

Adubações fosfatada e potássica afetando a produção de bulbos de alho¹

Roberto Lyra Villas Bôas¹
Claudinei Paulo de Lima²
Clarice Backes³
Leandro José Grava de Godoy⁴
Isao Imaizumi⁵

RESUMO

Conduziu-se um experimento em cultivo protegido com o objetivo de avaliar o efeito da adubação fosfatada e potássica na produção de bulbos de alho vernalizado. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, sendo as parcelas principais quatro doses de fósforo (0; 166; 286 e 406 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e as subparcelas duas doses de potássio (54 e 192 kg ha⁻¹ de K₂O), com seis repetições. Aos 120 dias após o plantio, avaliaram-se peso médio e as produções total e classificada de bulbos. O aumento das doses de fósforo proporcionou incremento do peso médio e da produtividade total de bulbos. As adubações fosfatada e potássica estimulam o crescimento dos bulbos, proporcionando maior percentual de bulbos de classes maiores.

Palavras-chave: *Allium sativum*, fertilização, produtividade.

ABSTRACT

Phosphate and potassium fertilization in garlic production

An experiment was carried out in a protected cultivation, aiming to evaluate the effect of phosphate and potassium fertilization on the production of vernalized garlic. The experiment was arranged in a randomized block design, in a split-plot scheme, with the main plots consisting of four phosphates doses (0; 166; 286; 406 kg ha⁻¹ P₂O₅) and the split-plot of two potassium doses (54; 192 kg ha⁻¹ de K₂O), with six replications. At 120 days after sowing, mean weight, total bulb production and bulb classification were evaluated. Increase in phosphorus doses provided the increase in mean weight and bulb production. Phosphate and potassium fertilization promotes bulb growth providing higher percentage of bulbs at higher classes.

Key words: *Allium sativum*, fertilization, yield.

Recebido para publicação em agosto de 2007 e aprovado em novembro de 2008

¹ Departamento de Recursos Naturais/ Ciência do Solo, Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP UNESP. C. P. 237, 18.610-907, Botucatu, SP. rlvboas@fca.unesp.br.

² Departamento de Produção Vegetal/Agricultura, Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP UNESP. C. P. 237, 18.610-907, Botucatu, SP. cplima@fca.unesp.br.

³ Departamento de Produção Vegetal/Horticultura, Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP. C. P. 237, 18.610-907, Botucatu, SP. cbackes@fca.unesp.br. Tel: (14) 3814-5796.

⁴ Professor Dr Unidade Diferenciada de Registro, UNESP, Rua Tamekishi Takano, 195, 11900-000, Registro-SP, legodoy@laser.com.br

⁵ Genove Agronegócios Ltda. Santa Juliana, MG.

INTRODUÇÃO

No Brasil o alho é uma das mais importantes hortaliças cultivadas, alcançando a produtividade média de 8,2 t ha⁻¹ no ano de 2005 (IBGE, 2005). Atualmente, a área brasileira cultivada com alho é de 10.263 ha⁻¹ (Agrianual, 2005).

A manutenção de níveis adequados de fertilidade no solo é fator decisivo para o bom desempenho de qualquer cultura. Segundo Losák & Wisniowska-Kielian (2006), para atingir o rendimento e a qualidade exigidos, a nutrição de alhos com macro e micronutrientes deve ser bem equilibrada. Comparativamente a outras culturas agrícolas, a demanda por nutrientes é elevada.

O potássio é um nutriente muito importante para o aumento da produtividade do alho. A aplicação correta das doses é crítica para gerar resposta no rendimento e na qualidade dos bulbos (Castellanos *et al.*, 2002).

Na prática, é comum o emprego de altas doses de potássio em plantações de alho com alto vigor (Nakagawa *et al.*, 1990). Esse uso de doses elevadas no alho frigorificado se deve à tentativa dos agricultores de controlar o superbrotamento, o qual não tem eficácia comprovada pela pesquisa.

Segundo Castellanos *et al.* (2002), a quantidade de K aplicada varia de 60 a 150 kg ha⁻¹ de K₂O, dependendo do nível de K no solo, do rendimento que se quer alcançar e das características do solo. Segundo esses autores, para cada tonelada de alho produzido, 9,1 a 10,1 kg de K₂O é absorvido pela cultura.

O fósforo, quando comparado ao nitrogênio e potássio, é um dos macronutrientes exigidos em menor quantidade pela cultura do alho (Büll *et al.*, 1998); entretanto, é o nutriente mais limitante da produtividade de biomassa em solos tropicais (Novais & Smyth, 1999). Os solos brasileiros são carentes de P em consequência do material de origem e da forte interação do P com o solo (Raj, 1991).

