



## Produtividade e crescimento da batateira submetida a aplicação de fósforo a lanço

**Luiz Paulo Dornelas dos Santos<sup>(1)</sup>; Guilherme A. de Oliveira<sup>(2)</sup>; Luiz H. de O. Dianin<sup>(2)</sup>; Felipe A. dos Reis Gonçalves<sup>(2)</sup>; Talita G. Gentil<sup>(2)</sup>; Leonardo A. de Aquino<sup>(3)</sup>**

<sup>(1)</sup> Mestrando em Produção Vegetal - Universidade Federal de Viçosa, *Campus* Rio Paranaíba – MG, [luizsantos.ufv@gmail.com](mailto:luizsantos.ufv@gmail.com); <sup>(2)</sup> Graduando em Agronomia - Universidade Federal de Viçosa - *Campus* Rio Paranaíba; <sup>(3)</sup> Professor Adjunto III – Culturas Agrícolas e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa - *Campus* Rio Paranaíba.

**RESUMO:** A adubação a lanço tem sido amplamente utilizada no Brasil. Porém há poucos trabalhos que comparam sua eficiência em relação a outras técnicas de adubação, principalmente com enfoque em olerícolas. Objetivou-se avaliar a produtividade e o crescimento da batateira submetida a diferentes métodos de aplicação e doses de fósforo (P). A condução do experimento foi realizada em área localizada em Rio Paranaíba – MG. Os tratamentos consistiram de duas doses de P (300 e 600 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) combinadas com cinco métodos de aplicação da fonte de P (a lanço ou localizado). Os métodos de aplicação foram: 100/0, 75/25, 50/50, 25/75 e 0/100 (percentagem da dose aplicada localizada no sulco de plantio / percentagem da dose distribuída à lanço). Será adotado o esquema fatorial 2 x 5 (duas doses x cinco modos de aplicação), no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Conclui-se que a aplicação do fertilizante fosfatado localizado no sulco de plantio aumenta a produtividade e favorece o crescimento da batata.

**Termos de indexação:** *Solanum tuberosum* L.; métodos aplicação de P; localização de P

### INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é uma das olerícolas de maior importância econômica, pois é produzida e consumida em diversos países. As olerícolas, dentre elas a batateira, de forma geral apresentam alta demanda de nutrientes.

O (P) é um dos que mais influenciam a produtividade e qualidade da batata (SANDAÑA & KALAZICH, 2015; FERNANDES et al., 2015). Na batateira, o P aumenta o crescimento inicial, estimula a tuberação e o tamanho dos tubérculos (HOPKINS et al., 2010).

Apesar da importância desse nutriente à cultura, seu aproveitamento muitas vezes é baixo. Isso se deve às características da batateira que a tornam pouco eficiente no aproveitamento do P. Dentre essas destacam-se o sistema radicular superficial, a reduzida relação raiz/parte aérea, a baixa eficiência em absorver o P em solos com baixa disponibilidade do nutriente, elevado potencial

de produção e ciclo reduzido (FERNANDES et al., 2015).

De forma geral os solos brasileiros, principalmente os do cerrado, são de baixa fertilidade quanto à P. Isso é consequência do material de origem. A forte interação do nutriente com o solo, com troca de ligantes da superfície dos oxidrilos de ferro e alumínio por fosfato da solução, em forma de ligação covalente, também causa baixa disponibilidade (NOVAIS et al., 2007). Além disso, o P é transportado por fluxo difusivo e o baixo coeficiente de difusão é um complicador para a disponibilidade do nutriente às plantas. Dessa forma, para tentar manter um adequado suprimento do nutriente à planta, há aplicação de altas doses de P solúvel, que visam garantir maiores concentrações de fosfato na solução do solo (NOVAIS & SMYTH 1999; HOPKINS et al., 2010).

Com relação à extração, o P é o quarto nutriente mais extraído pela batateira. No entanto, para alcançar produtividades satisfatórias são necessárias doses elevadas de fertilizantes fosfatados (FERNANDES et al., 2011). Alguns trabalhos apontam respostas positivas à adubação fosfatada com aplicações de 700 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, em solos de textura argilosa, com teor de P de 25 mg dm<sup>-3</sup> (LUZ et al., 2013) e de até 920 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, em solos argilosos de baixa disponibilidade de P (NAVA et al., 2007).

