

Efeito residual da adubação efetuada no cultivo da batata sobre a produção do feijão-de-vagem.

Ernani Clarete Silva¹; Ademar Virgolino Silva Filho²; Marco Antônio R. Alvarenga³

¹UNIFENAS, C. Postal 23, 37.130-000 Alfenas-MG, E-mail: clarsil@bol.com.br; ²Rua Tiradentes, 500, 53.300-000 Bela Vista-PE, E-mail: ademar@uol.com.br; ³UFLA, C. Postal 37, 37.200-000 Lavras-MG; Email: marcoant@ufla.br

RESUMO

Foi avaliado o efeito do adubo residual da batata sobre a produção do feijão-de-vagem em cultivo sucessivo. A batata, cv. Achat, plantada no espaçamento 0,80 m x 0,40 m, foi adubada nas doses: 0; 2 e 4 t ha⁻¹ da fórmula 4-16-8. Posteriormente cultivou-se o feijão-de-vagem, cultivar Macarrão Rasteiro 274 (Horticeres) no delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições e no esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas a adubação residual do cultivo da batata e nas subparcelas a adubação de plantio do feijão-de-vagem (adubado e não adubado). Observou-se que o aumento das doses da adubação mineral da batata aumentou também os teores de fósforo, potássio e cálcio trocáveis no solo sem alteração do pH. A produção e demais componentes da produção analisados tiveram incremento positivo em função deste efeito residual. É viável a produção do feijão-de-vagem apenas com o resíduo da adubação da batata.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, *Solanum tuberosum*, cultivo sucessivo, adubação residual, produção.

ABSTRACT

Residual effect of fertilizer applied to potatoes on the production of snap bean.

The aim of this work was to evaluate the residual effect of fertilizer applied in potato fields on successive snap bean crop production. The potato, cv. Achat was cultivated in plots with three treatments: 0; 2 and 4 t ha⁻¹ of the formula 4-16-8. After potato harvest, snap bean 'Macarrão Rasteiro' was grown in a randomized block design in split plot and four replications. Potato fertilizer was evaluated in the plot and snap bean in the split, the first with and the second without base fertilizer. The increase of mineral fertilizer to the potato crop favored a greater residual effect of nutrients, principally exchangeable phosphorus, potassium and calcium in the soil, without alteration of pH in soil. Yield and other characteristics evaluated for snap bean showed a positive increase in function of the residual effect of the fertilization of the potato crop. It is possible to produce snap bean only with potato residual fertilizer.

Keywords: *Phaseolus vulgaris*, *Solanum tuberosum*, successive cultivation, residual fertilizer, yield.

(Aceito para publicação em 26 de setembro de 2.001)

A eficiência residual dos nutrientes sobre o rendimento das plantas, depende principalmente de alguns fatores como condições climáticas, tipo de solo, capacidade de adsorção e de remoção dos nutrientes pelas culturas (Matocha *et al.*, 1970; Malavolta *et al.*, 1974; Fassbender, 1980). Nos sistemas de cultivos sucessivos, quando as culturas pre-

cedentes são adubadas, os efeitos residuais dos fertilizantes fosfatados se fazem notar de forma expressiva. Trabalhos conduzidos em diferentes condições de clima, solo e tempo de cultivo, demonstraram respostas significativas à presença do fósforo residual (Stone *et al.*, 1994; Finger & Fontes, 1995). Por outro lado, Holanda (1996) observou

que a sucessão de culturas normalmente promove maiores aumentos de produção em sistemas convencionais quando comparada com os sistemas conservacionistas. Entretanto, em condições adversas, como excesso de umidade ou deficiente drenagem natural do solo, a tendência é queda acentuada de produção em sistemas conserva-