A cada tonelada de alho produzida são removidos de 3,1 a 3,6 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Castellanos *et al.*, 2001), no entanto, a aplicação de P em doses elevadas em solos intemperizados é justificada pela intensa fixação desse elemento, ocasionando baixo conteúdo de P disponível, principalmente em solos em que há predomínio de minerais sesquióxidos de Fe e Al (Büll *et al.*, 1998; Novais & Smyth, 1999). Tal problema é agravado pelo fato de ser, para a cultura do alho, a aplicação de fertilizantes feita em área total, com incorporação à profundidade de 20 a 30 cm, o que aumenta consideravelmente a superfície de contato entre o nutriente e os minerais da fração argila, favorecendo a adsorção e, conseqüentemente, diminuindo a disponibilidade para a cultura (Büll, *et al.*, 1998).

Existe uma variabilidade nas respostas da aplicação de P e K que se deve a diversos fatores, como à quantidade de matéria orgânica presente no solo, à prática ou não da adubação orgânica, ao tipo de solo utilizado, à

cultura anterior, aos cultivares utilizados e também às doses aplicadas. Dessa forma, não pode ser padronizada uma única dose para se obter a máxima produtividade nas várias situações observadas no campo, sendo necessária a calibração das doses.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar doses de fósforo e potássio na produtividade de bulbos de alho vernalizado com baixa infestação de vírus.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em cultivo protegido no município de Santa Juliana-MG, no período de abril a julho de 2005, em canteiros dimensionados com 1,10 m de largura x 4,00 m de comprimento e 0,20 m de altura, em solo classificado como latossolo Vermelho-Amarelo, de acordo com a Embrapa (1999a).

A análise inicial de solo da camada de 0 a 20 cm de profundidade apresentou as seguintes características: K = 1,5 mmol_c dm⁻³; Ca = 35 mmol_c dm⁻³; Mg = 12 mmol_c dm⁻³; P = 42 mg dm⁻³; H+Al = 15 mmol_c dm⁻³; pH em CaCl₂ = 6,0; V% = 76; e matéria orgânica = 22 g dm⁻³.

A adubação de plantio consistiu da aplicação de 10 kg ha⁻¹ de sulfato de zinco; 10 kg ha⁻¹ de ácido bórico; e 2.500 kg ha⁻¹ de farelo de algodão (4% de N, 2,11% de P₂O₅ e 1,33% de K₂O) em área total. As doses de P₂O₅ também foram aplicadas neste momento, utilizando-se como fonte o superfosfato triplo, o qual, juntamente com os demais fertilizantes, foi incorporado manualmente a 20 cm de profundidade. As doses de K₂O foram aplicadas metade no plantio e a outra metade em cobertura, na forma de cloreto de potássio aos 50 dias após a emergência (DAE). O nitrogênio (80 kg ha⁻¹) foi aplicado em cobertura aos 20, 75 e 85 DAE, fornecido como nitrato de amônio. A dose de N foi definida de acordo com a adubação utilizada por agricultores da região.

O plantio dos bulbos foi realizado no dia 29/04/05, adotando o espaçamento de 10 cm entre plantas e 16 cm entre linhas, gerando um estande de 444.444 plantas por hectare. A irrigação foi realizada por gotejamento, variando o suprimento hídrico nas diferentes fases do ciclo da cultura, conforme manejo adotado pelo produtor.

Utilizou-se o cultivar Roxo Pérola de Caçador, e os bulbos sementes n° 3 (com baixa infestação de vírus) submetidos ao tratamento de vernalização a 4 °C, por um período de 47 dias (Kimoto *et al.*, 1996).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, sendo as parcelas principais quatro doses de fósforo (0; 166; 286; e 406 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e as subparcelas duas doses de potássio (54; e 192 kg ha⁻¹ de K₂O) com seis repetições. A unidade experimental (subparcela) foi composta por seis linhas com dois metros de comprimento, sendo a área útil amostrada de um metro, totalizando 60 plantas.

A colheita do experimento foi realizada aos 120 dias após o plantio e em seguida, as plantas foram armazenadas em galpão sob temperatura ambiente. Após o período de cura de 30 dias, foi realizado o toalete.

Avaliaram-se o peso médio e a produtividade total de bulbos, e a classificação dos bulbos foi realizada de acordo com a Portaria nº 242, de 17 de setembro de 1992, da Embrapa (1999b).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão, utilizando-se o programa SisVar v.4.2.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os valores do peso médio e da produtividade total de bulbos. Não houve efeito da interação P x K, porém para P_2O_5 foi observado efeito linear de doses para ambas as características (Figura 1).

