

# Adubação potássica e seu efeito residual sobre a produtividade e a qualidade de tubérculos de batata

Heider Rodrigo Ferreira Silva<sup>(1)</sup> e Paulo Cezar Rezende Fontes<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia, Avenida Peter Henry Rolfs, s/nº, Campus Universitário, CEP 36570-900, Viçosa, MG, Brasil. E-mail: heider.silva@ufv.br, pacerefo@ufv.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi determinar a dose ótima de K e seu efeito residual sobre a produtividade máxima e a qualidade de tubérculos de batata (*Solanum tuberosum*). O experimento 1 foi realizado em solo com baixo teor de K (38 mg dm<sup>-3</sup>), em delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições, cujos tratamentos constituíram-se de cinco doses de K – 0, 110, 220, 440 e 880 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O –, na forma de KCl, aplicados em pré-plantio ao sulco. O experimento 2 foi realizado no mesmo local, com o teor residual do fertilizante aplicado no experimento 1. A fertilização potássica e seu efeito residual influenciaram significativamente o número, a produtividade e a matéria seca dos tubérculos. No entanto, altas doses de K reduziram o teor de matéria seca e a gravidade específica dos tubérculos. O teor residual de K não influenciou todos os componentes de produtividade. A dose de máxima eficiência econômica foi 393,5 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, que propiciou a máxima produtividade de tubérculos comerciais de 36,2 Mg ha<sup>-1</sup>, no experimento 1, e de 19,6 Mg ha<sup>-1</sup>, no experimento 2.

Termos para indexação: *Solanum tuberosum*, fertilização, matéria seca, nutrição potássica.

## Potassium fertilization and its residual effect on productivity and quality of potato tubers

Abstract – The objective of this work was to determine the optimal K dose and its residual effect on maximum yield and quality of potato (*Solanum tuberosum*) tubers. Experiment 1 was carried out in soil with low K content (38 mg dm<sup>-3</sup>), in a randomized complete block design, with four replicates, whose treatments consisted of five K rates – 0, 110, 220, 440, and 880 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O –, as KCl, applied in the grooves in the pre-planting period. Experiment 2 was carried out in the same location, using the residual content of the fertilizer applied in experiment 1. Potassium fertilization and its residual effect significantly affected the number, yield, and dry matter of tubers. However, high doses of K reduced the dry matter content and the specific gravity of tubers. The residual K content did not affect all components of productivity. The maximum economic efficiency dose was 393.5 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O, which gave 36.2 Mg ha<sup>-1</sup>, in experiment 1, and 19.6 Mg ha<sup>-1</sup>, in experiment 2, as the maximum yields of commercial tubers.

Index terms: *Solanum tuberosum*, fertilization, dry matter, potassium nutrition.

## Introdução

A produção e a qualidade dos tubérculos de batata requerem adequada fertilização, especialmente de K, nutriente absorvido em grande quantidade pela planta (Nunes et al., 2006; Kumar et al., 2007). Assim, o adequado manejo da fertilização potássica é fundamental para a produção sustentável de batata (Alva et al., 2011).

A fertilização potássica afeta a produtividade e a qualidade de tubérculos de batata, principalmente em solos com baixa reserva de K disponível (Kavvadias, 2012). Além de aumentar a produção de tubérculos, a adição de K aumenta a matéria seca da parte área

(El-Sirafy et al., 2008). Entretanto, muitas pesquisas reportam ausência de efeito do K sobre a produtividade, em solos de baixa e alta disponibilidade do nutriente (Allison et al., 2001; Mohr & Tomasiewicz, 2012).

A aplicação de K aumenta o número e o tamanho dos tubérculos (Mohr & Tomasiewicz, 2012; Singh & Lal, 2012). A produção e o número dos tubérculos não comerciais são significativamente reduzidos com o aumento das doses de K (Singh & Lal, 2012), efeito desejável, pois incrementa o índice de colheita comercial. O teor de matéria seca e a gravidade específica dos tubérculos são importantes aspectos de qualidade influenciados pelo K (Braun et al., 2010).

O teor de matéria seca dos tubérculos é reduzido com o aumento da fertilização potássica, principalmente com aplicação de KCl (Kavvadias, 2012). Também, a aplicação excessiva de K reduz a gravidade específica dos tubérculos, com maior efeito quando o KCl aplicado é comparado a uma outra fonte de K, como  $K_2SO_4$  (Laboski & Kelling 2007; Mohr & Tomasiewicz, 2012). No entanto, alguns autores afirmam que há redução da gravidade específica com aplicação de K, sem diferença entre as fontes aplicadas (Davenport & Bentley, 2001).