cionistas. Em consórcio de batata e feijão, o rendimento do feijoeiro não foi prejudicado pela batata, superando em alguns casos o monocultivo, o mesmo não acontecendo com a batata, que teve a sua produção prejudicada pelo feijoeiro (Oliveira, 1990). Em Londrina (PR), Lantmann *et al.* (1997) observaram que em áreas de plantios em sucessão de trigo e soja, houve manutenção do nível de fertilidade originalmente alto do solo nos primeiros três anos de cultivo, tornando-se dispensável a adubação para o cultivo da soja. Trabalhando com diversas variedades de feijão em cultivo sucessivo com a batata, Kikuti (2000) concluiu ser dispensável a adubação do feijão. Estudos com solos de alta capacidade de fixação de fósforo demonstraram que, quando estes foram adequadamente tratados com fertilizantes fosfatados, parte do nutriente permaneceu no solo na forma disponível às plantas por diversos cultivos (Yost *et al.*, 1981). Cope Júnior (1981), após estudos do efeito de aplicações de pequenas doses de fósforo, em seis tipos de solo, mediante rotação com ervilha, algodão e milho por 39 anos, e milho, trigo e soja por onze anos, observou que o teor de fósforo no solo elevou-se de 19 para 33 mg dm⁻³, favorecendo as produções seguintes. Um novo esgotamento do solo ocorreu após 21 anos de cultivo sem adubação de manutenção. A aplicação de doses crescentes de potássio em batata aumentou a disponibilidade do nutriente no solo assim como a quantidade de matéria seca da planta (Reis Júnior, 1995), o mesmo acontecendo em solos cultivados sucessivamente com arroz e feijão (Stone *et al.*, 1994). Há uma tendência entre agricultores em cultivar o feijão-de-vagem (de crescimento indeterminado) na mesma área cultivada anteriormente com o tomateiro, ou com a batata, quando este é de crescimento determinado, mesmo porque, a maioria dos agricultores geralmente utiliza adubação muito maior que a preconizada pela pesquisa (Sangoi & Kruse, 1994; Peixoto *et al.*, 1996; Fontes *et al.*, 1997; Paiva, 1997). Esta prática chamada de cultivos sucessivos há muito vem sendo realizada pelos agricultores, os quais normalmente não possuem informação suficiente do quanto podem aproveitar do fertilizante re-

manescente no solo. O feijoeiro aproveita os efeitos residuais da adubação além de usufruir de outros benefícios, sendo necessário, quase sempre, fazer uma cobertura nitrogenada (Filgueira, 1981). Este trabalho teve o objetivo de verificar o efeito residual da adubação aplicada no plantio da batata em cultivo sucessivo com feijão-de-vagem.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido durante o ano agrícola 1993/1994, na Fazenda Experimental da EPAMIG, no município de Três Pontas - MG, localizado a 902 m de altitude, 45° 30' de longitude Oeste e 21° 22' de latitude Sul. O clima é temperado chuvoso com inverno seco, segundo aproximação da classificação de Köppen, descrito por Ometto (1981).

O solo (Latosolo Vermelho-Amarelo distrófico), de textura argilosa apresentou as seguintes características: pH em água = 5,0; Al = 0,4 cmol_c dm⁻³; Ca = 1,1 cmol_c dm⁻³; Mg = 2 cmol_c dm⁻³; K = 51 mgdm⁻³; P = 3,0 mgdm⁻³; Matéria Orgânica = 2,28 dagkg⁻¹; Areia = 277 gkg⁻¹; Silte = 180 g dm⁻³ e Argila = 543 gdm⁻³.

A área experimental foi preparada com duas arações e uma gradagem e logo após, 25 dias antes do plantio da batata, foi incorporado ao solo 1,5 t ha⁻¹ de calcário com 54,96% de CaO, 2,42% de MgO e PRNT de 104,10%. Por ocasião da abertura dos sulcos para plantio da batata cultivar Achat, o solo foi tratado com o equivalente a 1 kg ha⁻¹ de Aldicarb. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. Cada bloco foi dividido em três parcelas de 38,4 m² (6,0 x 6,4 m), tratadas, respectivamente, com adubações de plantio de 0; 2 e 4 t ha⁻¹ do fertilizante formulado 4-16-8 aplicados no sulco de plantio da batata. A parcela tratada com 0,0 t/ha não foi cultivada com batata, recebendo apenas correção com calcário conforme descrito anteriormente. Como fonte dos nutrientes utilizou-se nitrocálcio, superfosfato simples e cloreto de potássio. A batata foi plantada no espaçamento 0,80 m entre fileiras e 0,40 m entre plantas sendo as parcelas formadas por oito fileiras de 6 m de comprimento. Simultaneamente à adubação de plantio da batata, efetuou-se

adubação complementar com o equivalente a 20 kg ha⁻¹ de bórax e 100 kg ha⁻¹ de sulfato de magnésio aplicados nos sulcos de plantio. Aos trinta e oito dias da emergência das plantas, por ocasião da amontoa, realizou-se adubação de cobertura na base de 80 kg ha⁻¹ de N na forma de nitrocálcio, acompanhando a linha de plantio. Os demais tratamentos fitossanitários foram realizados de acordo com o recomendado para a cultura.