A técnica de adubação a lanço tem sido amplamente utilizada no Brasil. Porém há poucos trabalhos que comparam sua eficiência em relação a outras técnicas de adubação, principalmente com enfoque em olerícolas. No entanto, essa modalidade de aplicação pode ser menos eficiente, uma vez que favorece o contato do fertilizante fosfatado aplicado com o solo. Isso favorece a fixação do P, e assim, reduz a disponibilidade desse às plantas (CERETTA et al., 2007).

A adubação fosfatada requer, em função da fixação do P no solo, em especial nos argilosos, a localização em profundidade explorável pelo sistema radicular da cultura. Kurihara & Hernani (2013) constataram redução na produtividade de grãos de soja com a adubação a lanço de P, em comparação com a aplicação localizada. Barbosa et al. (2015) verificaram a maior produtividade de grãos de soja em aplicação de 100% do fertilizante em linha.



Porém, em comparação semelhante, Sousa et al. (2010) e Nunes et al. (2011) relataram não encontrar diferenças entre a aplicação a lanço e no sulco de semeadura em solos de alta fertilidade em P, condição em que se espera menor resposta a adubação fosfatada. Dessa forma, objetivou-se avaliar a produtividade e o crescimento da batateira submetida a diferentes métodos de aplicação de fósforo (P).

## MATERIAL E MÉTODOS

A condução do experimento foi realizada em área localizada em Rio Paranaíba – MG. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo de textura muito argilosa e tem baixa disponibilidade de P. O solo apresenta os seguintes atributos químicos:  $K^+ = 0,13 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $Ca^{2+} = 3,9 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $Mg^{2+} = 0,9 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $Al^{3+} = 0,28 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $H+Al = 6,3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $B = 0,42 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $Cu = 1,4 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $Fe = 39,0 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $Mn = 9,1 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $Zn = 0,6 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $M.O = 3,4 \text{ g kg}^{-1}$ ;  $P \text{ (rem)} = 14,8 \text{ mg L}^{-1}$ ;  $pH \text{ (em H}_2\text{O)} = 5,3$ .

Foi utilizada a cultivar Ágata, com quatro tubérculos-semente tipo II distribuídos por metro, e a adubação de plantio consistiu de  $140 \text{ kg ha}^{-1}$  de N (Nitrato de amônio) e  $300 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $K_2O$  (KCl). Parte do K ( $140 \text{ kg ha}^{-1}$ ) será aplicado juntamente com o N no sulco de plantio. O restante ( $160 \text{ kg ha}^{-1}$ ) será distribuído a lanço. A adubação de cobertura será realizada com aplicação de  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  de N e  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $K_2O$ . O manejo fitossanitário e de irrigação serão realizados de acordo com o monitoramento e necessidade da cultura.

Os tratamentos consistiram de duas doses de P ( $300$  e  $600 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $P_2O_5$ ) combinadas com cinco métodos de aplicação da fonte de P (a lanço ou localizado). Os métodos de aplicação serão: 100/0, 75/25, 50/50, 25/75 e 0/100 (percentagem da dose aplicada localizada no sulco de plantio / percentagem da dose distribuída à lanço). Será adotado o esquema fatorial  $2 \times 5$  (duas doses x cinco modos de aplicação), no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. A unidade experimental será composta de quatro fileiras de plantas de oito metros e consideradas úteis as duas linhas centrais menos um metro em cada extremidade.

O crescimento da batateira foi quantificado por meio da altura de planta (AP) e diâmetro de haste (DH). A AP será medida com trena, do ápice à base da haste principal. DH será mensurado no terço médio dessa com auxílio de um paquímetro digital.

O índice SPAD foi medido no folíolo terminal da primeira folha fisiologicamente madura, utilizando o clorofilômetro. O valor obtido pelo clorofilômetro

portátil (índice SPAD) correlaciona-se com o teor de clorofila da folha e é capaz de identificar deficiência de N, pois 50 a 70 % do N total das folhas são integrantes de compostos associados aos cloroplastos e ao conteúdo de clorofila das folhas (PORTO et al., 2014). AP, DH e SPAD serão mensuradas a partir da amostragem de dez hastes ao acaso na unidade experimental.