Vários estudos avaliaram o efeito da adubação potássica sobre a produtividade da cultura da batata. Há, porém, poucas informações sobre a cultivar 'Ágata', atualmente a principal cultivar plantada no Brasil. Espera-se com isso, evitar recomendações padronizadas e consumo de luxo de K pelas plantas, e assim otimizar a produtividade e o uso do fertilizante potássico pela planta.

O objetivo deste trabalho foi determinar a dose ótima de K e seu efeito residual sobre a produtividade máxima e a qualidade de tubérculos de batata (*Solanum tuberosum*).

## Material e Métodos

Realizaram-se dois experimentos no período de junho a setembro de 2013 e de março a julho de 2014, na Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, nas coordenadas 20°45'S, 42°51'W, e a 689,7 m de altitude.

Os experimentos foram conduzidos em solo Argissolo Vermelho-Amarelo câmbico (Santos et al., 2013), com as seguintes características: 512, 150 e 330 g kg<sup>-1</sup> de argila, silte e areia, respectivamente; baixo teor de K disponível (38 mg dm<sup>-3</sup>); 13,6 mg dm<sup>-3</sup> de P; 2,6, 0,70, 0,0 e 2,97 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup> e H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>, respectivamente, na camada 0–20 cm de profundidade. Antes de iniciar o experimento 2, o teor residual médio de K disponível era de 39,6 mg dm<sup>-3</sup>. Os teores para P, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup> e H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>, respectivamente, eram 33,8 mg dm<sup>-3</sup>, e 3,01, 0,55, 0,0 e 3,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.

Utilizou-se um delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. No experimento 1, os tratamentos foram cinco doses de potássio – 0, 110, 220, 440 e 880 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O –, na forma de KCl (58%), aplicado em pré-plantio ao sulco. Cada parcela foi composta

de quatro fileiras de oito plantas, no espaçamento 0,75x0,25 m. Como fileiras úteis, utilizaram-se apenas as duas centrais. O experimento 2 foi instalado no mesmo local do experimento 1, tendo-se realizado o mesmo sorteio para a localização das parcelas que continham as cinco doses de potássio. Os tratamentos foram os teores residuais das doses aplicadas no experimento anterior.

Antes do plantio, o solo foi preparado mecanicamente. A adubação pré-plantio aplicada ao sulco foi feita com: 220 kg ha<sup>-1</sup> de N (ureia); 324 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato simples); 20 kg ha<sup>-1</sup> de Mg (sulfato de magnésio); 1,1 kg ha<sup>-1</sup> de B, 2,2 kg ha<sup>-1</sup> de Zn, 2,4 kg ha<sup>-1</sup> de Cu e 195 g ha<sup>-1</sup> de Mo, nas formas de bórax, sulfato de zinco, sulfato de cobre e molibdato de sódio, respectivamente. O fertilizante nitrogenado foi parcelado, metade da dose foi aplicada em pré-plantio, e o restante em cobertura, à época da amontoa (21 dias após a emergência das plantas - DAE). No experimento 2, a adubação foi a mesma praticada para o experimento 1, exceto quanto à aplicação de K. A cultivar 'Ágata' foi utilizada como batata-semente, plantada em 17/06/13 (experimento 1). No segundo experimento, o plantio ocorreu em 14/03/14, tendo-se utilizado os tubérculos colhidos no experimento 1, os quais haviam sido armazenados em câmara fria. A amontoa foi realizada aos 21 DAE. Os experimentos foram irrigados por aspersão convencional, de acordo com o procedimento adotado por Nunes (2006). A cultura foi conduzida em campo, conforme recomendações de Fontes (2005), e o controle de pragas e doenças foi realizado com a aplicação de defensivos químicos com os ingredientes ativos carbofurano, mancozebe, oxiclureto de cobre e deltametrina.

Aos 88 DAE (23/9/13) e aos 84 DAE (28/7/14), nos experimentos 1 e 2, respectivamente, os tubérculos da área útil foram colhidos. Após a colheita, os tubérculos foram classificados, quantificados e pesados. Os tubérculos foram classificados de acordo com o diâmetro transversal (Brasil, 1995) em: classe I, diâmetro maior ou igual a 8,5 cm; classe II, maior que 4,5 e menor que 8,5 cm; classe III, maior que 3,3 e menor que 4,5 cm; e classe IV, menor ou igual a 3,3 cm. A produção comercial foi obtida com a soma das classes II e III, sem a classe I de tubérculos, que não foi produzida. Os tubérculos não comerciais foram considerados aqueles pertencentes à classe IV, além dos podres, atacados por pragas e doenças, com defeitos de esverdeamento, embonecamento ou rachaduras.

