



## Produtividade e diâmetro de bulbos de cebola (*Allium cepa*) em resposta ao modo de aplicação e doses de fósforo <sup>(1)</sup>

Sibeli Weingärtner<sup>(2)</sup>; Élcio Bilibio Bonfada<sup>(2)</sup>; Gilmar Luiz Mumbach<sup>(2)</sup>; Daniel João Dall'Orsoletta<sup>(3)</sup>; Muriá Mussi<sup>(4)</sup>; Luciano Colpo Gatiboni<sup>(5)</sup>.

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Fundação Instituto de Apoio ao Ensino Pesquisa e Extensão do CAV (FIEPE-CAV); <sup>(2)</sup> Mestrandos em Ciência do Solo do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV/UDESC), Av. Luiz de Camões, 2090, CEP 88520-000, Lages, SC, elciobonfada@hotmail.com; <sup>(3)</sup> Doutorando em Ciência do Solo do CAV/UDESC; <sup>(4)</sup> Acadêmica do curso de Agronomia do CAV/UDESC; <sup>(5)</sup> Professor Titular de Fertilidade do Solo do CAV/UDESC.

**RESUMO:** A cebola apresenta resposta positiva à aplicação de fósforo (P), mas são escassos estudos de calibração de doses e modo de aplicação do P para cebola, na região do Alto Vale do Itajaí em Santa Catarina. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do modo de aplicação do fertilizante e de doses de P sobre a produtividade e diâmetro de bulbos na cultura da cebola. O estudo foi realizado na Estação Experimental da Epagri no município de Ituporanga, SC, na safra de 2013. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x2 com quatro repetições. Os tratamentos constaram de cinco doses de P (0, 120, 240, 360 e 480 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) na forma de superfosfato triplo e dois modos de aplicação (a lanço e na linha). Avaliou-se a produtividade e o diâmetro de bulbos de cebola, os teores de P absorvidos pela planta e os teores de P no solo (Mehlich I e Resina Trocadora de Ânions (RTA)). A produtividade e diâmetro de bulbos de cebola aumentou linearmente com o aumento da dose de P aplicada. Já o modo de aplicação não afetou as variáveis analisadas. Tanto Mehlich-1 quanto RTA foram sensíveis em detectar o aumento da disponibilidade de P no solo.

**Termos de indexação:** Exportação de fósforo, aplicação em linha e a lanço, extratores de fósforo.

### INTRODUÇÃO

A cebola (*Allium cepa*) é uma das hortaliças de maior importância no Brasil, sendo fonte de renda principalmente para a agricultura familiar. Na região do Alto Vale do Itajaí em Santa Catarina concentra-se 85% da cebola plantada no estado (Menezes Junior et al., 2012). O Estado de SC é responsável por produzir aproximadamente um terço da cebola consumida no Brasil, que faz do Estado o principal produtor nacional (Wordell Filho et al., 2006). Conforme dados da Epagri (2013), 376.306 toneladas de cebola são produzidas anualmente em SC, com uma produtividade média de 21,9 Mg ha<sup>-1</sup>. A média de produção nacional, foi de 23,6 Mg ha<sup>-1</sup> em 2012 (Kurtz et al. 2013).

Devido seu crescimento rápido e sistema radicular incipiente, a cebola necessita de alta

disponibilidade de nutrientes para um bom desenvolvimento, sobre tudo de P.

O P é frequentemente o nutriente que limita o desenvolvimento das plantas, em função de ser adsorvido fortemente pelos minerais do solo (Ernani, 2008).

Resende *et. al.* (2014) descreve a importância do P na produtividade da cebola, enfatizando a pequena exportação de P pela cultura e a resposta altamente positiva à adubação fosfatada. Na década de 70 foram realizadas as primeiras pesquisas sobre absorção de nutrientes na cultura da cebola. Esses estudos ocorreram com a cultivar Baía Piriforme, com uma produção de 3,67 Mg ha<sup>-1</sup>, no qual verificou-se a extração de 21,9 kg de P por Mg (Haag et al., 1970).

