

Resposta do feijão-vagem a P_2O_5 em solo arenoso com baixo teor de fósforo

Ademar P. de Oliveira¹; Marinice O. Cardoso²; Luciano J.N. Barbosa²; José Elenilson L. da Silva²; Martival dos S. Morais²

UFPB-CCA, C. Postal 02, 58397-000 Areia-PB; E-mail: ademar@cca.ufpb.br; ¹Bolsista CNPq; ²Pós-graduação em Agronomia

RESUMO

Avaliou-se a resposta do feijão-vagem cultivar Macarrão Trepador a doses de P_2O_5 em um trabalho em Neossolo Regolítico Psamítico Típico, na UFPB, em Areia, entre maio e setembro/2002. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco tratamentos (0; 100; 200; 300 e 400 kg ha⁻¹ de P_2O_5), em quatro repetições. A parcela constou de 60 plantas, no espaçamento de 1,0 m x 0,20 m. O número máximo de 22 vagens por planta foi alcançado com a dose de 267 kg ha⁻¹ de P_2O_5 . A dose de 252 kg ha⁻¹ de P_2O_5 proporcionou a produção máxima estimada de vagens (30,13 t ha⁻¹). Entretanto, a dose mais econômica foi alcançada com 231 kg ha⁻¹ de P_2O_5 , que produziu 30 t ha⁻¹ de vagens. As doses de P_2O_5 , com as quais obtiveram-se a máxima produção e retorno econômico quanto a produção de vagem, se correlacionam, respectivamente, com 54 e 51 mg dm⁻³ de P disponível no solo, obtido pelo extrator de Mehlich 1. A probabilidade para ocorrência de resposta do feijão-vagem à adubação fosfatada em solos semelhantes ao do presente estudo será minimizada quando o teor de P disponível for superior a 51 mg dm⁻³. Verificou-se função linear decrescente para o teor de fibra, com redução de 0,0004% de fibra para cada kg de P_2O_5 aplicado, com valor máximo (1,1%) e mínimo (0,94%) nas doses zero e 400 kg ha⁻¹ de P_2O_5 , respectivamente. Para o solo em estudo a dose de 231 kg ha⁻¹ de P_2O_5 , deve ser recomendada para a fertilização do feijão-vagem.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L., nutrição, rendimento, qualidade.

ABSTRACT

Response of snap bean to P_2O_5 levels applied in a poor phosphorus sandy soil

This research was carried out to evaluate the responses of snap bean 'Macarrão Trepador' cultivated under different P_2O_5 levels. An experiment was carried out using a randomized blocks design with four replications in a soil classified as Neossolo Regolítico Typical Psamítico, in Areia, Paraíba State, Brazil, from May to September/2002. The P_2O_5 levels applied were 0; 100; 200; 300 and 400 kg ha⁻¹. The plot consisted of 60 plants, with spacings of 1.00 m x 0.20 m. The maximum number of pods in a plant (22 pods) was obtained using 267 kg ha⁻¹ of P_2O_5 level. The maximum estimated value of the production of pods (30.13 t ha⁻¹) was obtained at the level of 252 kg ha⁻¹ of P_2O_5 . However, the most economic level was reached with 231 kg ha⁻¹ of P_2O_5 , which produced 30 t ha⁻¹ of pods. The P_2O_5 levels resulting in the maximum production and economic return of pods were correlated respectively, with 54 and 51 mg dm⁻³ of available P obtained with Melich 1, extractor. The probability of response of the snap bean to the phosphate fertilization in similar soils will be minimized if the level of available P in the soil was superior to 51 mg dm⁻³. A decreasing linear function was verified for the fiber content, with reduction of 0.0004% of fiber for each kg of P_2O_5 , applied to the soil, with maximum value (1.1%) and minimum (0.94%) under the levels zero and 400 kg ha⁻¹ of P_2O_5 , respectively. For the type of soil utilized in the present study, the application of 231 kg ha⁻¹ of P_2O_5 is recommended for the fertilization of snap beans.

Keywords: *Phaseolus vulgaris* L., nutrition, quality, yield.