Após a colheita, em uma amostra de seis tubérculos comerciais por parcela, determinou-se a matéria seca para todas as classes dos tubérculos. Os tubérculos foram cortados e mantidos em placas de Petri para a secagem parcial. Posteriormente, foram secos em estufa de circulação forçada de ar, a 70°C até a obtenção de massa constante. Com os valores de matéria seca, determinou-se o teor de matéria seca nos tubérculos.

A gravidade específica foi determinada em amostra de seis tubérculos comerciais por parcela, pelo método da flutuação em solução salina, descrito por Reis Júnior (1995).

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, com o programa estatístico SAS, versão 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, EUA). Como critério para a seleção dos modelos, adotou-se o significado biológico, a significância dos coeficientes de regressão, tendo-se admitido, para o teste t, a probabilidade de até 10% e o coeficiente de determinação  $R^2 = \frac{SQ_{regressão}}{SQ_{tratamento}}$ .

Para a obtenção da dose de  $K_2O$ , quanto à produção de máxima eficiência física (MEF), igualou-se a zero a primeira derivada da equação ajustada da produção comercial de tubérculos. A dose de  $K_2O$  para a máxima eficiência econômica (MEE) foi obtida ao se igualar a primeira derivada da equação à relação entre o preço médio do  $K_2O$ , contido no KCl, e o preço da batata durante o período de cinco anos (setembro de 2008 a setembro 2013). Os preços foram obtidos no Instituto... (2014). A relação média de preço (kg de KCl : kg de batata) foi de 2,29, referente ao preço da batata – de R\$ 0,79  $kg^{-1}$  – e o preço do K, na forma de cloreto de potássio, de R\$ 1,81  $kg^{-1}$  (3,23  $kg^{-1}$  de  $K_2O$ ).

## Resultados e Discussão

Houve efeito da fertilização potássica (Tabela 1) e do potássio residual (Tabela 2) sobre o número de tubérculos por classes. Os tubérculos da classe I (>85mm) não foram produzidos nos dois experimentos, semelhantemente ao constatado por Fontes et al. (2012), em experimento com espaçamento e critério de recomendação de adubação para a batata. A produção de tubérculos classe I é mais influenciada pela alta disponibilidade de N, tal como observado em condições de adubação orgânica (100-145  $kg ha^{-1}$  de N)

associadas a solo com alta disponibilidade de  $NO_3-N$ , além do efeito de cultivares (Haase et al., 2007).

O aumento das doses de K elevou linearmente o número de tubérculos da classe II (45-85 mm), nos dois experimentos (Tabela 1 e 2). O aumento linear do número de tubérculos grandes, com a aplicação de K, é relatado na literatura por Sing & Lal (2012) e Bansal & Trehan (2011).

O número de tubérculos da classe III (entre 33 e 45 mm) aumentou de forma quadrática com a fertilização potássica, entretanto, não houve efeito do potássio residual (Tabela 1 e 2). Recentemente, Sing & Lal (2012) mostraram que o número de tubérculos médios é aumentado com a aplicação de até 150  $kg ha^{-1}$  de K, em solo com média disponibilidade de K (89  $mg dm^{-3}$ ). Essa dose de K é inferior à dose de 379  $kg ha^{-1} K_2O$ , estimada nesta pesquisa como ótima para a máxima produtividade de tubérculos da classe III, em solo com baixa disponibilidade de K (38  $mg dm^{-3}$ ). Essa diferença entre as doses de K é explicada pela disponibilidade do nutriente no solo, de modo que os solos pobres em K necessitam de maiores doses de fertilizantes (Allison et al., 2001).

**Tabela 1.** Equações de regressão para o número, produtividade, matéria seca dos tubérculos nas classes II, III, IV, e produtividade comercial e total de batata, em resposta à aplicação de potássio.

