

## Rendimento de cebola em função da dose e do modo de aplicação de fósforo

*Rates and localization of phosphorus fertilizer on onion yield*

Sibeli Weingartner<sup>1\*</sup>, Luciano Colpo Gatiboni<sup>1</sup>, Daniel João Dall'Orsoletta<sup>1</sup>, Claudinei Kurtz<sup>2</sup> & Muriá Mussi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, Brasil. \*Autor para correspondência: sibeliw@hotmail.com.

<sup>2</sup> Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Ituporanga, SC, Brasil.

Submissão: 01/11/2016 | Aceite: 30/10/2017

---

### RESUMO

A cebola apresenta elevada resposta à aplicação de adubos fosfatados, sendo praticadas aplicações a lanço de doses de fósforo (P) maiores que as preconizadas pelas recomendações oficiais. Devido a seu sistema radicular restrito, é possível que a localização da adubação fosfatada permita o uso mais eficiente do nutriente, reduzindo a dose de P necessária para a cultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta da cebola a doses de P aplicadas a lanço ou na linha de cultivo em um Cambissolo Húmico. Foram testadas cinco doses de P (0, 120, 240, 360 e 480 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) e dois modos de aplicação (a lanço e na linha de plantio), em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 5x2. Foi usada a cultivar EPAGRI 352 Bola Precoce, plantada no dia 22/07/2014 e colhida em 15/11/2014. Houve resposta linear da cebola à aplicação de P, com incremento na produtividade de 16,7 kg e 0,08 mm de diâmetro do bulbo para cada quilograma de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicado. Não foi observada resposta da cultura ao modo de aplicação do P na linha de plantio ou a lanço, indicando que para essa cultura a localização do fertilizante não aumenta a eficiência da fertilização fosfatada.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Allium cepa*, adubação fosfatada, aplicação em linha, aplicação a lanço.

### ABSTRACT

The onion has a high response to phosphate fertilizers application. Even extrapolating official recommendations, the phosphorus (P) addition usually increase onion productivity. Due to the restricted root system, it is possible that phosphate fertilizer location in furrow enables more efficient use of nutrients, reducing P rates required for culture. The aim of this study was to evaluate the onion response to P rates, applied in furrow or broadcasted on soil surface, in a Humic Cambissol. Five rates of phosphate were tested (0, 120, 240, 360 and 480 kg of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>) and two application methods (broadcasted and in furrow) in a complete randomized design in factorial 5x2 with four replications. It was used onions EPAGRI 352 Bola Precoce, planted on 22/07/2014 and harvested on 15/11/2014. There was a linear response of onion to P fertilization and an increase in productivity of 16.7 kg of onions per each kilogram of applied P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; also it was increased by 0.08 mm bulb diameter per each kilogram of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> applied. There was no response by onion to the method of P application (broadcasted or furrow), indicating that location of the fertilizer does not increase the efficiency of phosphorus fertilization in this culture.

**KEYWORDS:** *Allium cepa*, phosphorus fertilizing, applied in row, broadcasted.

---

## INTRODUÇÃO

O estado de Santa Catarina é o maior produtor brasileiro de cebola e abastece o mercado nacional com aproximadamente um terço da demanda anual (SANTOS et al. 2015). Apesar da participação expressiva no mercado nacional de cebola, a produtividade média alcançada no estado é de 24 Mg ha<sup>-1</sup>, abaixo da média de outros estados do centro-oeste brasileiro (SANTOS et al. 2015). Além dos efeitos do clima mais úmido e da menor luminosidade encontrada no estado, essa menor produtividade pode estar ligada ao menor nível tecnológico aplicado nessa cultura. Entre as técnicas que podem elevar a produtividade da cebola podemos destacar a irrigação, a semeadura direta, o uso de cultivares ou híbridos adequados e o aumento da população de plantas por hectare (MENEZES JUNIOR & VIEIRA NETO 2012). Ainda, a mudança no modo de aplicação de fertilizantes e o uso de doses superiores às atualmente

recomendadas pela CQFS-RS/SC (2016) podem contribuir para o aumento da produtividade da cultura da cebola.