Após a colheita da batata, os restos culturais foram incorporados e procedeu-se nova amostragem de solo para análise química. Posteriormente, realizou-se nova abertura de sulcos para plantio do feijão-de-vagem caracterizando o plantio sucessivo. A cultivar de feijão-de-vagem Macarrão Rasteiro 274 (Horticeres), foi semeada no delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições e no esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas a adubação de plantio da batata (0; 2 e 4 t ha⁻¹ de 4-16-8) e nas subparcelas a adubação de plantio do feijão-de-vagem (adubado e não adubado), totalizando seis tratamentos.

O plantio de feijão-de-vagem foi realizado em espaçamento de 0,40 m entre fileiras e cinco covas por metro linear, com duas plantas por cova. Cada subparcela foi formada por oito fileiras nas quais, as quatro fileiras centrais, consideradas como área útil, totalizaram 176 plantas, com a exclusão de 0,80 m de cada extremidade. Para a adubação do feijão-de-vagem, utilizaram-se 60 kg ha⁻¹ de N (nitrocálcio), 250 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples) e 120 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio). Todos os tratamentos receberam uma adubação de cobertura com 60 kg ha⁻¹ de N (sulfato de amônio), trinta dias após a semeadura, de acordo com a recomendação da COMISSÃO... (1989).

A necessidade de calagem foi calculada pelo método de saturação por bases objetivando elevar V para 70%.

Foram avaliados o estado final aos 94 dias após o plantio, por ocasião da última colheita, contando o número de plantas que produziram na parcela útil; número médio de óvulos/vagem (realizado através da amostragem tomada das quatro colheitas, média de 60 vagens); número de vagens (contagem das va-

Tabela 1. Teores médios de fósforo, potássio, cálcio e magnésio em amostras do solo original e após o cultivo da batata cv. Achat com três doses de fertilizantes 4-16-8. Três Pontas (MG), UNIFENAS, 1994.

Nutrientes	Antes do cultivo da batata	Após o cultivo da batata ¹			C.V. (%)
		0 t	2 t	4 t	
Ca++ (cmolc.dm ³)	1,1	1,85 b	2,01ab	2,26a	10,30
Mg++ (cmolc.dm ³)	2,0	0,31 b	0,34ab	0,35a	7,50
K+ (cmolc.dm ³)	51,0	0,12 c	0,24 b	0,29a	13,13
P (mg.dm ³)	3,0	4,88 c	16,88 b	27,25a	28,15

¹Médias seguidas pela mesma letra na horizontal não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

gens consideradas comerciais, produzidas na área útil de cada sub-parcela); comprimento de vagens (amostragem tomada das quatro colheitas, média de 60 vagens); produção final de vagens (pesagem total das vagens comerciais produzidas, sendo os dados extrapolados para hectare) e teores de P, K, Mg e Ca e pH do solo, após a colheita.

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias foram testadas pelo teste Tukey com 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mediante a análise química do solo antes e após o cultivo da batata avaliou-se o efeito residual das adubações (Tabela 1). Observou-se acréscimo de cálcio e fósforo após o cultivo da batata cujos teores no solo aumentaram significativamente com as doses do adubo aplicadas no cultivo da batata. A calagem do solo com a incorporação uniforme destes nutrientes e as fontes de N e P utilizadas, respectivamente, o nitrocálcio e o superfosfato simples, explicam este resultado. No que diz respeito ao cálcio, este efeito residual, que permaneceu disponível no solo a níveis favoráveis aos cultivos subsequentes confirma resultados obtidos por Abraão & Grimm (1975) e Scholes *et al.* (1978).

Maiores concentrações residuais de fósforo solúvel foram observadas nas parcelas que receberam adubação, sendo que a dose equivalente a 4 t ha⁻¹ da fórmula 4-16-8 proporcionou os maiores teores residuais de P no solo. Quanto ao potássio, aumentos significativos foram verificados com as doses do adubo aplicadas no cultivo da batata, sendo, contudo, inferiores aos teores iniciais

do solo. Provavelmente esses resultados sejam devido à perda de potássio por lixiviação (Ritchey, 1982), que não acontece com o fósforo (Yost *et al.*, 1981), embora existam outros fatores como as quantidades de fósforo e potássio aplicados, e a absorção e exportação pela cultura. O teor de Mg no solo não aumentou significativamente após o cultivo da batata ficando em teores abaixo do verificado antes do cultivo.