(Recebido para publicação em 5 de junho de 2003 e aceito em 3 de novembro de 2004)

A produção do feijão-vagem no Brasil é principalmente destinada ao consumo de vagens *in natura*, com reduzidas quantidades destinando-se à indústria de conservas e para a exportação de vagem refrigerada (Viggiano, 1990). No Nordeste, encontra-se entre as principais hortaliças comercializadas, e na região de Areia, o interesse pelo seu cultivo vem crescendo, em virtude das condições climáticas favoráveis durante a maior parte do ano.

Embora o fósforo seja o nutriente que o feijão-vagem mais responda (Filgueira, 2000), pouco se conhece, regionalmente a respeito das quantidades a utilizar visando a obtenção de rendimentos satisfatórios. O fósforo geralmente limita a produção agrícola nos

solos tropicais e subtropicais, devido aos seus baixos níveis na solução do solo, requerendo, conseqüentemente, que a adubação fosfatada seja uma prática constante (Minhoni *et al.*, 1991). A essencialidade do fósforo à vida vegetal é tanto de natureza estrutural como de constituinte dos compostos ricos em energia, principalmente o trifosfato de adenosina (ATP), sintetizado nas fosforilações oxidativas, durante a fase aeróbica da respiração, nas fosforilações fotossintéticas, e, em menor grau, nas que se verificam ao nível de substrato, energia que é empregada em reações e processos os mais diversos (Malavolta, 1985).

Apesar das plantas consumirem menor quantidade de fósforo do que potássio e nitrogênio, as recomenda-

ções, em geral, são de que as quantidades de fósforo, para qualquer cultura na época do plantio, sejam superiores às daqueles nutrientes, devido ao baixo aproveitamento do fósforo (5 a 20%), em decorrência das perdas relacionadas com a adsorção de P pelas partículas do solo (Vale *et al.*, 1993). A quantidade de fósforo exigida pelas hortaliças geralmente é baixa mas, o rápido crescimento e conseqüentemente a pronta exigência por fósforo (Paterson e Ede, 1970), resultam, em geral, que os teores desse nutriente na solução do solo, bem como a velocidade do seu restabelecimento na mesma, não sejam suficientes para atender às necessidades das culturas. Como conseqüência é o fósforo que entra em maior proporção

nas adubações (Coutinho *et al.*, 1993; Filgueira, 2000). Seu fornecimento em doses adequadas estimula o desenvolvimento do sistema radicular, logo na fase inicial, proporcionando condições às plantas de obterem os demais nutrientes (Raij, 1991).

Para o feijoeiro comum, do qual o feijão-vagem é uma forma diferenciada, o fósforo é o nutriente que tem proporcionado as maiores e mais frequentes respostas, sendo que sua baixa disponibilidade no solo afeta negativamente o crescimento das plantas e sua produção (Pastorini *et al.*, 2000). Em estudo no Vale do Ribeira (SP) sobre o efeito da adubação NPK na produção de feijão-vagem, Ishimura *et al.* (1983) verificaram que a influência da adubação deu-se somente para número total de vagens e não para peso médio de vagens, e que a maior produção (23 t ha^{-1}), em valores absolutos, foi maior na combinação de 354; 576 e 558 kg ha^{-1} de $N-P_2O_5-K_2O$, respectivamente. Em ambiente modificado por sete doses da formulação 4-30-16 no plantio (0; 200; 400; 600; 800; 1000 e 1200 kg ha^{-1}), em Anápolis (GO), Peixoto *et al.* (2002) concluíram que as melhores respostas foram apresentadas por solos com nível médio de fertilidade, tanto do ponto de vista econômico como da melhoria das características de vagens (comprimento, diâmetro e teor de fibra), consideradas num conjunto de sete linhagens e três cultivares. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de vagens e o teor de fibra nas vagens do feijão-vagem cultivado com doses crescentes de P_2O_5 , em um solo representativo das áreas cultivadas na região de Areia (PB).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em campo experimental da UFPB, município de Areia, entre maio e setembro de 2002, em solo do tipo Neossolo Regolítico Psamítico Típico, textura franca, com as seguintes características química e física: $pH(H_2O 1:2,5) = 6,26$; P disponível = $11,06 \text{ mg dm}^{-3}$; K = $9,13 \text{ mg dm}^{-3}$; Ca = $2,40 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Mg = $0,20 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Al trocável = $0,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; matéria orgânica = $16,07 \text{ g dm}^{-3}$; areia = $841,50 \text{ g kg}^{-1}$; silte = $88,00 \text{ g kg}^{-1}$; argila =

$70,50 \text{ g kg}^{-1}$; densidade do solo = $1,37 \text{ g cm}^{-3}$; densidade de partículas = $2,61 \text{ g cm}^{-3}$ e porosidade total = $0,47 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$.