Entre as doses de potássio não houve diferença estatística para peso médio e produtividade total de bulbos, o que pode ser atribuído à hipótese de que o nível de K no solo tenha sido suficiente para um desenvolvimento normal das plantas e produtividade de bulbos em níveis satisfatórios. Segundo Castellanos *et al.* (2002), a quantidade de K a ser aplicada depende do nível desse nutriente no solo.

Tabela 1 - Valores de peso médio de bulbo e de produtividade total de alho em função de doses de P_2O_5 e K_2O

Doses (kg ha ⁻¹)	Peso médio de bulbo (g)	Produção total (t ha ⁻¹)
P_2O_5		
0	23,25	8,6
166	22,83	9,2
286	24,58	9,8
406	25,58	10,3
Efeitos	L**	L**
K_2O		
54	23,29 a	8,9 a
192	24,83 a	9,9 a
CV (%)	11,34	19,06

ns: não significativo, L: efeito linear, **: significativo a 1%; médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Silva *et al.* (2000), avaliando a aplicação de doses de potássio na cultura do alho (0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹ de K), verificaram que não houve influência nas características avaliadas, indicando que seu uso em solos com alto teor de potássio poderia até ser suprimido. Büll *et al.* (2001), aplicando doses de K no momento do plantio para elevar o teor no solo para 2, 4 e 6 mmol_c dm⁻³, verificaram que houve aumento na produtividade de bulbos de alho quando comparados ao teor inicial do solo (0,3 mmol_c dm⁻³), demonstrando resposta positiva da cultura à aplicação do nutriente em um latossolo Vermelho-Escuro de textura média. Em outro experimento, utilizando o mesmo tipo de solo, Büll *et al.* (2002) não verificaram aumento na produtividade de bulbos com o aumento das doses de potássio aplicadas no plantio quando estas variaram de 0 a 615 kg ha⁻¹ de K_2O , alcançando o maior peso médio de bulbos com a dose de 467 kg ha⁻¹. O teor de K inicial no solo era de 0,7 mmol_c dm⁻³.

Trani *et al.* (1992), estudando o efeito do nitrogênio e potássio aplicados no plantio e em cobertura na cultura do alho “Roxo Pérola de Caçador”, verificaram que as melhores produtividades foram obtidas, de maneira geral, com a aplicação em cobertura de 50 kg ha⁻¹ de N associada a 50 kg ha⁻¹ de K_2O .

Vale ressaltar que no presente trabalho houve aplicação de adubo orgânico por ocasião do plantio (2.500 kg ha⁻¹ de farelo de algodão), possibilitando adequado suprimento de potássio na menor dose, já que foi aplicado um total de 33,3 kg ha⁻¹ de K_2O com a adubação orgânica realizada.

Na Figura 1-A e B verifica-se que houve aumento linear no peso médio e na produtividade de bulbos com maior dose de P_2O_5 , não atingindo um ponto de máxima, sugerindo que as doses aplicadas poderiam ter sido maiores. A aplicação de fósforo para a cultura do alho em solos brasileiros geralmente é feita em altas doses, principalmente por causa das reações de adsorção e precipitação de P. Büll *et al.* (2004), estudando as doses de 0, 229, 458, 916 e 1.832 kg ha⁻¹ de P_2O_5 em cultivo de alho em dois tipos de solo (arenoso e argiloso), verificaram efeito quadrático

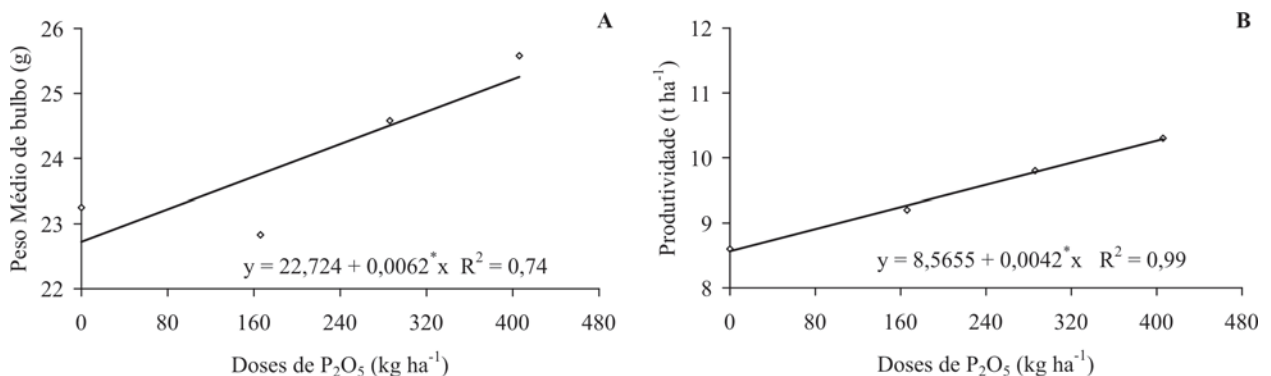


Figura 1 - Peso médio de bulbo (A) e produtividade total de bulbos de alho (B) em t ha⁻¹ em função de doses de P_2O_5 .