Resíduos de K e de Ca persistiram no solo após o cultivo do feijão-de-vagem com alteração significativa do pH (5,5 e 5,6). As variações nos teores residuais de Ca (2,44 e 2,13 cmolc.dm⁻³) e de K (0,17 e 0,13 mgdm⁻³), respectivamente para feijão com adubação e sem adubação, foram significativas apenas para o K. Por outro lado, quando se considerou isoladamente as doses de 0; 2 e 4 t ha⁻¹ da adubação da batata, os teores residuais de K (0,09; 0,17 e 0,19 mgdm⁻³) e de Ca (1,97; 2,37 e 2,52 cmolc.dm⁻³), respectivamente, apenas o teor de 0,09 mgdm⁻³ K diferiu estatisticamente dos demais teores embora tenham sido verificados aumentos absolutos destes nutrientes no solo. A significância detectada nos valores de pH do solo em função da adubação da batata e do feijão-de-vagem não caracterizou alteração do solo em termos de acidez ou alcalinidade já que respectiva variação é considerada normal dentro da faixa de erro de leitura do aparelho.

Quanto ao P, houve interação significativa das adubações de plantio da batata com a adubação do feijão-de-vagem sendo que as maiores concentrações residuais foram observadas nas parcelas onde houve a maior adubação de plantio da batata (4t ha⁻¹ da fórmula 4-16-8) independente da adubação do

feijão-de-vagem. Considerando a adubação da batata (0; 2 e 4t ha⁻¹) os teores residuais de P encontrados após o cultivo do feijão-de-vagem com adubação e sem adubação foram respectivamente 32,0 e 6,00; 21,75 e 17,25; 63,00 e 21,50 mgdm⁻³ com diferenças significativas para os teores observados nas doses de 0 e 4t ha⁻¹ da adubação da batata.

Foram significativos os efeitos do resíduo da adubação da batata sobre as características avaliadas do feijão-de-vagem como comprimento médio de vagens, número médio de óvulos por vagem e produção total de vagens (Tabela 2). Os resultados demonstraram que à medida que se aumentaram as doses da adubação da batata, aumentou também a produção total de vagens. Contudo, não houve diferenças significativas para comprimento e número médio de óvulos por vagem com as doses de 2 e 4 t ha⁻¹ da adubação da batata.

Importante ressaltar que, embora tenha havido resposta do feijão-de-vagem à adubação de plantio, os dados de produção com adubação de plantio foram semelhantes aos obtidos com adubação residual da batata com o equivalente a 4 t ha⁻¹ (Tabela 2).

Quanto às características de estande final e número de vagens, houve interação significativa entre as doses de 4-16-8 aplicadas no plantio da batata com o feijão-de-vagem adubado e não adubado. Os melhores resultados foram obtidos nas parcelas onde houve adubação do feijão-de-vagem e maior adubação da batata. Entretanto, o feijão-de-vagem, adubado ou não, respondeu positivamente com significância em termos de estande final e número de vagens aos aumentos da adubação da batata, confirmando o efeito residual do

Tabela 2. Valores médios da produção e componentes da produção do feijão-de-vagem em função do resíduo da adubação da batata e da adubação de plantio do feijão-de-vagem. Três Pontas (MG), UNIFENAS, 1994;

Adubação da batata (t/ha)	Comprimento médio vagem (cm)	Número médio óvulos/vagem	Produção total de vagem (t/ha)
0	13,47 b	5,19 b	10,66 c
2	14,03a	5,48ab	14,34 b
4	14,30a	5,76a	17,76a
DMS	0,48	0,33	3,13
CV (%)	2,25	3,93	14,31
Adubação de plantio			
F. de vagem adubado	14,22	5,58a	16,28a
F. de vagem não adub.	13,65	5,37 b	12,23 b
DMS	0,30	0,14	2,28
CV (%)	2,34	2,68	17,33

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

adubo no solo. Considerando as doses (0; 2 e 4 t ha⁻¹ batata), os valores de estande final do feijão-de-vagem adubado e sem ser adubado foram respectivamente 170,25 e 159,50; 172,25 e 170,50; 174,50 172,00 e os valores de número de vagens foram 1539,25 e 871,50; 1547,50 e 1491,50; 2026 e 1594,25.

Com referência à batata, observou-se diferenças significativas na produção de tubérculos em relação às doses do fertilizante aplicado. Para a dose de 2 t ha⁻¹ do fertilizante formulado 4-16-8, houve uma produção de 18,5 t ha⁻¹ de tubérculos comerciais sendo que para a dose de 4 t ha⁻¹ a produção foi significativamente superior, com 21,4 t ha⁻¹ de tubérculos comerciais. Esta produtividade foi coerente com a média observada nos setores de produção batata o que assegurou boa simulação das áreas produtoras.

Assim, diante dos resultados foi possível concluir que após o cultivo da batata, persistem resíduos de fertilizantes no solo; estes influenciam positivamente as características químicas deste solo. É viável a produção de feijão-de-vagem sem adubação de plantio em áreas anteriormente cultivadas com batata, principalmente naquelas cuja adubação de plantio for superior a 2 t ha⁻¹.