A alta adsorção de P no solo, formando complexos pouco solúveis com Fe e Al, bem como sua ligação com a superfície de argilominerais, diminui, em última análise, a eficiência da adubação fosfatada (MACHADO et al. 2011, SCHONINGER et al. 2013). Aliado a isso, e em virtude de características como o sistema radicular superficial e o baixo volume de solo explorado pela cebola, o nutriente mais limitante à produtividade acaba sendo o P (ERNANI 2008, LEE 2010, RESENDE et al. 2014). Embora seja normalmente aplicado em doses semelhantes aos demais nutrientes, o conteúdo de P nas plantas é sempre inferior aos de N e de K e, em geral, semelhante aos de S, Mg e Ca (BISSANI et al. 2008).

Em razão das características limitantes do sistema radicular da cebola (COSTA & RESENDE 2008), o P deve estar em níveis altos de disponibilidade (ABDISSA et al. 2011). E, ainda, altas concentrações de P no solo melhoram características qualitativas da cebola, como o diâmetro de bulbos, o que também propicia maior retorno econômico, visto que bulbos menores que 50 mm apresentam menor valor de mercado (FILGUEIRA 1982, CASTRO et al. 2008). Diversos autores têm reportado a alta responsividade da cebola à adubação fosfatada, tanto em rendimento (HAAG et al. 1970, COSTA et al. 2009), como no aumento do diâmetro dos bulbos (MAY et al. 2008, KURTZ et al. 2012, RESENDE et al. 2014).

No entanto, existe uma carência de pesquisas sobre o melhor modo de aplicação do fertilizante fosfatado para a cultura da cebola no estado de Santa Catarina. Na maioria das regiões produtoras, a aplicação é realizada a lanço, ao passo que a recomendação técnica para a maioria das culturas é a adubação concentrada na linha de plantio (BÜLL et al. 2004, CQFS-RS/SC 2004, CERETTA et al. 2007). Além disso, a atual dose de manutenção em áreas já cultivadas é de 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (CQFS-RS/SC 2004, 2016), porém esta não considera o grande aumento da população de plantas que ocorreu nos últimos anos. Assim, a hipótese levantada é de que a aplicação do fertilizante em linha aumenta a eficiência da adubação fosfatada para a cebola.

Por isso, objetivou-se neste trabalho quantificar a resposta da cultura da cebola a doses de P sob dois modos de aplicação do fertilizante, a saber: a lanço e na linha de cultivo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em 2014 na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) no município de Ituporanga, SC (27°38'S e 49°60'O), situada a 475 m de altitude. O clima da região é Cfa, segundo a classificação de Köppen.

O experimento foi conduzido em um Cambissolo Húmico Distrófico (EMBRAPA 2013). A área experimental encontrava-se sob rotação de pastagens anuais nos últimos quatro anos, sob sistema de manejo convencional, com aração e gradagem. Para a implantação do experimento, foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0,00 a 0,20 m para caracterização química. O solo foi seco ao ar, passado em peneira com malha de 2 mm e apresentou as seguintes características: pH em água: 5,3; P (Mehlich 1): 6,9 mg dm<sup>-3</sup>; K: 140 mg dm<sup>-3</sup>; Ca: 2,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg: 2,4 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al: 1,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al: 10,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; matéria orgânica: 45 g dm<sup>-3</sup>; CTC (pH 7,0): 16,46 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; saturação por bases (V): 34,4% e argila: 240 g kg<sup>-1</sup>, de acordo com métodos descritos por TEDESCO et al. (1995). O teor de fósforo no solo é classificado como baixo e, pela recomendação de adubação, deveriam ser aplicados 200 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> (CQFS-RS/SC 2004).

Efetou-se a correção de acidez conforme recomendação da CQFS-RS/SC (2004), com 8 Mg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico, o qual foi incorporado ao solo três meses antes da implantação do experimento.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x2, sendo dois modos de aplicação do adubo (na linha e a lanço) e cinco doses de fósforo (0, 120, 240, 360 e 480 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) com quatro repetições. A adubação com outros nutrientes seguiu o preconizado pela CQFS-RS/SC (2004). A dose de K (120 kg ha<sup>-1</sup>) foi parcelada, sendo 67% aplicados no plantio e 33% em cobertura, no início da bulbificação, aproximadamente 60 dias após o transplante. O N na dose de 130 kg ha<sup>-1</sup> foi aplicado com base no trabalho de KURTZ et al. (2012), utilizando a média da dose de melhor resposta econômica de dois anos em solo semelhante a este. Aplicaram-se 20% da dose de N no plantio e o restante em três doses iguais (27%), aos 30, 60 e 90 dias após o transplante. Para K e N as fontes utilizadas foram KCl e ureia, respectivamente. Além desses nutrientes, foram aplicados 30 kg ha<sup>-1</sup> de S, na forma de sulfato de amônio.