Anteriormente à colheita, foi quantificado o número de hastes/metro (contagem em seis metros/parcela), e coletado aleatoriamente dez hastes em cada unidade experimental para a determinação da matéria seca. Na ocasião da colheita, o número e a massa de tubérculos foi determinada para cálculo da produtividade.

Uma amostra de tubérculos de cada parcela foi retirada e em seguida lavada, cortada e seca em estufa. Posteriormente, determinado o teor de matéria seca e a matéria seca total.

Após a verificação da normalidade e homogeneidade de variâncias, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Os graus de liberdade dos fatores estudados foram desdobrados e as médias de doses e métodos de aplicação comparadas pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade. Foi utilizado para a tabulação dos dados o software Microsoft Excel e para as análises estatísticas o software Sisvar, versão 5.3.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre métodos de aplicação de P e doses para nenhuma das variáveis estudadas nesse trabalho. Em contra partida, todas as variáveis, exceto o índice SPAD, foram influenciadas pelos fatores de forma isolada.

Os diferentes métodos de aplicação foram iguais até a percentagem de 50/50, e com incrementos a partir de 25/75. A produtividade foi maior quando a adubação fosfatada foi feita 100% no sulco de plantio, e significativamente maior quando houve aumento da dose do fertilizante fosfato (Tabela 01). Isso deve-se ao fato de ocorrer menor fixação do nutriente e conseqüentemente, maior disponibilidade desse na fase inicial de desenvolvimento da cultura. Kurihara & Hernani (2013) constataram resultados semelhantes de redução na produtividade de grãos de soja com a adubação a lanço de P.

Diâmetro de haste e altura de planta obtiveram resultados positivos com a localização do fertilizante (Tabela 01), porem algumas das propostas de fertilização em que esse foi usado em sua maioria a lanço, respostas estatisticamente iguais foram encontradas (percentagem de 75/25). A maior dose favoreceu o incremento dessas variáveis.



O índice SPAD, apesar da forte correlação N x P, não foi significativo para os métodos de aplicação e doses de P. Esse fato pode ser explicado por limitação hídrica durante a realização do experimento, visto condições climáticas desfavoráveis e irrigação apenas suplementar.

Número de haste por metro quadrado foi menor quando a adubação foi feita toda a lanço, não diferindo estatisticamente entre os demais métodos de aplicação. Matéria seca total, em contra partida, foi maior apenas quando todo o fertilizante foi aplicado no sulco. Ambas as variáveis, responderam significativamente ao aumento da dose de P. A maior disponibilidade do nutriente, principalmente na fase inicial de desenvolvimento da cultura, contribuiu para um maior crescimento e consequentemente maiores rendimentos das variáveis de crescimento.

### CONCLUSÕES

A aplicação do fertilizante fosfatado localizado no sulco de plantio aumenta a produtividade e favorece o crescimento da batata.

### AGRADECIMENTOS

A CAPES - Coordenação de Apoio ao Ensino Superior pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor.

Ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa de Iniciação Científica concedida ao quinto autor.

A FUNARBE – Fundação Arthur Bernardes, pela bolsa de produtividade em pesquisa e excelência concedida ao sexto autor.

### REFERÊNCIAS

BARBOSA, N. C.; ARRUDA, E. M.; BROD, E.; PEREIRA, H. S. Distribuição vertical do Fósforo no solo em função dos modos de aplicação. *Bioscience Journal*, v. 31, p. 87-95, 2015.

CERETTA, C. A.; SILVA, L. S.; PAVINATO, A. Manejo da adubação. In NOVAIS, R. F., ALVAREZ V., V. H., BARROS, N. F., FONTES, R. L. F., CANTARUTTI, R. B., NEVES, J. C. L., Fertilidade do Solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017p.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; SILVA, B. L.; SOUZA-SCHLICK, G. D. Crescimento, acúmulo e distribuição de matéria seca em cultivares de batata na safra de inverno. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 45, p. 826-835, 2011.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; PILON, C. Soil phosphorus increases dry matter and nutrient accumulation and allocation in potato cultivars.

*American Journal Potato Research*, v. 92, p. 117-127, 2015.