para a produtividade de bulbos, obtendo os maiores valores ao adicionarem ao solo 916 kg ha⁻¹ de P₂O₅, equivalente a 200 mg dm⁻³ de fósforo. Fica evidente que a aplicação de maiores doses desse nutriente poderia ter proporcionado maior produtividade de bulbos neste experimento, indicando o ponto de máxima.

Ruiz (1985), em experimento realizado no Chile obteve baixa resposta na produtividade total de alho com o aumento de uma tonelada do produto quando comparadas as doses de zero e 135 kg ha⁻¹ de P₂O₅, fornecidas como superfosfato triplo.

Para a classificação de bulbos segundo o diâmetro transversal (Tabela 2), também não houve interação entre P x K, ocorrendo efeito significativo para as doses de fósforo nas classes 3 e 5 e para as doses de potássio nas classes 3, 5 e 6.

Com o aumento das doses de P₂O₅ ocorreu efeito linear decrescente da concentração dos bulbos nas classes 3, e para a classe 5 houve efeito contrário, ou seja, incremento crescente da concentração de bulbos nesta classe em função das doses de fósforo (Figura 2).

Em razão das doses de K₂O, verifica-se que para a classe 3 (bulbos de menor diâmetro) houve maior concentração de bulbos quando aplicada a dose de 54 kg ha⁻¹ (K₁). Para as classes 5 e 6, a maior dose de potássio (192 kg ha⁻¹ de K₂O) causou a maior concentração. Segundo Castellanos *et al.* (2002), o tamanho reduzido de bulbos afeta o valor da cultura no mercado, diminuindo o rendimento do produtor. Dessa forma, o presente trabalho demonstrou a importância das adubações fosfatada e potássica na produção de bulbos de maior tamanho, o que é vantagem para o produtor, considerando que as maiores cotações para comercialização recaem sobre os bulbos de maior tamanho.

CONCLUSÃO

O aumento das doses de fósforo proporcionou incremento do peso médio e da produtividade total de bulbos.

As adubações fosfatada e potássica estimulam o crescimento dos bulbos, proporcionando maior percentual de bulbos de classes maiores.

Tabela 2 - Produção classificada dos bulbos, segundo o diâmetro transversal (mm) em percentagem por classe, em função de doses de P₂O₅ e K₂O

Doses (kg ha ⁻¹)	Classificação de bulbo por diâmetro transversal (mm) ^a			
	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6
	%			
P ₂ O ₅				
0	58,6	18,5	19,8	3,2
166	57,4	15,8	23,2	3,7
286	47,2	20,0	26,0	6,4
406	46,9	18,0	28,0	6,8
Efeito	L*	ns	L*	ns
Doses de K ₂ O				
54	56,8 a	18,7 a	20,7 b	3,6 b
192	48,2 b	17,4 a	27,8 a	6,4 a
CV%	15,38	19,40	18,51	74,77

^a Diâmetro de bulbo - classe 3: > 32 até 37 mm; classe 4: > 37 até 42 mm; classe 5: > 42 até 47 mm; classe 6: > 47 até 56 mm; ns: não significativo; L: efeito linear; *: significativo a 5%; médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