Variável	Equações de regressão	R <sup>2</sup>
Número de tubérculos classificados (unidade por planta)		
Classe II	$\hat{Y} = 3,19750 + 0,00203**K$	0,9742
Classe III	$\hat{Y} = 4,83754 + 0,00779**K - 0,00001053**K^2$	0,9974
Classe IV	$\hat{Y} = 7,900025 - 0,00423*K$	0,8463
Comercial	$\hat{Y} = 7,96043 + 0,24024*(K)^{0,5} - 0,00733*K$	0,9552
Total	$\hat{Y} = 15,37192 + 0,00819*K - 0,00001282*K^2$	0,9801
Produtividade de tubérculos classificados (Mg $ha^{-1}$ )		
Classe II	$\hat{Y} = 16,31758 + 0,01158*K$	0,7971
Classe III	$\hat{Y} = 10,75646 + 0,01497**K - 0,00001956**K^2$	0,9952
Classe IV	$\hat{Y} = 2,52831 + 0,14473*(K)^{0,5} - 0,00476*K$	0,9636
Comercial	$\hat{Y} = 23,67764 + 1,16309*(K)^{0,5} - 0,02701*K$	0,9811
Total	$\hat{Y} = 26,16932 + 1,15932*(K)^{0,5} - 0,02651*K$	0,9771
Matéria seca de tubérculos classificados (Mg $ha^{-1}$ )		
Classe II	$\hat{Y} = 2,48954 + 0,00295**K - 0,00000188*K^2$	0,9963
Classe III	$\hat{Y} = 1,94154 + 0,00088394*K - 0,00000186*K^2$	0,9879
Classe IV	$\hat{Y} = 0,44231 + 0,01770*(K)^{0,5} - 0,00062787*K$	0,9749
Comercial	$\hat{Y} = 4,42323 + 0,00407**K - 0,00000399**K^2$	0,9998
Total	$\hat{Y} = 4,90292 + 0,00410*K - 0,00000417*K^2$	0,9757

\*\*\*, \*\*, \* e °Significativo pelo teste t, a 0,1, 1, 5 e 10% de probabilidade, respectivamente.

O número de tubérculos da classe IV (inferior a 33 mm), não comerciais, foi reduzido com o aumento da dose de K no experimento 1 (Tabela 1). Diferentemente, o teor residual de K não afetou a classe não comercial (Tabela 2). Esse resultado indica que o aumento da disponibilidade de K contribui para o aumento do número de tubérculos das classes II e III e para a redução do número de tubérculos da classe IV. Essa diferença do número dos tubérculos com o incremento de K pode ser resultado da influência sobre a fotossíntese e conversão de assimilados (Zörb et al., 2014), o que contribui para o rápido crescimento dos tubérculos (Sing & Lal, 2012).

Em geral, o número de tubérculos comerciais e totais foi influenciado positivamente pela fertilização potássica, e as equações de regressão que melhor se ajustaram aos dados foram os modelos raiz quadrática e quadráticos, respectivamente (Tabela 1). Entretanto, o teor de potássio residual incrementou apenas a classe de tubérculos comerciais, composta principalmente

**Tabela 2.** Equações de regressão para o número, produtividade, matéria seca dos tubérculos nas classes II, III, IV, produtividade comercial e total, teor de matéria seca e gravidade específica dos tubérculos em resposta ao potássio residual.

Variável	Equação de regressão	R <sup>2</sup>
Número de tubérculos classificados por planta		
Classe II	$\hat{Y} = 1,18800 + 0,00304**K$	0,9689
Classe III	$\hat{Y} = 3,41$	-
Classe IV	$\hat{Y} = 4,75$	-
Comercial	$\hat{Y} = 4,77100 + 0,00254*K$	0,8814
Total	$\hat{Y} = 10,35$	-
Produtividade de tubérculos classificados (Mg ha <sup>-1</sup> )		
Classe II	$\hat{Y} = 4,08450 + 0,01999**K$	0,9807
Classe III	$\hat{Y} = 7,78$	-
Classe IV	$\hat{Y} = 3,89025 - 0,00248**K$	0,9368
Comercial	$\hat{Y} = 12,49200 + 0,01811*K$	0,9903
Total	$\hat{Y} = 16,37675 + 0,0563***K$	0,9900
Matéria seca de tubérculos classificados (Mg ha <sup>-1</sup> )		
Classe II	$\hat{Y} = 0,76800 + 0,00382***K$	0,9873
Classe III	$\hat{Y} = 1,47$	-
Classe IV	$\hat{Y} = 0,65903 - 0,00040614*K$	0,8232
Comercial	$\hat{Y} = 2,32975 + 0,00353***K$	0,9842
Total	$\hat{Y} = 3,05255 + 0,00310**K$	0,9797
Características pós-colheita dos tubérculos		
Teor MS (%)	$\hat{Y} = 18,97$	-
Gravidade específica	$\hat{Y} = 1,0743$	-

\*\*\*, \*\* e \*Significativo pelo teste t, a 0,1, 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

pela classe II (Tabela 2). O incremento do número de tubérculos de batata, com a fertilização potássica, ocorre principalmente em solo com baixo teor de K (Kavvadias et al., 2012; Kang et al., 2014), como confirmado no presente trabalho em solo com teor inicial de K de 38 mg dm<sup>-3</sup>, valor interpretado como baixo para a batata.