Adotou-se o delineamento de blocos casualizados com cinco tratamentos (0; 100; 200; 300 e 400 kg ha^{-1} de P_2O_5 , na forma de superfosfato simples) e quatro repetições. A parcela foi composta por 60 plantas, dispostas em três fileiras com 20 plantas cada, espaçadas de 1,00 m entre linhas e de 0,20 m entre plantas. A adubação de plantio constou do fornecimento de 25 t ha^{-1} de esterco bovino curtido, 150 kg ha^{-1} de cloreto de potássio, além das doses de P_2O_5 definidas no delineamento, aplicadas de forma localizada. Na adubação em cobertura foram fornecidos 300 kg ha^{-1} de sulfato de amônio, parcelados 50% aos 20 dias e 50% aos 40 dias após a semeadura. No plantio, foram semeadas quatro sementes por cova da cv. Macarrão Trepador Hortivale, efetuando-se, após 15 dias, o desbaste para duas plantas por cova e a prática de tutoramento. Realizaram-se os tratos culturais usuais para a cultura, incluindo irrigação por aspersão, nos períodos de ausência de chuvas; capinas com auxílio de enxadas, mantendo-se a área livre de plantas invasoras. As pulverizações foram feitas utilizando-se Deltamethrina 2,5 E ($30 \text{ ml}/100 \text{ L}$ de H_2O), para controlar cigarrinha verde (*Empoasca braemer*).

Foram determinados os teores de fósforo nas folhas, quando as plantas apresentavam máxima floração e início da formação de vagens (50 dias após a semeadura), conforme metodologia descrita por Tedesco (1982). Nas colheitas, em número de cinco, foram obtidos o número e peso de vagens por parcela que derivaram os dados de produção total e o número de vagens por planta. Como característica de qualidade foi avaliada apenas a porcentagem de fibra das vagens, conforme a metodologia descrita por Silva (1990). Ao final da colheita efetuou-se a amostragem do solo (0-20 cm de profundidade), coletando-se dez amostras simples ao acaso por parcela para se determinar as concentrações de P disponível pelo extrator Melich 1, em função das doses de P_2O_5 .

Os resultados obtidos foram submetidos às análises de variância e de regressão, utilizando-se o “software”

SAEG (2000), selecionando-se o modelo significativo que apresentou maior coeficiente de determinação para expressar o comportamento das doses de P_2O_5 sobre as características avaliadas. Nas significâncias das análises de variância e de regressão foi considerado o nível de probabilidade de 5% pelo teste F. O teste “t” foi utilizado para avaliar os coeficientes da regressão no mesmo nível de probabilidade.

Também foi determinada a dose mais econômica de P_2O_5 para a produção de vagens, conforme Raij (1991). Os valores utilizados para as variáveis vagens e P_2O_5 , foram R\$ 0,50/kg de vagens e R\$ 4,00/kg de P_2O_5 . No entanto, a fim de atenuar os efeitos da variação cambial, para o resultado que permitiu o cálculo da dose mais econômica, trabalhou-se com uma relação de troca ao invés de moeda corrente (Natale *et al.*, 1996), procurando-se assim dados mais estáveis. Portanto, a “moeda” utilizada nos cálculos, foi a própria produção de vagens, considerando-se a seguinte relação de equivalência: quilograma de P_2O_5 /kg de vagens igual a 8,0, sendo a dose mais econômica calculada baseando-se na derivada da equação de regressão entre a produção de vagens e as doses de P_2O_5 por meio da relação de $dy/dx = a_1 + 2a_2x$. A dose mais econômica (x') foi então calculada por:

$$x' = a_1 - \text{relação de equivalência}/2 (-a_2)$$

Onde x' representa a dose econômica, a_1 a taxa de incremento de produção e a_2 , o ponto de máxima produção