O P foi aplicado manualmente nas parcelas e incorporado com implemento adaptado para revolver o solo, apenas nas linhas de plantio (tratamentos com aplicação na linha) ou com enxada rotativa na área total (tratamentos com aplicação a lanço). A fonte de P utilizada foi o superfosfato triplo.

As mudas de cebola da cultivar EPAGRI 352 Bola Precoce foram provenientes de canteiros de germinação da EPAGRI, de onde foram arrancadas aos 70 dias após a germinação e transplantadas manualmente no dia 22/07/2014. A densidade de plantio foi de 303.000 plantas ha<sup>-1</sup>, com espaçamento de 10 cm entre plantas e 33 cm entre linhas.

No controle de plantas espontâneas, foram efetuadas aplicações com herbicidas (2,5 L ha<sup>-1</sup> de pendimethalin; 1,0 L ha<sup>-1</sup> de ioxynil; além de uma mistura de 50 mL ha<sup>-1</sup> de fenoxaprop-p-ethyl com 50 mL ha<sup>-1</sup> de clethodim) e uma capina manual. Para o controle de pragas, em especial para trips (*Thrips tabaci* Lind), foram realizadas três aplicações do inseticida deltametrina na dose de 400 mL ha<sup>-1</sup>. Para o controle de doenças fúngicas, principalmente de míldio (*Peronospora destructor*) e alternária (*Alternaria solani*), foram realizadas quatro pulverizações com mistura dos seguintes fungicidas: 80 g ha<sup>-1</sup> de metalaxyl + 1.280 g ha<sup>-1</sup> de mancozeb + 200 mL ha<sup>-1</sup> de tebuconazole.

Na primeira quinzena de outubro, no início da bulbificação, foram coletadas amostras foliares para avaliar o estado nutricional, coletando-se a folha madura mais jovem (CQFS-RS/SC 2004). A colheita foi realizada em 15/11/2014, quando mais de 50% das plantas estavam estalados. Os bulbos permaneceram na lavoura por uma semana para a pré-cura e após este período foram ensacados e armazenados em galpão para pesagem e medição do diâmetro. Os bulbos foram classificados segundo seu diâmetro pelos padrões de comercialização (portaria 529 do MAPA (1995)), sendo:

- Classe 1 – bulbos menores que 35 mm;
- Classe 2 – bulbos entre 35 e 50 mm;
- Classe 3 – bulbos entre 51 e 70 mm;
- Classe 4 – bulbos entre 71 e 90 mm;
- Classe 5 – bulbos maiores que 90 mm.

Para as análises químicas das folhas e bulbos (5 bulbos por tratamento), o material foi seco em estufa a 65 °C até peso constante, moído e o teor dos nutrientes determinado conforme descrito em TEDESCO et al. (1995). Após a colheita realizou-se a coleta de solo na área experimental, para avaliação do teor de P disponível por Mehlich 1 e resina trocadora de ânions (RTA).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) ( $p < 0,05$ ). Quando significativos, os dados qualitativos (modo de aplicação e classificação dos bulbos) foram comparados pelo teste de comparação de médias Tukey ( $p < 0,05$ ). Para os dados quantitativos significativos (doses), foram ajustadas curvas de regressão, optando-se pelo modelo de maior grau com coeficientes significativos. Para a análise estatística dos dados e confecção dos gráficos empregaram-se os softwares ASSISTAT 7.7 (SILVA & AZEVEDO 2016) e SigmaPlot 10.0, respectivamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve incremento linear na produção de bulbos de cebola com o aumento na dose de P (Figura 1). Sem a aplicação de P, a produção de cebola foi 35,4 Mg ha<sup>-1</sup>, passando para 43,5 Mg ha<sup>-1</sup> na dose de na dose de 480 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, havendo um incremento de 16,9 kg de cebola para cada kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicado até a dose de 480 kg ha<sup>-1</sup>. Considerando o valor de mercado de fevereiro de 2016, que era em média R\$ 1,50 kg<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, e o preço da cebola em torno de R\$ 1,80 kg<sup>-1</sup>, verifica-se um alto retorno econômico da adubação fosfatada.

