

ÉPOCA DE APLICAÇÃO, FONTES E DOSES DE POTÁSSIO NA CULTURA DA BATATA

TIMING, SOURCES AND RATES OF POTASSIUM FERTILIZER APPLICATION FOR POTATO

Volnei PAULETTI¹
Emilson MENARIM²

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o efeito de fontes, época de aplicação e doses de adubação potássica em batata (*Solanum tuberosum* L.), este ensaio foi conduzido na Fazenda Pinheirinho no município de Castro-Pr. Foram utilizadas duas fontes de potássio (KCl e K₂SO₄) combinadas com duas épocas de aplicação (50% da aplicação em pré plantio mais 50% no sulco; e 50% no sulco, mais 50% na amontoa) e com doses de potássio (0, 200, 400 e 600 kg de K₂O.ha⁻¹). O delineamento utilizado foi o fatorial (2x2x4), com as parcelas dispostas em blocos ao acaso com quatro repetições. A cultivar Bintje, foi plantada com espaçamento de 0,75 m entre linhas e 0,30 m entre plantas e o preparo do solo foi feito de acordo com o recomendado para a cultura. Aos 64 dias após o plantio, coletaram-se folhas para avaliar o teor de P, K e Cl. Avaliou-se a produtividade, o número de tubérculos totais, de tubérculos grandes e pequenos, o teor de matéria seca de 20 tubérculos grandes, o número de hastes por planta e de plantas da área útil. A aplicação de parte do K no sulco e parte em pré-plantio diminuiu o número de plantas em relação à aplicação de parte na amontoa. O número de batatas pequenas reduziu com maiores doses de K₂O, independentemente da fonte. A aplicação de doses crescentes de KCl resultou em aumento do teor foliar de cloro, redução da produtividade de tubérculos grandes e totais. A aplicação de sulfato de K proporcionou maior teor foliar de K que a aplicação de cloreto. O aumento dos teores foliares de K e Cl diminuíram a matéria seca dos tubérculos afetando sua qualidade.

Palavras-chave: batata, potássio, sulfato de potássio, cloreto de potássio, cloro.

ABSTRACT

With objective to evaluate the effect of different potassium sources, timing and rates for potato (*Solanum tuberosum* L.), an experiment was established at Pinheirinho farm, Castro county, Parana State – Brazil. The experiment was set out in an randomized complete block factorial design, with four replications. Treatments consisted of a factorial combination of two potassium sources (KCl and K₂SO₄), two timing K application (50% of the application before more 50% during planting and 50% during de planting more 50% during ridge) and four potassium rates (0, 200, 400 and 600 kg of K₂O/ha), respectively. The most traditional regional crop, Bintje, was planted 0,75 m by 0,30 m. It was evaluated the leaf nutrient concentration (P, K and Cl at 64 days after the planting), yield, number total tuber, number of big and small tuber, dry matter for big tuber, branch number by plant and plants by plot. The application 50% of before planting more 50% during planting diminished the potato population compared to application of 50% during de planting more 50% during ridge. Regardless potassium source, there was a reduction in the number small tuber in high potassium rate. Crescent KCl use provided increase leaf Cl concentration and decrease total yield and big tubers. Application of potassium sulfate provided higher leaf K concentration than potassium chloride. Inverse relationship between leaf K and Cl concentration and tuber dry matter, diminishing tuber quality.

Key-words: potato, potassium, potassium sulfate, potassium chloride.

¹Engenheiro Agrônomo, M. Sc., (CREA 24.007-D), Coordenador do Setor de Fertilidade de Solos, Fundação ABC, Rodovia Pr 151, Km 288 – Cx Postal 1003 – CEP: 84166-990, Castro – PR, E-mail: vpauletti@fundacaoabc.com.br

²Engenheiro Agrônomo (CREA 32674 /D), Cooperativa Agropecuária Castrolanda, Castro – PR, Responsável Técnico Unidade Batata Semente.

INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é a hortalíça de maior importância comercial no Brasil. A bataticultura é a principal atividade econômica em muitas regiões. Os estados do Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina e Rio Grande do Sul são responsáveis por 95% da produção do tubérculo. No Paraná, destacam-se as regiões de Guarapuava, Região Metropolitana de Curitiba e Castro (FERRAZ, 1995)³. Em Castro, o cultivo da batata teve início em 1990, sendo difundida pela Sociedade Cooperativa Castrolanda como mais uma opção comercial de verão, além das já tradicionais do município (milho, soja e feijão) (MOLIN e GREIN, 1995)⁴.

A batata é um importante alimento, principalmente como fonte de amido. Geralmente, a cultura recebe altas doses de adubo potássico por ser o nutriente mais exigido pela planta, além de que a falta de potássio compromete a formação do amido, que faz parte de sua constituição (3).

Na cultura da batata doses crescentes de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), até 2 t.ha⁻¹ em batata semente e acima de 3,5 t.ha⁻¹ em batata consumo, proporcionaram aumento de produção (11). Porém, neste trabalho foram utilizadas doses de uma formulação contendo N, P e K, não sendo possível atribuir o efeito ao K, especialmente em função do teor inicial do solo ser de 2,8 mmol_c.dm⁻³. Observou-se a máxima produção de tubérculos com a aplicação de 353,4 kg.ha⁻¹ de K₂O em área com 1,36 mmol_c.dm⁻³ (5).

No entanto vários autores não encontraram resposta em produção de tubérculos à aplicação de K na cultura da batata, com influência negativa no teor de matéria seca (10;2), e de amido (8)

Em solo com 1,4 mmol_c.dm⁻³ de K, não se observou efeito de doses de K sobre o número de hastes, folhas e tubérculos, mas apenas no aumento do comprimento da haste (7).