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estabeleceu-se uma relação funcional quadrática crescente entre as doses de P_2O_5 e o número de vagens por planta (Figura 1). A dose de P_2O_5 que proporcionou o máximo da função (22 vagens/planta) foi 267 kg ha^{-1} , verificando-se decréscimo do número de vagens por planta a partir dessa dose. Oliveira *et al.* (2001), na região de Areia com a mesma cultivar empregada no presente estudo, obtiveram número médio de 34 vagens/planta, com a adição de 60 kg ha^{-1} de P_2O_5 em solo com 156 mg dm^{-3} de fósforo residual. Provavelmente, essa média teve influência das condições climáticas devido às diferentes épocas de plantio em relação ao presente estudo.

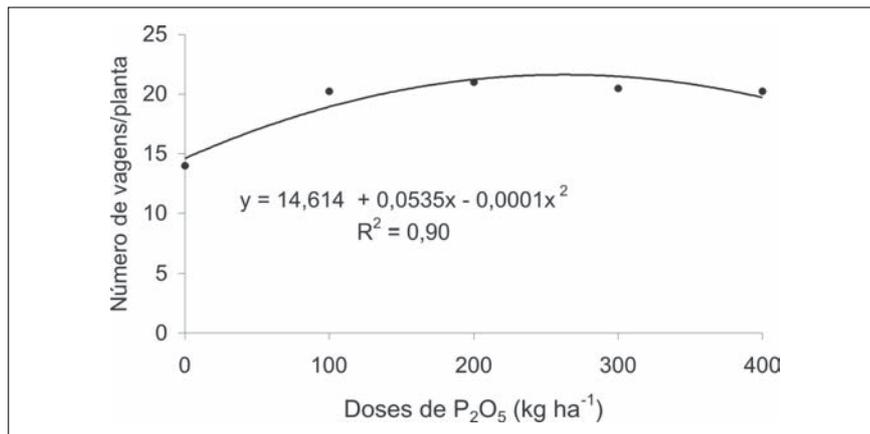


Figura 1. Número de vagens por planta de feijão vagem, cv. Macarrão trepador, em função de doses de P₂O₅. Areia, UFPB, 2003.

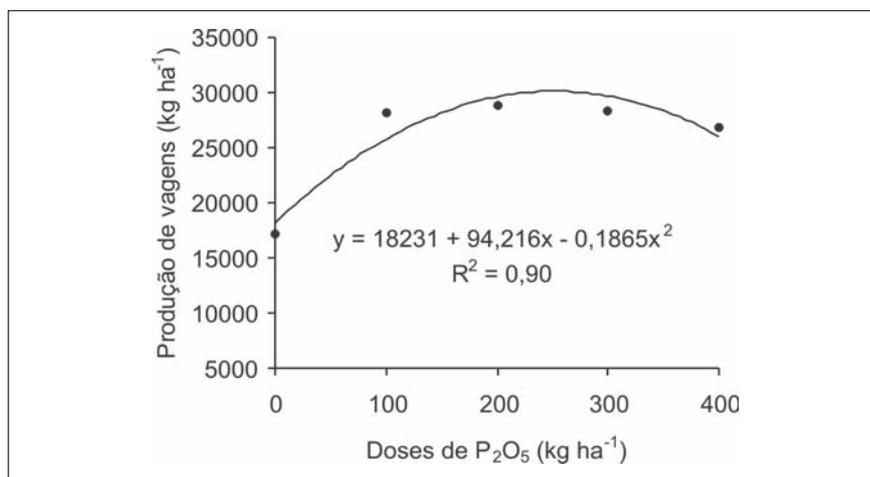


Figura 2. Produção de vagens em feijão-vagem, cv. Macarrão Trepador Hortivale, em função de doses de P₂O₅. Areia, UFPB, 2003.