HOPKINS, B. G.; ELLSWORTH, J. W.; SHIFFLER, A. K.; BOWEN, T. R.; COOK, A. G. Pre-plant versus in-season application of phosphorus fertilizer for Russet Burbank potato grown in calcareous soil. *Journal of Plant Nutrition*, v. 33, p. 1026–1039, 2010.

KURIHARA, C. H.; HERNANI, L. C. Adubação antecipada da soja em plantio direto requer observação de alguns critérios. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2011. Disponível em: [www.diadecampo.com.br](http://www.diadecampo.com.br). Acesso em: 25 fevereiro de 2015.

LUZ, J. M. Q.; QUEIROZ, A. A.; BORGES, M.; OLIVEIRA, R. C.; LEITE, S. S.; CARDOSO, R. R. Influence of phosphate fertilization on phosphorus levels in foliage and tuber yield of the potato cv. Ágata. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 34, p. 649-656, 2013.

NAVA, G.; DECHEN, A. R.; IUCHI, V. L. Produção de tubérculos de batata-semente em função das adubações nitrogenada, fosfatada e potássica. *Horticultura Brasileira*, v. 25, p. 365-370, 2007.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. Fósforo em solo e planta sob condições tropicais. Viçosa: UFV, 1999. 399p.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. & NUNES, F. N. Fósforo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B. & NEVES, J. C. L., Fertilidade do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 471-550.

NUNES, R. S.; SOUSA, D. M. G.; GOEDERT, W. J.; VIVALDI, L. Distribuição de fósforo no solo em razão do sistema de cultivo e manejo da adubação fosfatada. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 35, p. 877-888, 2011.

PÔRTO, M. L. A.; PUIATTI, M.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. R.; ALVES, J. C. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio na cultura do pepino japonês em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, v. 32, p. 292-296, 2014.

SANDAÑA, P.; KALAZICH, J. Attainable CO<sub>2</sub> Emission of ware potatoes under high yield conditions in Southern Chile. *American Journal Potato Research*, v. 92, on line, 12 fevereiro 2015.

SOUZA, D. M. G.; REIN, T. A.; GOEDERT, W. J.; LOBATO, E.; NUNES, R. S. Fósforo. In: PROCHNOW, L. I.; CASARIN, V.; STIPP, S. R. (Eds.) Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes. Piracicaba: INPI, 2010. p. 67-132.



**Tabela 01:** Produtividade, diâmetro de haste, altura de plantas, SPAD, número de haste e matéria seca total na cultura da batata submetida a métodos de aplicação e doses de fósforo. Rio Paranaíba, MG – (2015).

Aplicação de P (Lanço/Localizado)	Produtividade (t ha <sup>-1</sup> )	Diâmetro de Haste (mm)	Altura de Plantas (cm)	SPAD	Número de haste/m <sup>2</sup>	Matéria seca Total (kg ha <sup>-1</sup> )
100/0	15,21 c	7,14 b	40,03 b	55,49	11,64 b	3,01 b
75/25	17,44 c	7,72 a	44,80 a	54,73	14,59 a	3,41 b
50/50	16,58 c	7,81 a	42,59 b	54,48	13,45 a	2,93 b
25/75	18,89 b	7,17 b	41,65 b	54,89	13,27 a	3,33 b
0/100	21,67 a	7,59 a	43,90 a	54,45	13,56 a	4,23 a
F <sub>Método</sub>	7,88**	10,48**	6,40**	1,70 <sup>ns</sup>	5,75**	9,66**
Dose (kg ha <sup>-1</sup> de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Produtividade (t ha <sup>-1</sup> )	Diâmetro de Haste (mm)	Altura de Plantas (cm)	SPAD	Número de haste/m <sup>2</sup>	Matéria seca Total (kg ha <sup>-1</sup> )
300	15,96 b	7,38 b	40,75 b	54,85	12,85 b	3,13 b
600	19,96 a	7,60 a	44,43 a	54,77	13,75 a	3,64 a
F <sub>Dose</sub>	25,77**	6,58*	30,91**	0,07 <sup>ns</sup>	5,20*	11,86**
Média	17,96	7,49	42,59	54,81	13,30	3,38
CV (%)	17,95	3,6	4,91	1,67	9,42	13,85

<sup>ns</sup>, \*, \*\*, não significativo ou significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F. Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste Scott knott a 5% de probabilidade.