Além da quantidade de P aplicada o modo de aplicação também pode interferir na disponibilidade de P para as plantas. Em geral, os fertilizantes são aplicados de maneira localizada, como nas linhas de semeadura, contudo podem também ser aplicados a lanço. Segundo Ceretta et al., (2007) para os adubos fosfatados, devido a sua reação de adsorção e precipitação no solo, a maneira mais adequada de aplicação é localizar os nutrientes em profundidade concentrado-o na linha de semeadura. A aplicação de P de forma localizada aumenta a quantidade do nutriente aplicado por volume de solo na região adubada reduzindo, no entanto, a proporção de raízes. Contudo, a aplicação a lanço e posterior incorporação, aumenta o contato do fosfato com o solo favorecendo a exploração pelo sistema radicular (Resende, 2004).

Nesse sentido, objetivou-se avaliar o efeito de doses crescentes de P, no rendimento e no diâmetro de bulbos de cebola sob dois modos de aplicado, a lanço e na linha de plantio, bem como, a exportação de P pela cultura.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri) de Ituporanga (EEI), localizada no município de Ituporanga, SC na região do Alto Vale do Itajaí. Predomina na região o



clima do tipo Cfa, com inverno ameno. O solo é classificado como Cambissolo Húmico Distrófico (Embrapa, 2013) e apresentava os seguintes atributos químicos na camada de 0-20 cm: pH<sub>água</sub> 5,3; pH<sub>SMP</sub> 5,2; CTC 16,5 cmolc dm<sup>3</sup>; Saturação por base 34,4%; Al, Ca e Mg trocáveis 1,0, 2,9 e 2,4 cmolc dm<sup>3</sup>, respectivamente; P e K disponível 6,9 e 140,0 mg dm<sup>3</sup>; Matéria orgânica 45 g kg<sup>-1</sup> e Argila 24 g kg<sup>-1</sup> (Tedesco et al., 1995). Foi realizada a calagem para elevar o pH a 6,0 e correção dos nutrientes, exceto o P, conforme recomendação da CQFS – RS/SC (2004).

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x2. Sendo os tratamentos cinco doses de P (0, 120, 240, 360 e 480 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) na forma de superfosfato triplo, e dois modos de aplicação (a lanço e na linha), com quatro repetições.

O experimento foi conduzido com a cultura da cebola, cultivar EMPASC 352 (Bola precoce), na safra de 2013, semeada em 25 de julho de 2013, com espaçamento de 33 cm entre linhas e 10 plantas por metro linear, correspondendo a 30,3 plantas/m<sup>2</sup>, em parcelas de 10 m<sup>2</sup>. Os tratamentos culturais foram realizados conforme recomendação do Sistema de Produção de Cebola para o Estado de Santa Catarina (2013).

Foram realizadas avaliações de produtividade, peso dos bulbos de cebola/área colhida e diâmetro de bulbos. O P foi extraído pelos métodos de Mehlich 1 e RTA, em amostras coletadas na profundidade de 0 – 20 cm. Analisaram-se os teores de P absorvidos pela planta, conforme metodologia descrita por Tedesco et al., (1995).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e para os efeitos significativos (P<0,05) aplicou-se regressão linear. A significância dos coeficientes das equações foram testados empregando-se o software SigmaPlot versão 10.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As produtividades mínima, média e máxima alcançadas neste estudo foram de 34,5 t ha<sup>-1</sup>, 39,5 t ha<sup>-1</sup> e 43,4 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Não houve diferença entre o modo de aplicação de P (a lanço e na linha) nem interação entre modo de aplicação e dose para as variáveis avaliadas. Porém, a produção de cebola e o diâmetro de bulbos responderam linearmente as doses de P aplicadas (**Figura 1 a, b**). A cultura da cebola, caracterizada por apresentar um ciclo curto e sistema radicular reduzido, necessita de alto teor de P no solo. Resende et al., (2014) destacam que entre 30 e 40% da produtividade das culturas é limitada pela deficiência do P. A maior dose de P aplicada (480 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) incrementou a produtividade da

cultura em 8,9 Mg ha<sup>-1</sup> em comparação a testemunha, sem aplicação de P.