A produtividade de tubérculos em todas as classes foi influenciada pela fertilização potássica no experimento 1 (Tabela 1). O residual potássico aumentou linearmente a produtividade de tubérculo das classes II, comercial e total, e reduziu a da classe IV (Tabela 2). Esses resultados são consistentes com os reportados por Sing & Lal (2012) que, ao estudar o efeito do K sobre a produtividade de tubérculos, constataram o aumento da produtividade de tubérculos grandes e médios.

A resposta positiva em produtividade de tubérculos, com a aplicação de K, depende de diversos fatores como cultivar, disponibilidade de K no solo e fontes de fertilizantes. Em Minas Gerais, as recomendações de K variam de 350 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, em solos com baixa disponibilidade (<21 mg dm<sup>-3</sup> de K), a 150 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, naqueles com alta disponibilidade (>140 mg dm<sup>-3</sup> de K). Em regiões do Canadá, em solo com teor de K superior a 200 mg dm<sup>-3</sup>, não é recomendada aplicação de K (Mohr & Tomasiewicz, 2012). Da mesma forma, Allison et al. (2001) sugerem, para solos com teor de K menor do que 120 mg dm<sup>-3</sup>, que a aplicação não exceda 210 kg ha<sup>-1</sup> de K.

A produtividade comercial e total aumentou de forma linear com o aumento do teor de potássio residual (Figura 1 B). O potássio residual da aplicação de 393,5 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, dose de MEE aplicada no experimento 1, proporcionou a produtividade comercial de 19,6 Mg ha<sup>-1</sup> (Tabela 2). O K residual pode aumentar a produtividade da batata, entretanto, esse efeito positivo está associado à capacidade trocável de K do solo, conforme Allison et al., 2001, que estudaram a reposta da batata à fertilização potássica em 33 experimentos e evidenciaram o pouco benefício do teor residual de K sobre a produtividade de tubérculos. Isso se explica, principalmente, pelo alto teor de K inicial do solo, que resulta até mesmo em ausência de resposta à fertilização.

As doses de 392,5 e de 880 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O propiciaram a maior produtividade comercial de tubérculos nos experimentos 1 e 2, que foi de 36,1 e 28,4 Mg ha<sup>-1</sup>,

respectivamente. Aplicando-se 880 kg ha<sup>-1</sup> apenas no primeiro plantio, as produtividades seriam de 34,4 e 28,4 Mg ha<sup>-1</sup>, ou seja, no conjunto dos dois experimentos, seriam obtidos 62,8 Mg ha<sup>-1</sup>, isto é 71 kg de tubérculos por kg de K<sub>2</sub>O.

As doses de K<sub>2</sub>O recomendadas para a batata podem ser estimadas por meio da quantidade extraída de K na matéria seca, para alcance de determinada produtividade de tubérculos, conforme Cogo et al. (2006), que estimaram, em condições de abrigo telado e substrato orgânico, que a produtividade de 35 Mg ha<sup>-1</sup> de tubérculos da cultivar 'Asterix' extraem 235,2 kg ha<sup>-1</sup> de K ou 283,8 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Para a extração desta quantidade de K, considerando-se o suprimento

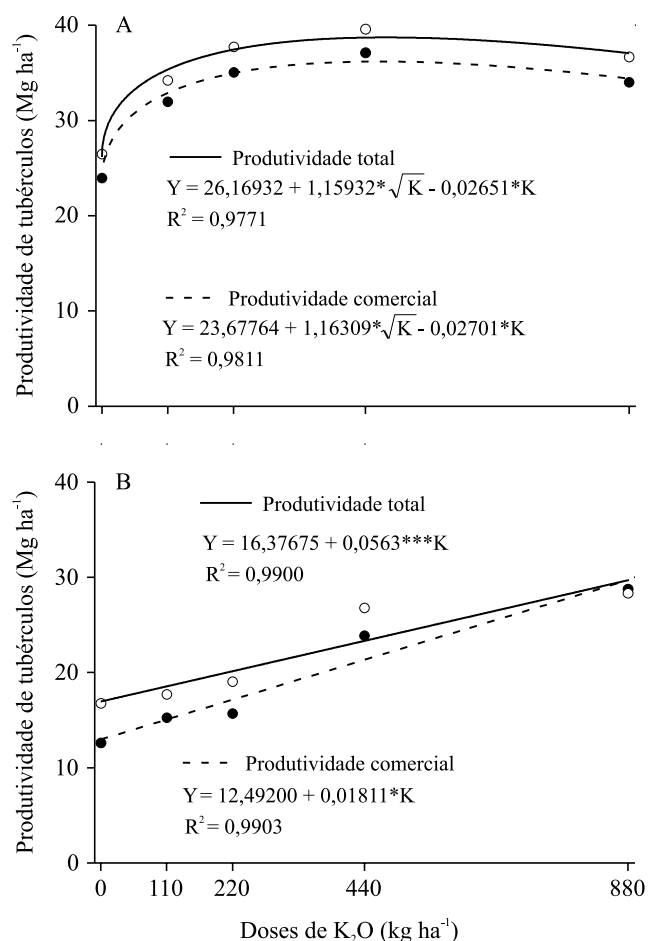
pelo solo de 91,5 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (teor de K no solo de 38 mg dm<sup>-3</sup>), seriam necessários 192,2 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, ou seja, 384,4 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, assumindo-se que é de 50% a eficiência de recuperação do fertilizante potássico (Sing & Lal, 2012). Este valor é próximo dos 393,5 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O encontrado no experimento 1.