Não se observou diferença significativa entre as aplicações na linha de plantio ou a lanço (Figura 1), cuja explicação provavelmente se dê em virtude do pequeno espaçamento utilizado (33 cm entre linhas), que se traduz em grande parte do volume de solo adubado, em ambos os tratamentos. Segundo PRADO (1943), as raízes da cebola durante seu desenvolvimento inicial podem crescer quase paralelamente à superfície do solo por cerca de 25 cm e a 5 cm de profundidade, para depois seguirem o geotropismo, crescendo perpendicularmente à superfície do solo. Esse comportamento também foi observado neste experimento (dados não apresentados). Essa expansão radicular parece ter sido suficiente para uma boa exploração do solo, haja vista o adensamento das plantas. E, assim, as raízes exploraram praticamente o total da área adubada, justificando a semelhança de produtividade entre os dois modos de aplicação.

O diâmetro do bulbo é usado para classificar a cebola quanto ao valor comercial (FILGUEIRA 1982). Bulbos médios (entre 50 e 70 mm de diâmetro – classe 3) têm o melhor valor e maior aceitação de mercado, seguido pelos bulbos maiores (diâmetro maior que 70 mm – classes 4 e 5). Bulbos pequenos (35 a 50 mm – classe 2) têm mercado muito restrito (pequena demanda) e bulbos com diâmetro menores 35 mm (classe 1) são na maioria descartados, sem retorno financeiro para o produtor. Embora no tratamento sem aplicação de P o diâmetro tenha sido adequado (60 mm), provavelmente relacionado às condições

favoráveis de clima e manejo durante o experimento, a aplicação de doses de  $P_2O_5$  aumentou o diâmetro dos bulbos (Figura 2).

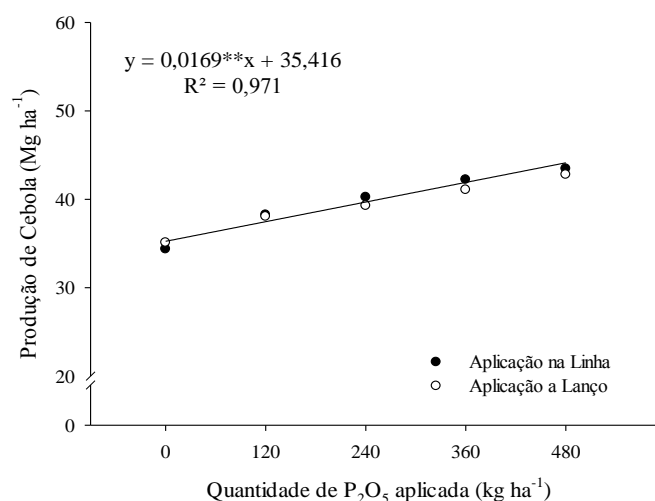


Figura 1. Produção de cebola em resposta a doses de  $P_2O_5$  aplicadas na linha de plantio ou a lanço. \*\*Significativo pelo teste T ( $p < 0,01$ ).

Figure 1. Onion production in response to rates of  $P_2O_5$  applied in the furrow or broadcasted.

\*\*Significant by T test ( $p < 0.01$ ).