O diâmetro de bulbos foi afetado pelos tratamentos utilizados neste estudo (**Figura 1 b**), apresentando resposta linear as doses de P. Resultados corroborados por Resende et al. (2014), já que estes autores observaram que com a maior produtividade houve maior tamanho dos bulbos. Estes autores também observaram que as maiores doses de P promoveram redução na quantidade de refugos e aumento na produção de bulbos com maior tamanho.

O maior diâmetro de bulbos em resposta a doses crescentes de P foi responsável por aumento significativo na produtividade (**Figura 1 f**). Além disso, bulbos com maior diâmetro apresentam maior valor de mercado. O fósforo está relacionado com o tamanho dos bulbos da cebola, como observa Filgueira (1982), sendo o nutriente mais responsivo para esta variável.

Com base nos dados deste estudo, a cultura da cebola apresentou maior rendimento quando da maior disponibilidade de P no solo (**Figura 1 c, d**). A extração de P do solo por Mehlich 1 apresentou maior coeficiente angular que por RTA, porém ambos foram significativos, apresentou-se eficientes em prever a disponibilidade de P para a cultura.

Divergentes resultados são apresentados na literatura quanto à eficiência dos diferentes extratores de fósforo. Silva e Raij (1996) encontraram melhor correlação da resina para o conteúdo de P na parte aérea de cana-de-açúcar. Por outro lado, Schindwein et al. (2011), avaliando a extração de P quando da aplicação de fontes solúveis de P e rocha fosfática, encontraram que o método de Mehlich 1 apresentou melhor correlação com a produtividade das culturas, quando fontes solúveis de fósforo foram aplicadas no solo.

A exportação de P pelos bulbos foi maior quanto maior a dose de P aplicada (**Figura 1 e**). Estudos realizados por Costa et al. (2009) avaliando níveis de fósforo, verificaram que em solos do Vale do São Francisco com baixos teores de P disponível (10,5 mg ha<sup>-1</sup>), houve aumento significativo na produção de bulbos com aplicação de adubos fosfatados. Por outro lado, em solos com teores altos de fósforo (acima de 20,3 mg ha<sup>-1</sup>) não houve ganho significativo com aplicação do nutriente.

## CONCLUSÕES

A produtividade da cebola respondeu linearmente a aplicação de P até a maior dose testada.