LITERATURA CITADA

ABRÃO, J.J.R.; GRIMM, S.S. Avaliação do efeito residual de calagem e da adubação fosfatada num Oxissolo, durante três anos de cultivo. *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 105-127, 1975.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*. 4ª aproximação. Lavras; MG:1989. 159 p.

COPE JÚNIOR, J.T. Effects of 50 years of fertilization with phosphorus and potassium and soil test levels and yield at six locations. *Soil Science Society of America Journal*, v. 45, n. 2, p. 342-347, 1981.

FASSBENDER, H.W. *Química de solos; com ênfase em solos de América Latina*. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, 1980. 398 p.

FILGUEIRA, F.A.R. *Manual de Olericultura: cultura e comercialização de hortaliças*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982. 357 p.

FINGER, F.L.; FONTES, P.C.R. Efeito residual da adubação de P e K da batata sobre a produção e conservação pós-colheita de cebola. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 13, n. 1, p. 82, maio, 1995 (resumo 095).

FONTES, P.C.R.; ROCHA, F.A.T.; MARTINEZ, H.E.P. Produção de máxima eficiência econômica da batata em função de adubação fosfatada. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 15, n. 2, p. 104, nov. 1997.

HOLANDA, F.S.R. *Efeito de sistemas de preparo de solo e sucessão de culturas: 1. Estratificação de fósforo, potássio, pH e matéria orgânica. 2. Absorção de P e K pela cultura do milho (Zea mays L.)*. Lavras: UFLA, 1996. 86 p. (Tese doutorado)

LANTMANN, A.F.; OLIVEIRA, M.C.N.; ROESSING, A.C.; SFREDO, G.J. Produtividade do trigo em sucessão a soja não fertilizada em Latossolo Roxo Distrófico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 32, n. 3, p. 257-265, maio, 1997.

KIKUTI, H. Resposta diferencial de cultivares de milho e feijão ao efeito residual da adubação da batata. Lavras: UFLA, 2000, 85 p. (Tese mestrado).

MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C. *Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas*. São Paulo, Ed. Pioneira, 1974. 727 p.

MATOCHA, J.E.; CONRAD, B.E.; REYES, L.; THOMAS, G.W. Residual value of phosphorus fertilizer on a calcareous soil. *Agronomy Journal*, v. 62, n. 5, p. 572-574, 1970.

OLIVEIRA, A.F. *Comportamento da batata (Solanum tuberosum L.) e do feijão (Phaseolus vulgaris L.) em cultivo consorciado*. Viçosa: UFV, 1990. 86 p. (Tese mestrado)

OMETTO, J.C. *Bioclimatologia Vegetal*. São Paulo, Ceres, 1981. 425 p.

PAIVA, H.F. *Influência das adubações nitrogenadas e potássica da Incidência de Erwinia spp e Alternaria solani (ELL. & MART) JONES e GROUT. na cultura da batata (Solanum tuberosum L.)*. Lavras: UFLA, 1997, 64 p. (Tese mestrado).

PEIXOTO, J.R.; GARCIA, C.A.; MARTINS, J.F. Produtividade da batata cv. Achat em função de doses de NPK e B. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 14, n. 2, p. 232-235, 1996.

REIS JÚNIOR, R.A. *Produção, qualidade de tubérculos e teores de potássio no solo e no peciolo de batateira em respostas à adubação potássica*. Viçosa: UFV, 1995. 108 p. (Tese mestrado).

SANGOI, L.; KRUSE, N.D. Doses crescentes de nitrogênio, fósforo e potássio e características agrônomicas da batatinha em dois níveis de pH. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 29, n. 9, p. 1.333-1.343, 1994.

SCHOLES, D.; ANGHINONI, I.; STAMMEL, J.G. Efeito residual da aplicação de doses de calcário na produção de forrageiras tropicais e nas propriedades químicas de um solo Laterítico Bruno Amarelo Distrófico. *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 135-142, 1978.

STONE, L.F.; SILVEIRA, P.M.; ZIMMERMAN, F.J.P. Características físico-hídricas e químicas de um Latossolo após a adubação e cultivos sucessivos de arroz e feijão, sob irrigação por aspersão. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 18, n. 3, p. 533-539, 1994.

YOST, R.S.; KAMPRATH, E.J.; NADERMAN, G.C.; LOBATO, E. Residual effects of phosphorus applications on a high phosphorus adsorbing oxisol of central Brazil. *Soil Science Society of America Proceeding*, v. 45, n. 3, p. 540-543, 1981.