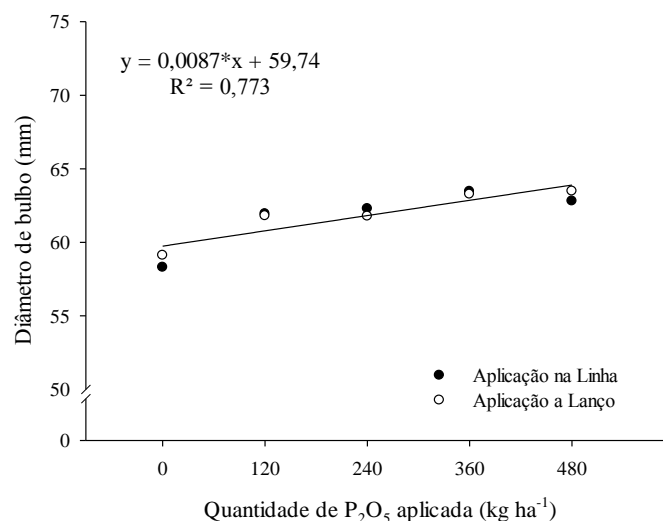


Figura 2. Diâmetro médio dos bulbos de cebola em resposta à aplicação de doses de  $P_2O_5$  na linha ou a lanço. \*Significativo pelo teste T ( $p < 0,05$ ).

Figure 2. Mean diameter of onion bulbs in response to rates of  $P_2O_5$  applied in the furrow or broadcasted.

\*Significant by T test ( $p < 0.05$ ).

Aplicações de doses de P elevaram o diâmetro médio dos bulbos de cebola de 59,7 mm sem aplicação para 63,9 mm na dose de 480  $kg\ ha^{-1}$ , com acréscimo de 0,087  $mm\ kg^{-1}$  de  $P_2O_5$  aplicado (Figura 2). Resultados semelhantes foram encontrados por SIMON et al. (2014) em experimento conduzido no Sul da Etiópia, onde doses altas de P resultaram em maior produtividade e diâmetro dos bulbos. Os modos de aplicação não influenciaram a classificação dos bulbos de cebola (Tabela 1), contudo houve influência da dose no número de bulbos da Classe 2 (35 – 50 mm) quando a adubação foi feita em linha. Nesta condição, a aplicação das doses de 240 a 480  $kg\ ha^{-1}$  de  $P_2O_5$  resultou em menor número de bulbos de Classe 2, comparativamente ao tratamento-testemunha, sem adubação com P.

Para o solo estudado, o manual de adubação e calagem (CQFS-RS/SC 2004) recomenda a aplicação de fósforo até atingir 12  $mg\ dm^{-3}$  por Mehlich-1 para atingir 90% da produtividade máxima. Já na versão mais atual do manual, o teor crítico para o solo estudado é estabelecido em 18  $mg\ dm^{-3}$  (CQFS-RS/SC 2016).

Tabela 1. Distribuição de bulbos de cebola (amostra com 30 bulbos) nas cinco classes de diâmetro utilizadas comercialmente, influenciada por cinco doses de  $P_2O_5$  e dois modos de aplicação em um Cambissolo Húmico, em Ituporanga, SC.

Table 1. Distribution of onion bulbs (sample with 30 bulbs) in the five commercially used diameter classes, influenced by rates of  $P_2O_5$  and two application modes in a Inceptisol in Ituporanga, SC.

Dose de $P_2O_5$ (kg ha <sup>-1</sup> )	Classe 1 (< 35 mm)		Classe 2 (35 a 50mm)		Classe 3 (50 a 70mm)		Classe 4 (70 a 90mm)		Classe 5 (> 90mm)	
	Linha	Lanço	Linha	Lanço	Linha	Lanço	Linha	Lanço	Linha	Lanço
0	0 <sup>ns</sup>	0 <sup>ns</sup>	6 aA	5 aA	23 <sup>ns</sup>	23 <sup>ns</sup>	1 <sup>ns</sup>	3 <sup>ns</sup>	0 <sup>ns</sup>	0 <sup>ns</sup>
120	0	0	3aAB	3 aA	25	22	3	5	0	0
240	0	0	2aB	3 aA	24	25	4	2	0	0
360	0	0	3aAB	2 aA	22	22	6	5	0	0
480	0	0	1aB	1 aA	24	22	5	7	0	0

<sup>ns</sup>: Não significativo. Médias seguidas de mesma letra minúsculas na linha e maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

No presente estudo, verificou-se a necessidade de atingir 24,5 mg dm<sup>-3</sup> para chegar-se a 95% da produtividade relativa (Figura 3), faixa preconizada nos manuais de adubação para culturas de alta densidade econômica como a cebola. Uma das possíveis explicações para a discrepância de teor crítico no manual de 2004 (CQFS-RS/SC 2004) é que o mesmo foi elaborado há mais de 12 anos, quando a população de plantas por hectare utilizadas era muito menor (200.000 plantas ha<sup>-1</sup>) do que as praticadas atualmente e o rendimento médio da cebola era 50% menor.