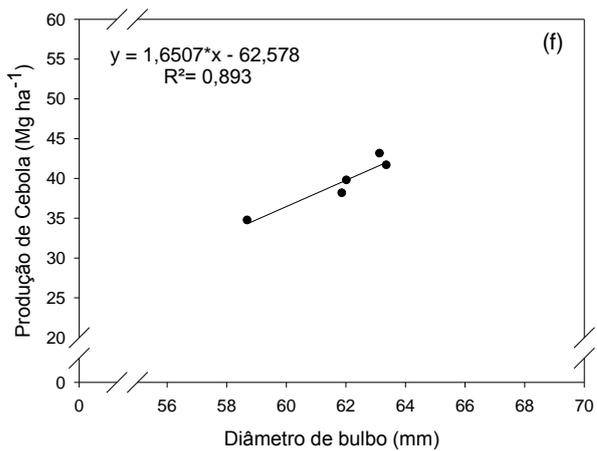
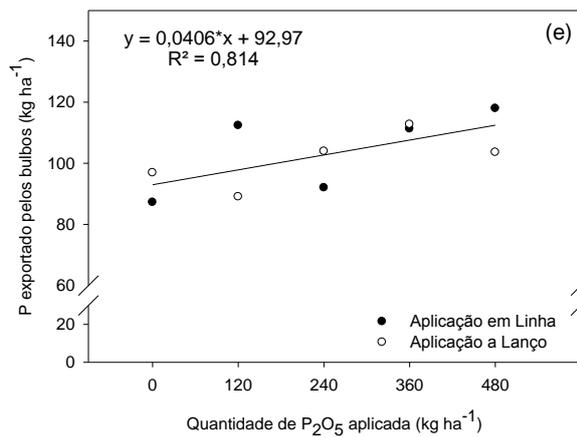
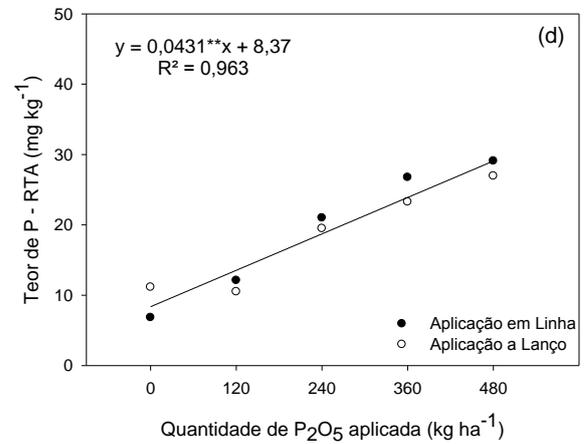
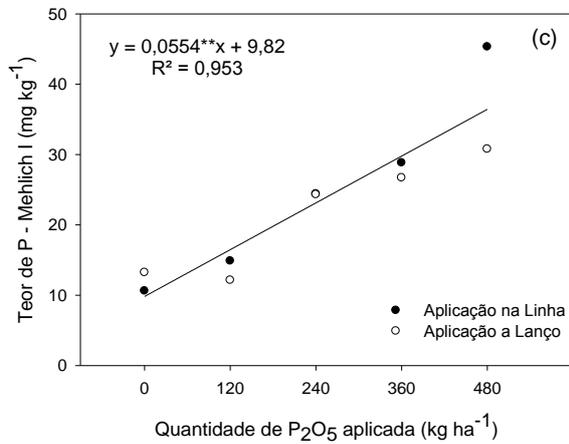
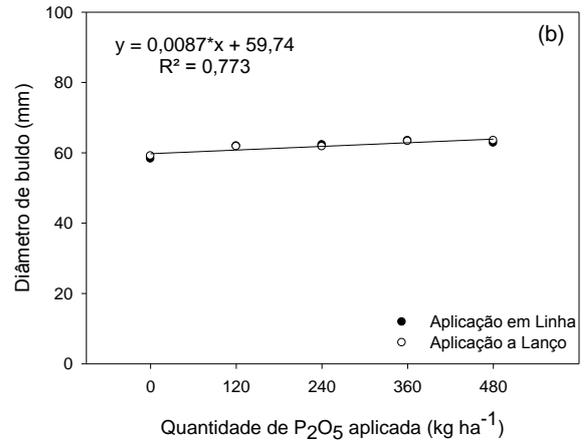
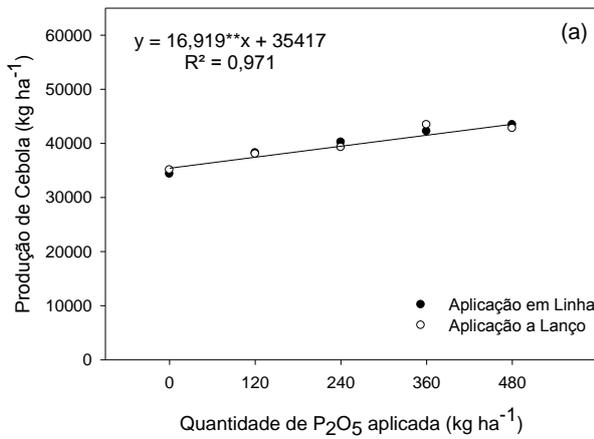
A produtividade da cebola está diretamente relacionada ao aumento no diâmetro de bulbo.

O modo de aplicação não influenciou as variáveis avaliadas.



## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, N. C. ARRUDA, E. M. BROD, E. PEREIRA, H. S. Distribuição vertical do fósforo no solo e função dos modos de aplicação. *Uberlândia, Biosci, J.* v. 31, n. 1, 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, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017p.*
- COSTA, N. D.; RESENDE, G. M. de; ARAUJO, J. F.; SANTOS, C. A. F.; LIMA, M. A. C.; CANDEIA, J. C.; BANDEIRA, G. R. L. Resposta de cultivares de cebola (*Allium cepa* L.) a doses de fósforo em cultivo orgânico no Vale do São Francisco. *Horticultura Brasileira* 27: S3428-S3432, 2009.
- CQFS. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10.ed SBCS: Porto Alegre, 2004. 400 p.
- EPAGRI. Sistema de produção para a cebola: Santa Catarina. 4. ed. Florianópolis: Epagri. (Sistemas de Produção Nº 46), 2013, 106 p.
- EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3 ed. Rev. Ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2013, 353 p.
- ERNANI, P.R. Ânions no solo: Química do solo e disponibilidade de nutrientes, p.105-126. 2008.
- FILGUEIRA, F. A. R., Manual de olericultura: Cultura e comercialização de hortaliças. vol. 2 - 2 ed. Ver. e ampl. – São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1982.
- HAAG, H. P.; HOME, P.; KIMOTO, T. Nutrição mineral de hortaliças. Absorção de nutrientes pela cebola. *Anais da E. S. A. Luiz de Queiroz*, v. 27, p. 143 – 154, 1970.
- KURTZ, C. et al. Produtividade e conservação da cebola afetadas pela adubação nitrogenada no sistema de plantio direto. *Horticultura brasileira*, v. 31, n. 4, p. 559-567, 2013.
- MACHADO, V. J.; SOUZA, C. H. E.; ANDRADE, B. B.; LANA, R. M. Q.; KORNDORFER. Curvas de disponibilidade de fósforo em solos com diferentes texturas após aplicação de doses crescentes de fosfato monoamônico. *Biosci. J., Uberlândia*, v. 27, n. 1, p. 70-76, Jan./Feb. 2011.
- MENEZES JUNIOR, F. O. G.; VIEIRA NETO, J. Produção de cebola em função da densidade de plantas. *Horticultura Brasileira*, vol. 30, n.4, out – dez. p. 733-739. 2012.
- RESENDE, A. V. Fontes e modos de aplicação de fósforo para o milho em solo cultivado da região do Cerrado. Lavras: UFLA, 2004. 169p. (Tese de Doutorado)
- RESENDE, G. M.; COSTA, N. D.; YURI, J. E. Dose adequada. *Rev. Cultivar HF*, p. 14 – 17. Abri/Maio 2014.
- SCHLINDWEIN, J. BORTOLON, L. GIANELLO, C. Soil Phosphorus Available for Crops and Grasses Extracted with Three Soil-Test Methods in Southern Brazilian Soils Amended with Phosphate Rock. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v. 42, p. 283-292, 2011.
- SILVA, F. RAIJ, B. Avaliação da disponibilidade de fósforo, por diversos extratores, em amostras de solos cultivados com cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 20, p. 83-90, 1996.
- TEDESCO, M J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análises de solo, plantas e outros minerais. 2.ed. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS. (Boletim Técnico Nº5), 1995. 174 p.
- WORDELL FILHO J. A.; ROWE E.; GONÇALVES P. A. S.; DEBARBA J. F.; BOFF P.; THOMAZELLI L. F. Manejo Fitossanitário na Cultura da Cebola. Florianópolis: Epagri, 2006, 226p.



**Figura 1.** Produção de cebola (a), diâmetro de bulbo (b), teores de P extraído por Mehlich I (c) e por resina trocadora de ânions (RTA) no solo (d), e quantidade de P exportado pela cebola (e) em relação a dose de  $\text{P}_2\text{O}_5$  aplicada e relação entre diâmetro de bulbo e produtividade de cebola (f).