A produção de vagens atingiu valor máximo estimado de 30,13 t ha⁻¹ na dose de 252 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Figura 2). Esta produção, superou em 5,13 t ha⁻¹ a produtividade média nacional de vagens (25 t ha⁻¹) para cultivares de feijão-vagem com hábito de crescimento indeterminado (Tessarioli Neto e Groppo, 1992). A redução da produção verificada em doses de P₂O₅ acima daquela responsável pela produção máxima, possivelmente foi decorrente da toxidez, proporcionada pelas maiores concentrações do adubo fosfatado sobre o crescimento das raízes, em adubações localizadas (Peryea, 1990).

A dose de P₂O₅ capaz de proporcionar maior retorno econômico, para a produção de vagens foi 231 kg ha⁻¹. O ganho previsto devido apenas à aplicação do P₂O₅, calculado pelo aumento de produ-

ção de vagens, foi de 11,9 t ha⁻¹, que deduzido da quantidade de vagens (1,85 t ha⁻¹) necessária para aquisição de 231 kg ha⁻¹ de P₂O₅, resultou em superávit de 10,04 t ha⁻¹ de vagens comerciais.

De acordo com Lobato (1982), a dose mais econômica representou mais de 90% daquela responsável pela produção máxima, o que pode indicar a viabilidade econômica do emprego de fósforo no cultivo de feijão-vagem. Também, a dose de P₂O₅ responsável pela máxima produção de vagens se correlacionou com 54 mg dm⁻³ de P disponível pelo extrator de Melich 1, enquanto que a responsável pelo máximo retorno econômico com 51 mg dm⁻³ (Figura 3).

A produção de vagens e os teores de P disponível no solo, foram influenciados significativamente pelas doses de P₂O₅. Contudo, a probabilidade de ocor-

rência de resposta do feijão-vagem à adubação fosfatada, cultivado em solos semelhantes ao do presente estudo, será minimizada quando o teor de P disponível for superior a 51 mg dm⁻³. O baixo teor inicial de fósforo no solo, possivelmente tenha sido um forte aliado para a resposta do feijão-vagem a esse elemento pois os efeitos das adubações fosfatadas sobre as culturas são especialmente acentuadas em solos de baixa fertilidade (Raij, 1991).

O fornecimento de doses adequadas de fósforo, desde o início do desenvolvimento vegetal, estimula o desenvolvimento radicular, é importante para a formação dos primórdios das partes reprodutivas, é essencial para a boa formação de frutos e, em geral, incrementa a produção nas culturas, (Raij, 1991). Portanto, é provável que durante o crescimento e desenvolvimento das plantas, a dose de P₂O₅ responsável pela máxima produção juntamente com os nutrientes adicionados ao solo, supriram de forma equilibrada as necessidades nutricionais do feijão-vagem. O equilíbrio entre elementos nutritivos é mais importante no ganho da produtividade do que maiores quantidades de macronutrientes isoladamente (Primavesi, 1985). Maiores produções em feijão-comum em função do fornecimento de doses adequadas de fósforo, foram relatados por Andrade *et al.* (1998) e Silva *et al.* (2001a).

Verificou-se redução do teor de fibra das vagens, com o aumento das doses de P₂O₅ na ordem de 0,0004% de fibra para cada kg de P₂O₅ aplicado (Figura 4), sendo que os valores máximo e mínimo, foram obtidos, respectivamente, com zero (1,1%) e 400 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (0,94%). O teor de fibra nas vagens, estabelecido para a espécie, está entre 0,70 a 1,70% (Peixoto *et al.*, 1993). Nesse sentido, nas doses de P₂O₅ avaliadas, os percentuais de fibra, não extrapolaram esse intervalo, o que pode indicar que a adubação fosfatada contribuiu para melhorar a qualidade das vagens, através da redução do teor de fibra.