A aplicação de K e o teor de potássio residual aumentaram a produção de matéria seca dos tubérculos da classe II, seguindo o mesmo padrão de resposta da produtividade comercial (Tabela 1 e 2). Do mesmo modo, houve efeito positivo do aumento das doses de K sobre a matéria seca dos tubérculos da classe III, cuja resposta seguiu o modelo quadrático e um padrão similar ao observado para o número e produção de tubérculos (Tabela 1). Todavia, o efeito residual da adubação potássica não afetou a produção de matéria seca dessa classe de tubérculos (Tabela 2).

Embora a aplicação de K tenha reduzido o número de tubérculos não comerciais, a matéria seca produzida pelos tubérculos não comerciais aumentou levemente até atingir um ponto de máximo e decresceu posteriormente (Tabela 1). No entanto, a matéria seca produzida nessa classe reduziu-se linearmente com o aumento do teor de potássio residual (Tabela 2). A matéria seca, geralmente, é a medida líquida da resposta da batata à fertilização (Allison et al., 2001).

A quantidade de matéria seca dos tubérculos comerciais e dos tubérculos totais também foi influenciada pela fertilização potássica e pelo potássio residual (Tabelas 1 e 2). A aplicação de 393,5 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, dose de MEE, aumentou em 22% a matéria seca de tubérculos comerciais em comparação ao tratamento-controle. O efeito residual dessa dose de K permitiu o aumento de 60,0% da produção de matéria seca da classe comercial, em relação ao tratamento-controle. Outros autores também relatam o efeito do K sobre a produção da matéria seca de tubérculos (Allison et al., 2001; Sing & Lal, 2012), embora com valores maiores de produção de matéria seca, o que é explicado pela maior produtividade de tubérculos.

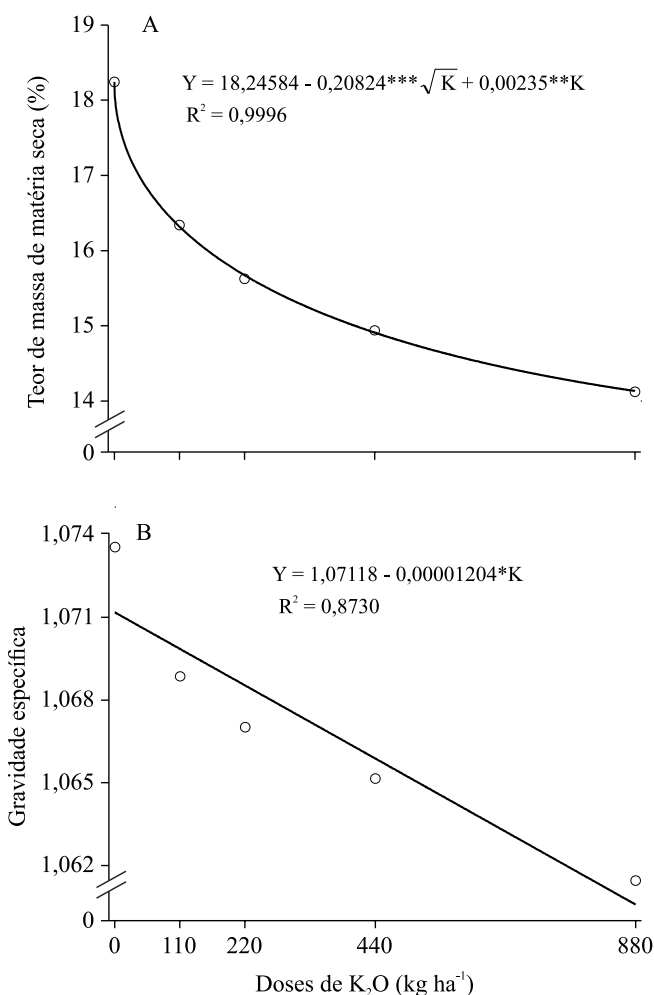
A fertilização potássica reduziu a percentagem de matéria seca pós-colheita dos tubérculos (Figura 2 A). A aplicação de 0 e 880 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O reduziu o teor de matéria seca dos tubérculos de 18,2 para 14,1%, todavia, dentro dos valores adequados para a cultivar 'Ágata' (Braun et al., 2010). Com a dose de 392,5 ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, dose de MEE, a percentagem de matéria seca



