.F.N. **Efeito do conteúdo de fósforo da semente no rendimento da soja**. Pelotas: 1995, 54p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel FAEM/UFPel.
- TROMBETA, N.V. Sementes melhoradas: fator de redução de riscos na agricultura. **Anuário ABRASEM**, Brasília, 1994. p.12-16.
- VIEIRA, R.F. Influência de teores de fósforo no solo sobre a composição química, qualidade fisiológica e desempenho no campo de sementes de *feijão* (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ceres**, v.33, n.186, p. 173-188. 1986.