A dose de 250 kg ha⁻¹ de P₂O₅, foi responsável pela menor concentração de fósforo nas folhas (2,3 g kg⁻¹). Esse resultado, possivelmente ocorreu em função do efeito diluição, decorrente do

maior crescimento vegetativo, não acompanhado da absorção suficiente do nutriente. Entretanto, esta concentração, encontra-se não muito distante dos valores registrados (3 a 4 g kg^{-1}) por Mengel e Kirkby (1987) para plantas herbáceas adequadamente supridas com fósforo. Também, o fato da concentração de fósforo nas folhas não seguir o comportamento dos modelos das funções obtidos para as características de produção (número de vagens por planta e produção de vagens), pode igualmente ser atribuído ao fato de que possivelmente, durante o florescimento, uma considerável quantidade desse nutriente foi translocada das folhas e hastes para a formação das vagens, pois esse nutriente apresenta alta mobilidade na planta (Raij, 1991), e acumula-se nas sementes e frutos durante o período de seu desenvolvimento (Meyer *et al.*, 1983).

Mesmo no tratamento testemunha (ausência de P_2O_5), não foram observados sintomas de deficiência de fósforo no feijão-vagem, o que pode indicar que provavelmente essa hortaliça tenha relativa eficiência em absorver fósforo residual para a produção de biomassa. Porém, o mesmo não pode ser atribuído à produção de vagens, em virtude do baixo valor obtido na testemunha. É possível que a eficiência foliar seja resultado da disponibilidade de outros nutrientes veiculados pelos fertilizantes, ou ainda que tenha se tornado disponível pelas mudanças no ambiente do solo, ocasionado pela dose de esterco bovino fornecida na adubação de plantio. Em solos argilosos, fato semelhante foi observado por Vieira (1995), com mandioquinha salsa.

Nas condições regionais de Areia, para o estabelecimento do feijão-vagem em Neossolo Regolítico Psamítico Típico, textura franca, com características químicas semelhantes ao solo onde este trabalho foi conduzido, deve ser recomendada a aplicação de 231 $kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 . Esta dose, não extrapola a recomendação média de 200 a 300 $kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 para essa hortaliça, em solos com baixo a médio teor deste elemento, nas regiões Sul e Sudeste, conforme Filgueira (2000). No entanto, de acordo com Mesquita Filho e Torrent, (1993), ela pode ser menor e o teor de P dispo-

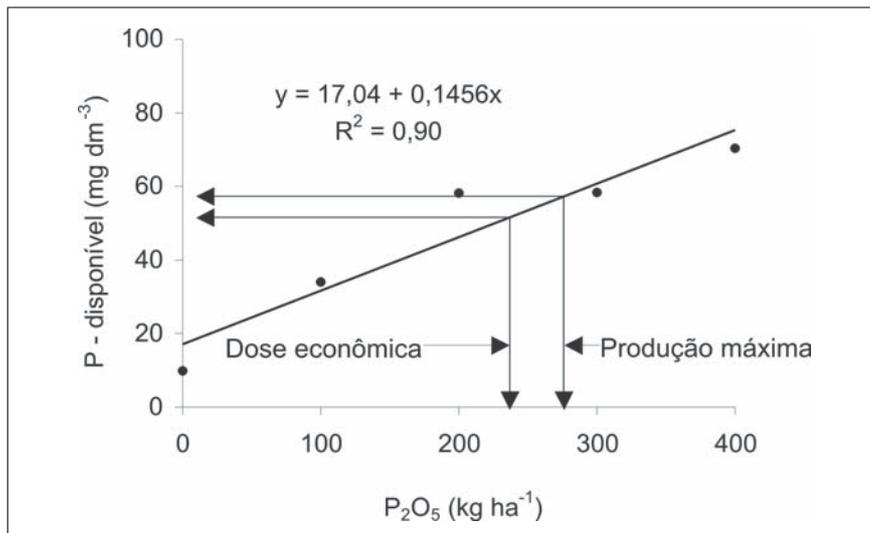


Figura 3. Teores de P disponível (Mehlich-1), em função de doses de P_2O_5 para o estabelecimento de feijão-vagem cultivar Macarrão Trepador em NEOSSOLO REGOLÍTICO Psamítico Típico textura franca. Areia. UFPB, 2003.