**Figura 1.** Relação entre a produtividade de tubérculos de batata e doses de potássio (A) e teor de potássio residual (B). \*\*\* e \*Significativo pelo teste t, a 0,1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

dos tubérculos pós-colheita foi de 15,04%. Não houve efeito do potássio residual sobre o teor de matéria seca dos tubérculos (Tabela 2). O efeito negativo do K sobre o teor de matéria seca dos tubérculos foi relatado em outros trabalhos (Haase et al., 2007), com maior efeito quando o K foi aplicado na forma de cloreto de potássio do que quando aplicado na forma de sulfato de potássio (Allison et al., 2001).

A percentagem de matéria seca é característica importante, indicativa da qualidade dos tubérculos pós-colheita, especialmente para a indústria de processamento (Haase et al., 2007; Braun et al., 2010).



**Figura 2.** Teor de matéria seca (A) e gravidade específica dos tubérculos (B), em resposta a doses de potássio, no experimento 1. \*\*\*, \*\* e \*Significativo pelo teste t, 0,1, 1 e 5% de probabilidade, respectivamente.

A gravidade específica dos tubérculos foi reduzida com a aplicação do K, de 1,073 na ausência de fertilização potássica, para 1,061 com a aplicação de 880 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (Figura 2). O potássio residual não influenciou a gravidade específica (Tabela 2). Todavia, Reis Júnior (1995) obteve aumento da gravidade específica, com o aproveitamento da adubação residual de K em aplicação de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. As fontes de K afetam distintamente a atividade de enzimas associadas ao acúmulo de matéria seca nos tubérculos. O ânion Cl<sup>-</sup> inibe e o SO<sub>4</sub><sup>-</sup> aumenta a atividade dessas enzimas (Kumar et al., 2007), o que pode explicar os diferentes resultados.

Em geral, o aumento da dose de K reduz a gravidade específica dos tubérculos (Davenport, 2000), embora com efeito distinto quanto à fonte aplicada (Davenport & Bentley, 2001). A redução da gravidade específica com a aplicação de K, principalmente na forma de cloreto, decorre do maior índice salino do fertilizante e maior absorção de K, que aumenta a absorção de água dos tubérculos (Laboski & Kelling, 2007).

## Conclusões

1. A fertilização potássica aumenta o número, a produtividade e a produção de matéria seca dos tubérculos; todavia o teor residual de potássio não influencia todos os componentes de produtividade.

2. Para a máxima eficiência econômica, é necessário aplicar 393,5 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, o que propicia a obtenção da produtividade de tubérculos de 36,1 Mg ha<sup>-1</sup>.

3. O aumento das doses de potássio reduz a qualidade pós-colheita da batata, porém, o potássio residual não tem efeito sobre a qualidade dos tubérculos.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), pelo apoio financeiro e pela concessão de bolsa.

## Referências

- ALLISON, M.F.; FOWLER, J.H.; ALLEN, E.J. Responses of potato (*Solanum tuberosum*) to potassium fertilizers. **The Journal of Agricultural Science**, v.136, p.407-426, 2001. DOI: 10.1017/S0021859601008863.
- ALVA, A.; FAN, M.; QING, C.; ROSEN, C.; REN, H. Improving nutrient-use efficiency in Chinese potato production: experiences