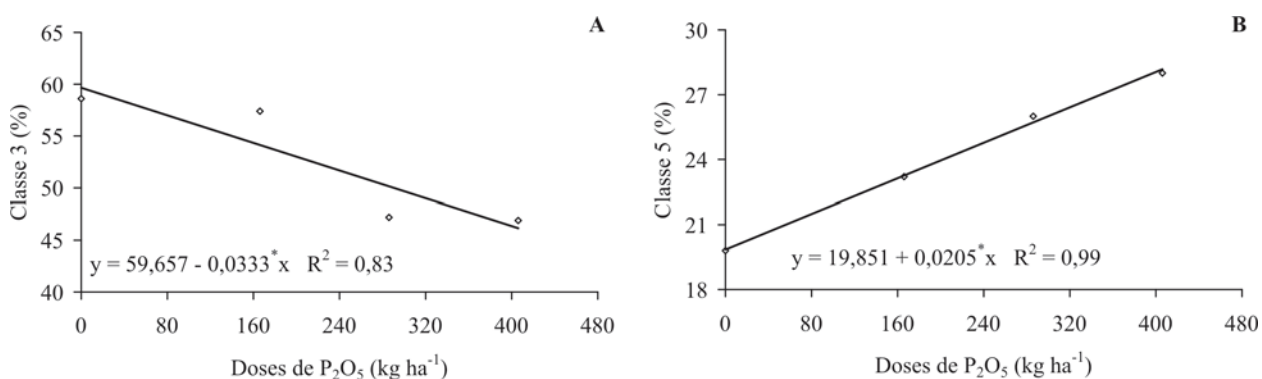


Figura 2 - Produção classificada dos bulbos classe 5 (A) e classes 3 (B), em percentagem, em função de doses de P₂O₅.

REFERÊNCIAS

- Agrianual (2006) Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo, Instituto FNP. p.170-173.
- Büll LT, Costa MCG, Novello A, Fernandes DM & Villas Bôas RLV (2004) Doses and forms of application of phosphorus in vernalized garlic. *Scientia Agrícola*, 61: 516-521.
- Büll LT, Bertani RMA, Villas Bôas RL & Fernandes DM (2002) Produção de bulbos e incidência de pseudoperfilhamento na cultura do alho vernalizado em função de adubações potássicas e nitrogenadas. *Bragantia*, 61: 247-255.
- Büll LT, Villas Bôas RL, Fernandes DM & Bertani RMA (2001) Fertilização potássica na cultura do alho vernalizado. *Scientia Agrícola*, 58: 157-163.
- Büll LT, Forli F, Tecchio MA & Corrêa JC (1998) Relação entre fósforo extraído por resina e resposta da cultura do alho vernalizado à adubação fosfatada em cinco solos com e sem adubação orgânica. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 22: 459-470.
- Castellanos JZ, Ojodeagua JL, Méndez F, Alcanzar G, Villalobos-Reyes S, Badillo V, Vargas P & Lazcano-Ferrat I (2001) Phosphorus requirements for Garlic under fertigation. *Better Crops International*, 15: 21-23.
- Castellanos JZ, Ojodeagua JL, Méndez F, Alcanzar G, Villalobos-Reyes S, Vargas P, Muñoz-Ramos JJ & Lazcano-Ferrat I (2002) Potassium requirements for Garlic under fertigation. *Better Crops International*, 16: 9-11.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (1999a) Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, Embrapa Produção de Informações. 61p.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (1999b) Classificação de Hortaliças. Brasília, Embrapa Hortaliças. 61p.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2005) Tabela 1612 - Quantidade produzida, Valor de produção, Área plantada e Área colhida da lavoura temporária. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1612>.
- Kimoto T, Cardoso AII, Cheng AP, Kamitsusuji MK, Lima MCC, Tsutsumi CY & Goto R (1996) Desvernalização em alho somente devido ao atraso no plantio após a retirada da câmara frigorífica. *Horticultura Brasileira*, 14: 1:53-55.
- Losák T & Wiśniowska-Kielian B (2006) Fertilization of garlic (*Allium sativum* L.) with nitrogen and sulphur. In: *Annales UMCS, Sec. E*, 61: 45-50.
- Nakagawa J, Kato AH, Izioka H & Pieri JC (1990) Efeitos de doses e de época de aplicação de potássio no superbrotamento do alho. *Horticultura Brasileira*, 9: 50.
- Novais RF & Smyth TJ (1999) Fósforo em solo e planta em condições tropicais, Viçosa: UFV, 399p.
- Raij B van (1991) Fertilidade do solo e adubação, Piracicaba: Ceres; Potafos, 343p.
- Silva EC, Machado AS, Souza RJ & Calderón JFT (2000) Efeito de doses de potássio (cloreto de potássio) e nitrogênio (sulfato de amônio) em alho proveniente de cultura de tecidos. *Ciência e Agrotecnologia*, 24: 917-923.
- Ruiz RS (1985) Ritmo de absorción de nitrogeno y fosforo y respuesta a fertilizaciones NP em ajos. *Agricultura Tecnica*, 45: 153-158.
- Trani PE, Lisbão RS & Fornasier JB (1992) Efeito do nitrogênio, potássio e da cobertura morta na produtividade de alho "Roxo Pérola de Caçador", em um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico. In: *Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas*, 20, Piracicaba, Anais, SBSCS. p. 264-265.