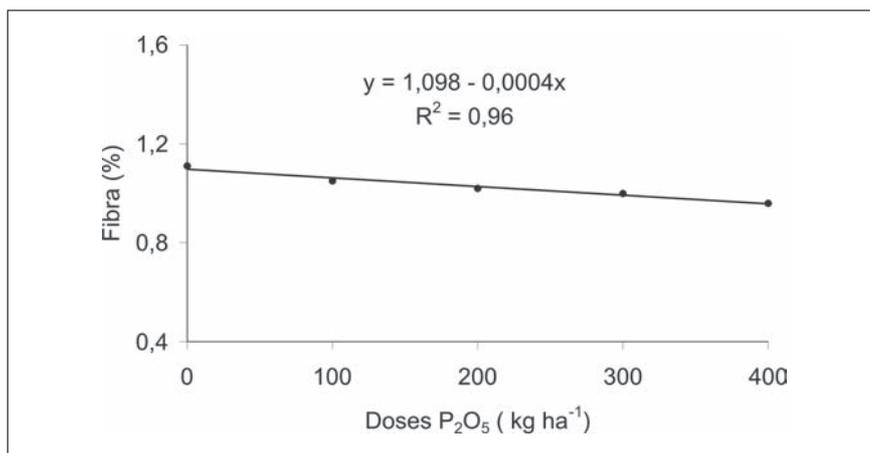


Figura 4. Porcentagem de fibra em vagens de feijão-vagem, cv. Macarrão Trepador, em função de doses de P_2O_5 . Areia, UFPB, 2003.

nível maior se for adicionada matéria orgânica em quantidade superior a empregada no presente estudo, em função da menor adsorção de P.

Considerando-se que o teor de fósforo disponível (extrator Mehlich 1), inicialmente, foi interpretado como baixo, devido à textura arenosa do solo, os resultados obtidos refletem a importância da adubação fosfatada do feijão-vagem, com melhoria tanto no rendimento como na qualidade da vagem. Contudo, como foi utilizado um solo com textura arenosa e as doses de P_2O_5 foram aplicadas de forma localizada, futuros estudos deverão ser conduzidos, a fim de avaliar os efeitos de diferentes doses desse nutriente aplicadas de ou-

tra forma (a lanço ou em sulco contínuo) e em solo com textura argilosa.

LITERATURA CITADA

- ALCARDE, J.C.; GUIDOLIN, J.A.; LOPES, A.S.A. *Adubos e a eficiência das adubações*. São Paulo: ANDA, 1989. 35 p. (ANDA. Boletim Técnico, 3).
- ANDRADE, M.J.B.; KIKUTI, H.; ANDRADE, L.A.B.; REZENDE, P.M. Respostas do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L) à adubação foliar fosfatada em solo com baixo teor de fósforo. *Ciências e Agrotecnologia*, Lavras, v.22, n.2, p.188-193, 1998.
- COUTINHO, E.L.M.; NATALE, W.; SOUZA, E.C.A. Adubos e corretivos: aspectos particulares na olericultura. In: FERREIRA, M.E, CASTELLANE, P.D. CRUZ, M.C.P., coord. *Nutrição e adubação de hortaliças*. Jaboticabal-SP: UNESP, FCAV. 1993, p.85-140.