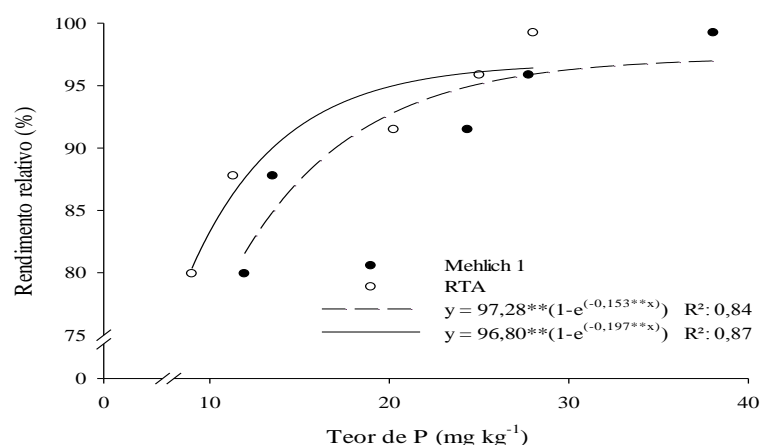


Figura 3. Rendimento relativo da cultura da cebola e fósforo disponível no solo por Mehlich-1 e resina trocadora de ânions (RTA). \*\*Significativo pelo teste T ( $p < 0,01$ ).

Figure 3. Relative yield of onions and soil phosphorus available by Mehlich-1 and anion exchange resin (RTA). \*\*Significant by T test ( $p < 0.01$ ).

Quando foi utilizado o método da resina trocadora de ânions, o rendimento relativo de 95% foi atingido com um teor de 20,2 mg kg<sup>-1</sup> de P no solo (Figura 3), ficando próximo do valor preconizado pela CQFS-RS/SC (2004) para este método, que é de 20 mg dm<sup>-3</sup>. No entanto, independentemente do método utilizado, houve a necessidade de aplicação de 295 kg de  $P_2O_5$  ha<sup>-1</sup> para atingir 95% do rendimento relativo (Figura 4), dose 50% maior que a preconizada pelo manual de adubação e calagem (CQFS-RS/SC 2004). Discrepância entre teores de P em função do método são decorrentes da diferença dos princípios de extração de cada um. Mesmo assim, estes convergem para a mesma dose de  $P_2O_5$  e por isso são igualmente adequados para a predição do nível de P para a cultura da cebola.

O teor de P nas folhas aumentou pouco com o incremento das doses de P no solo, passando de 0,27% no tratamento-testemunha para 0,31% no tratamento com a maior dose (Tabela 2), porém enfatiza-se que com a primeira dose de P já se atingiu 0,30% de P no tecido. O teor de P no bulbo não apresentou diferença significativa entre os tratamentos. A exportação de P pelos bulbos variou de 9,5 a 11,5 kg ha<sup>-1</sup> de P, aumentando com o incremento da dose de P (Figura 5). Apesar de os teores de P se manterem praticamente constantes tanto nos bulbos como nas folhas, a exportação de P aumentou em função da dose devido à maior produção de bulbos. O total de P exportado, em média 10 kg ha<sup>-1</sup>, representa apenas 7% do total aplicado para atingir 95% do rendimento relativo, e por isso é provável que doses de reposição

menores que as preconizadas pela CQFS-RS/SC (2004, 2016) sejam suficientes para manter altos rendimentos, questão que deveria ser foco de próximos estudos.