- from the United States. **Journal of Crop Improvement**, v.25, p.46-85, 2011. DOI: 10.1080/15427528.2011.538465.
- BANSAL, S.K.; TREHAN, S.P. Effect of potassium on yield and processing quality attributes of potato. **Karnataka Journal of Agricultural Sciences**, v.24, p.48-54, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n.º 69, de 21 de fevereiro de 1995. [Aprova norma de identidade, qualidade, acondicionamento e embalagem da batata, para fins de comercialização]. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 fev. 1995. Seção 1, p.2560-2561.
- BRAUN, H.; FONTES, P.C.R.; FINGER, F.L.; BUSATO, C.; CECON, P.R. Carboidratos e matéria seca de tubérculos de cultivares de batata influenciados por doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, p.285-293, 2010. DOI: 10.1590/S1413-70542010000200003.
- COGO, C.M.; ANDRIOLO, J.L.; BISOGNIN, D.A.; GODOI, R. dos S.; BORTOLOTO, O.C.; LUZ, G.L. da. Relação potássio-nitrogênio para o diagnóstico e manejo nutricional da cultura da batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.1781-1786, 2006. DOI: 10.1590/S0100-204X2006001200013.
- DAVENPORT, J.R. Potassium and specific gravity of potato tubers. **Better Crops with Plant Food**, v.84, p.14-15, 2000.
- DAVENPORT, J.R.; BENTLEY, E.M. Does potassium fertilizer form, source, and time of application influence potato yield and quality in the Columbia Basin? **American Journal of Potato Research**, v.78, p.311-318, 2001. DOI: 10.1007/BF02875696.
- EL-SIRAFY, Z.M.; ABBADY, K.A.; EL-GHAMRY, A.M.; EL-DISSOKY, R.A. Potato yield quality, quantity and profitability as affected by soil and foliar potassium application. **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, v.4, p.912-922, 2008.
- FONTES, P.C.R.; NUNES, J.C.S.; MOREIRA, M.A. Produção classificada de batata em resposta ao espaçamento e critério de recomendação da adubação. **Bioscience Journal**, v.28, p.404-412, 2012.
- FONTES, P.C.R. Cultura da batata. In: FONTES, P.C.R. (Ed). **Olericultura: teoria e prática**. Viçosa: UFV, 2005. p.323-343.
- HAASE, T.; SCHÜLER, C.; HEß, J. The effect of different N and K sources on tuber nutrient uptake, total and graded yield of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) for processing. **European Journal of Agronomy**, v.26, p.187-197, 2007. DOI: 10.1016/j.eja.2006.09.008.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Instituto de Economia Agrícola**. 2014. Disponível em: <http://www.iesa.gov.br>. Acesso em: 14 maio 2014.
- KANG, W.; FAN, M.; MA, Z.; SHI, X.; ZHENG, H. Luxury absorption of potassium by potato plants. **American Journal of Potato Research**, v.91, p.573-578, 2014. DOI: 10.1007/s12230-014-9386-8.
- KAVVADIAS, V.; PASCHALIDIS, C.; AKRIVOS, G.; PETROPOULOS, D. Nitrogen and potassium fertilization responses of potato (*Solanum tuberosum*) cv. Spunta. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.43, p.176-189, 2012. DOI: 10.1080/00103624.2012.634711.
- KUMAR, P.; PANDEY, S.K.; SINGH, B.P.; SINGH, S.V.; KUMAR, D. Influence of source and time of potassium application on potato growth, yield, economics and crisp quality. **Potato Research**, v.50, p.1-13, 2007. DOI: 10.1007/s11540-007-9023-8.
- LABOSKI, C.A.M.; KELLING, K.A. Influence of fertilizer management and soil fertility on tuber specific gravity: a review. **American Journal of Potato Research**, v.84, p.283-290, 2007. DOI: 10.1007/BF02986240.
- MOHR, R.M.; TOMASIEWICZ, D.J. Effect of rate and timing of potassium chloride application on the yield and quality of potato (*Solanum tuberosum* L. 'Russet Burbank'). **Canadian Journal of Plant Science**, v.92, p.783-794, 2012. DOI: 10.4141/cjps2011-195.
- NUNES, J.C.S.; FONTES, P.C.R.; ARAÚJO, E.F.; SEDIYAMA, C. Potato plant growth and macronutrient uptake as affected by soil tillage and irrigation systems. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.1787-1792, 2006. DOI: 10.1590/S0100-204X2006001200014.
- REIS JÚNIOR, R. dos A. **Produção, qualidade de tubérculos e teores de potássio no solo e no pecíolo de batateira em resposta à adubação potássica**. 1995. 108p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A. de; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.
- SINGH, S.K.; LAL, S.S. Effect of potassium nutrition on potato yield, quality and nutrient use efficiency under varied levels of nitrogen application. **Potato Journal**, v.39, p.155-165, 2012.
- ZÖRB, C.; SENBAYRAM, M.; PEITER, E. Potassium in agriculture – status and perspectives. **Journal of Plant Physiology**, v.171, p.656-669, 2014. DOI: 10.1016/j.jplph.2013.08.008.

---

Recebido em 13 de janeiro de 2016 e aprovado em 23 de maio de 2016