- FILGUEIRA, F.A.R. *Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*, Viçosa, 2000, 402 p.
- ISHIMURA, I.; FEITOSA, C.T.; LISBÃO, R.S.; PASSOS, F.A.; FORNASIER, J.B.; NODA, M. Diferentes doses de N, P, K na produção do feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 23., 1983, Rio de Janeiro. *Resumos...* Rio de Janeiro: SOB, 1983.
- LOBATO, E. Adubação fosfatada em solos da Região Centro-Oeste. In: OLIVEIRA, A.J. LIURENÇO, S.; GOEDERT, W.J. *Adubação fosfatada no Brasil*. Brasília: EMBRAPA-DID, 1982. 209 p. (EMBRAPA – DID. Documento 21)
- MALAVOLTA, E. *Adubos e adubação fosfatada*. Piracicaba: Fertilizantes Mitsui, 1985. 61 p.
- MENDEL, K.; KIRKBY, E.A. *Principles of plant nutrition*. 4.ed. Bern: International Potash Institute, 1987. 687 p.
- MESQUITA FILHO, M.V.; TORRENT, J. Phosphate sorption as related to mineralogy o a hidrosequence of soils from the Cerrado region (Brazil). *Geoderma*, v.58, p.107–123, 1993.
- MEYER, B.; ANDERSON, D.; BOHNING, R.; FRATIANE, D. *Introdução à fisiologia vegetal*. 2.ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1983. 710 p.
- MINHONI, M.T.A.; CARDOSO, E.J.B.N.; EIRA, A.F. Efeito de cinco tipos de matéria orgânica na solubilização microbiana de fosfato de rocha. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.15, n.1, p.29-35, 1991.
- NATALE, W.; COUTINHO, E.L.M.; BOARETTO, A.; PEREIRA, F.M. Dose mais econômica de adubo nitrogenado para a goiabeira em formação. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.14, n.2, p.196-199, 1996.
- OLIVEIRA, A.P.; ANDRADE, A.C.; TAVARES SOBRINHO, J. PEIXOTO, N. Avaliação de linhagens e cultivares de feijão-vagem de crescimento indeterminado, no município de Areia-PB. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.19, suplemento, julho 2001.
- PASTORINI, L. H.; BACARIN, M.A.; LOPES, N.F.; LIMA, M.G.S. Crescimento inicial de feijoeiro submetido a diferentes doses de fósforo em solução nutritiva. *Revista Ceres*, Viçosa, v.47, n.270, p.219-228, 2000.
- PATERSON, J.B.E.; EDE, R. *Suelos y abonado en horticultura*. Zaragoza: Acirbia, 1970. 150 p. Tradução Luis Heras Cobo.
- PEIXOTO, N.; BRAZ, L.T.; BANZATTO, D.A.; MORAES, E.A.; MOREIRA, F.M. Resposta de feijão-vagem a diferentes níveis de fertilidade. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.20, n.4, p.593-596, 2002.
- PEIXOTO, N.; SILVA, L.O.; THUNG, M.D.T.; SANTOS, G. Produção de sementes de linhagens e cultivares arbustivas de feijão-vagem em Anápolis. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.11, n.2, p.151-152, 1993.
- PERYEA, F.J. Phosphate–fertilizer–induced salt toxicity of newly planted apple trees. *Soil Science Society American Journal*, v.54, n.6, p.1778-1783, 1990.
- PRIMAVESI, A. *Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais*. 8. edição, São Paulo, ed. Nobel, 1985, 541 p.
- RAIJ, B. *Fertilidade do solo e adubação*. Piracicaba: Ceres/Potafos, 1991. 343 p.
- SAEG - *Sistema para análise estatística*, versão 8.0. Viçosa-MG: Fundação Artur Bernardes, 2000
- SILVA, D.J. *Análise de alimentos* (Métodos químicos e biológicos), 2 ed. 165 p. 1990.
- SILVA, E.B.; RESENDE, J.C.F.; CINTRA, W.B.R. Resposta do feijoeiro a doses de fósforo em solo arenoso. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.31, n.6, p.973-977, 2001a.
- TEDESCO, M.J. *Extração simultânea de N, P, K, Ca e Mg em tecidos de plantas por digestão com H₂O₂ – H₂SO₄*. Porto Alegre: UFRGS, 1982. 23 p. (Informativo Interno, 1).
- TESSARIOLI NETO, J.; GROPPA, G.A. *A cultura do feijão-vagem*. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1992. 12 p. (Boletim Técnico, 212).
- VALE, F.R.; GUILHERME, L.R.G.; GUEDES, G.A.A. *Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade dos nutrientes de plantas*. Lavras: ESAL, 1993. 171 p.
- VIEIRA, M.C.; CASALI, V.W.D.; CARDOSO, A.A.; MOSQUIM, P.R. Crescimento e produção de mandioquinha-salsa em função da adubação fosfatada e da utilização de cama-de-aviário. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.16, n.1, p.68-73, 1998.
- VIGGIANO, J. Produção de Sementes de feijão-vagem. In: CASTELLANE, P.D. NICOLSI, W.M. HASEGAWA, M., coord. *Produção de sementes de hortaliças*. Jaboticabal-SP: UNESP, FCAV. 1990, p.127-140.