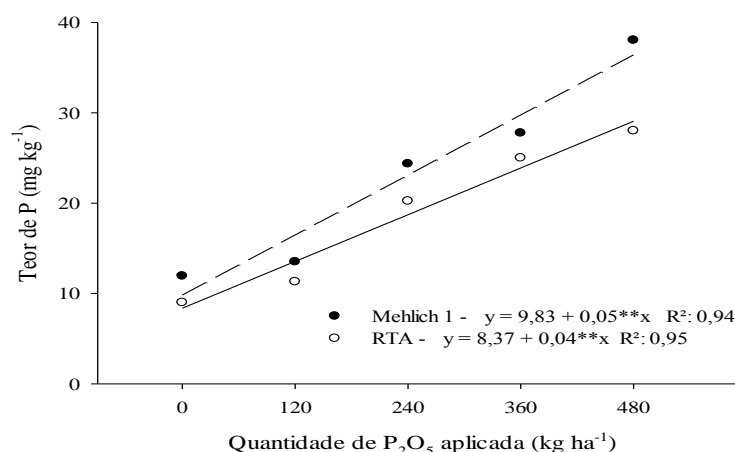


Figura 4. Teor de P no solo extraído por Mehlich 1 e resina trocadora de ânions (RTA) em resposta a aplicação de doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> em um Cambissolo Húmico, em Ituporanga, SC.

\*\*Significativo pelo teste T ( $p < 0,01$ ).

Figure 4. Soil P level extracted by Mehlich 1 and anion exchange resin (RTA) influenced by rates of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in a Inceptisol in Ituporanga, SC.

\*\*Significant by T test ( $p < 0,01$ ).

Tabela 2. Teores de P nos bulbos e nas folhas, no início da bulbificação, em função da dose de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Média dos tratamentos na linha e a lanço.

Table 2. Phosphorus in leaves during bulb formation and phosphorus in bulbs after harvest, submitted to the application of rates of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Average of furrow and broadcasted application.

Dose de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )	Teor de P	
	Bulbos	Folhas
0	0,27 <sup>ns</sup>	0,26 B
120	0,26	0,30 A
240	0,25	0,30 A
360	0,27	0,30 A
480	0,26	0,31 A

<sup>ns</sup>: Não significativo. Médias seguidas de letras iguais entre colunas não diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

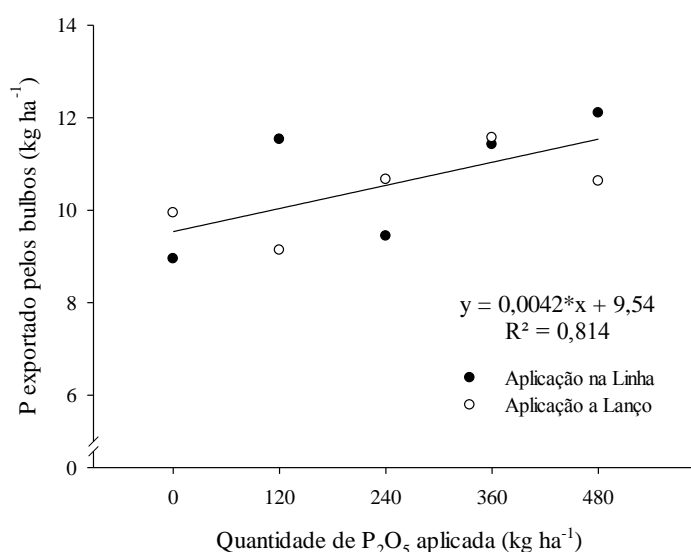


Figura 5. Fósforo exportado pela cultura da cebola em resposta a doses de P aplicado ao solo, considerando o teor de umidade nos bulbos de cebola de 10,36% (KURTZ et al. 2016).

\*Significativo pelo teste T ( $p < 0,05$ ).

Figure 5. Phosphorus exported by onion in response to phosphate rates, considering the moisture content in onion bulbs of 10.36% (KURTZ et al. 2016).

\*Significant by T test ( $p < 0,05$ ).

## CONCLUSÃO

O modo de aplicação dos fertilizantes fosfatados, na linha de plantio ou a lanço em área total, não melhorou a eficiência da adubação fosfatada nas condições estudadas.

A aplicação de 295 kg de  $P_2O_5$   $ha^{-1}$  foi necessária para elevar os teores de fósforo no solo a 24,5 e 20,2 mg  $kg^{-1}$ , extraídos por Mehlich-1 e resina trocadora de ânions, respectivamente, níveis necessários para atingir 95% da produtividade relativa.

A adubação fosfatada aumenta a produtividade e o diâmetro de bulbos de cebola, diminuindo a quantidade de bulbos para descarte.

## REFERÊNCIAS

- ABDISSA Y et al. 2011. Growth, bulb yield and quality of onion (*Allium cepa* L.) as influenced by nitrogen and phosphorus fertilization on vertisol I. growth attributes, biomass production and bulb yield. African Journal of Agricultural Research 6: 3252-3258.
- BISSANI CA et al. 2008. Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas. 2.ed. Porto Alegre: Metrópole. 344p.
- BÜLL LT et al. 2004. Doses and forms of application of phosphorus in vernalized garlic. Scientia Agricola 6: 516-521.
- CASTRO PRC et al. 2008. Manual de Fisiologia Vegetal: Fisiologia de Cultivos. São Paulo: Editora Ceres. 864p.
- CERETTA CA et al. 2007. Manejo da Adubação. In: NOVAIS RF et al. Fertilidade do Solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p. 851-872.
- CQFS-RS/SC. 2004. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10.ed. Porto Alegre: Núcleo Regional Sul - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 400p.
- CQFS-RS/SC. 2016. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 11.ed. Frederico Westphalen: Núcleo regional Sul - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 376p.
- COSTA ND & RESENDE GM. 2008. Cultivo da cebola no Nordeste. Petrolina: Embrapa Semiárido. 72p.
- COSTA ND et al. 2009. Resposta de cultivares de cebola (*Allium cepa* L.) a doses de fósforo em cultivo orgânico no Vale do São Francisco. Horticultura Brasileira 27: 3428-3432.
- EMBRAPA. 2013. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília: Embrapa. 353p.
- ERNANI PR. 2008. Química do solo e disponibilidade de nutrientes. 1.ed. Lages: Do Autor. 230p.
- FILGUEIRA FAR. 1982. Manual de Olericultura: Cultura e comercialização de hortaliças. 2.ed. São Paulo: Agronômica Ceres. 357p.
- HAAG HP et al. 1970. Nutrição mineral de hortaliças. VIII. Absorção de nutrientes pela cultura da cebola. Piracicaba: Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz 27: 143-153.
- KURTZ C et al. 2016. Crescimento e absorção de nutrientes pela cebola cultivar Bola Precoce. Horticultura Brasileira 34: 279-288.
- KURTZ C et al. 2012. Rendimento e conservação de cebola alterados pela dose e parcelamento de nitrogênio em cobertura. Revista Brasileira de Ciência do Solo. 36: 865-875.
- LEE J. 2010. Effect of application methods of organic fertilizer on growth, soil chemical properties and microbial densities in organic bulb onion production. Scientia Horticulturae 124: 299-305.
- MACHADO VJ et al. 2011. Curvas de disponibilidade de fósforo em solos com diferentes texturas após aplicação de doses crescentes de fosfato monoamônico. Bioscience Journal 27: 70-76.
- MAPA. 1995. Norma de identidade, qualidade, acondicionamento, embalagens e apresentação da cebola. Portaria 529/1995. Brasília: MAPA.
- MAY A et al. 2008. Acúmulo de macronutrientes por duas cultivares de cebola produzidas em sistema de semeadura direta. Bragantia 67: 507-512.
- MENEZES JUNIOR FOG & VIEIRA NETO J. 2012. Produção de cebola em função da densidade de plantas. Horticultura Brasileira 30: 733-739.
- PRADO OT. 1943. Estudos sobre a cebola (*Allium cepa* L.). Bragantia 3: 333-346.
- RESENDE GM et al. 2014. Dose adequada. Revista Cultivar: Hortaliças e Frutas 85:14-17.
- SANTOS AA et al. 2015. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2014-2015. Florianópolis: Epagri. 153p.
- SCHONINGER EL et al. 2013. Fertilização com fosfato natural e cinética de absorção de fósforo de soja e plantas de cobertura do cerrado. Semina: Ciências Agrárias 34: 95-106.
- SILVA FAS & AZEVEDO CAV. 2016. The Assisat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. African Journal of Agricultural Research 11: 3733-3740.
- SIMON T et al. 2014. The Effect of Variety, Nitrogen and Phosphorous Fertilization on Growth and Bulb Yield of Onion (*Allium Cepa* L.) at Wolaita, Southern Ethiopia. Journal of Biology, Agriculture and Healthcare 4: 89-96.
- TEDESCO MJ et al. 1995. Análises de solo, planta e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre: UFRGS. 174p. (Boletim Técnico nº 5).