A fonte de adubação potássica, cloreto ou sulfato, não alterou significativamente a produtividade, a densidade, a porcentagem de matéria seca, a qualidade de fritura e a classificação comercial dos tubérculos (MOLIN e GREIN, 1995)⁴.

Em adubações excessivas, com o aumento da absorção e acúmulo de K na planta, há redução do potencial osmótico e aumento da absorção de água, o que causa diluição dos teores de matéria seca e de amido nos tubérculos (7).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de fontes, épocas de aplicação e doses de K sobre o rendimento, teor de matéria seca (MS) e teores foliares de fósforo (P), potássio (K), e cloro (Cl) em batata.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda Pinheirinho, município de Castro-PR, nas coordenadas geográficas de -24°40'38" latitude, -49°41'02" longitude e 955 m de altitude, em solo classificado como CAMBISSOLO HÁPLICO Distrófico típico, textura argilosa, relevo suave ondulado (1). O clima regional é classificado como Cfb (Clima subtropical úmido), segundo a classificação de Köppen. Na Figura 1 está representada a precipitação e as temperaturas máximas e mínimas, ocorridas na região nos meses correspondentes ao ciclo cultural da batata. Entre o plantio e a colheita o total de precipitação foi de 652,6 mm.

A análise química do solo, na camada de 0 a 20 cm de profundidade revelou as seguintes características: pH (CaCl₂)= 5,8; P (resina)= 37; Cu= 0,8; Fe= 4,2; Mn= 1,2; Zn= 0,6, expressos em mg.dm⁻³. Em mmol_c.dm⁻³, K= 3,7; H+Al= 42; CTC= 131,7; Al= 0,0; Ca= 51; Mg= 35. A análise física revelou os seguintes teores: 530, 200, e 270 g.kg⁻¹ de areia, silte e argila, respectivamente.

O preparo do solo consistiu de uma aração, duas escarificações cruzadas, e uma passagem de grade niveladora.

A cultivar Bintje, tardia, com ciclo médio de 110 dias, foi plantada em 01/10/99, com espaçamento de 0,75m entre linhas e 0,30m entre plantas. Comum aos tratamentos, realizou-se a aplicação de 120 kg.ha⁻¹ de N e 450 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ no sulco. Foram efetuados os tratamentos culturais de controle de pragas, doenças e plantas daninhas adequados à região. Durante o ciclo da cultura, na fase de tuberação, foram realizadas duas irrigações para evitar qualquer sintoma de deficiência hídrica (murcha), apesar da precipitação ter sido regular, conforme apresentado na Figura 1.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 4 repetições em esquema fatorial (2x2x4), combinando 4 doses de K₂O (0, 200, 400 e 600 kg.ha⁻¹), 2 épocas de aplicação (50% aplicado no sulco mais 50% aplicado 13 dias antes do plantio e incorporado com grade e; 50% aplicado no sulco mais 50% aplicado na amontoa aos 33 dias após o plantio) e duas fontes de potássio (sulfato - K₂SO₄ e cloreto - KCl).

Cada parcela foi constituída de quatro linhas com cinco metros de comprimento (15 m²), sendo a área útil correspondente às duas linhas centrais com quatro metros de comprimento (6,0 m²).

Aos 64 dias após o plantio coletou-se a primeira folha madura a partir do ápice para a base em 35 plantas, para a análise de P, K e Cl.

A colheita da área útil foi realizada no dia 20/02/2000. Avaliou-se a produtividade, número total de tubérculos, de tubérculos grandes (diâmetro superior a 42 mm) e pequenos (diâmetro inferior a 42

³FERRAZ, M. V. A Cultura da Batata (*Solanum tuberosum* L.). Castro: Castrolanda. 1995. 30 p. (Relatório interno).

⁴MOLIN, R. & GREIN, O. J. Avaliação de Estratégias de Adubação na Cultura da Batata (*Solanum tuberosum* L.) cv. Agria. Castro: Fundação ABC, 1995. 18 p. (Relatório interno).

mm), o teor de matéria seca de 20 tubérculos grandes coletados aleatoriamente entre os colhidos, e o número de hastes por planta e de plantas da área útil. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Quando houve efeito somente da

época e fonte, aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Quando houve efeito de dose ou das interações entre dose x época e dose x fonte, aplicou-se o teste de correlação e após este, o de regressão.

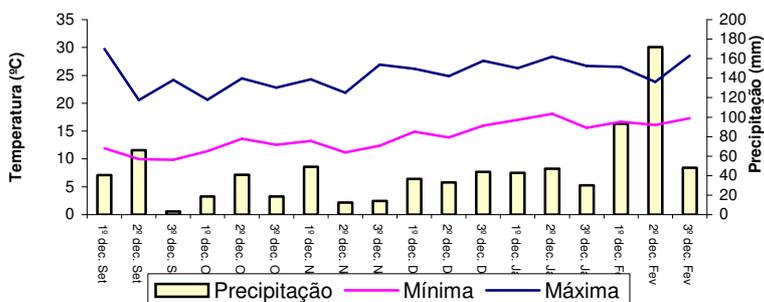


FIGURA 1 – Precipitação pluviométrica (mm), temperaturas máximas e mínimas (°C), por decêndios, durante o período de cultivo da batata, em Castro - PR, no ano agrícola de 1999/2000.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos não influenciaram o número de hastes, número de tubérculos grandes e totais por planta, produtividade de tubérculos pequenos e o teor foliar de fósforo (Tabela 1).

O número de plantas por parcela foi influenciado apenas pela época, sendo superior

($p \leq 0,04$) quando parte da aplicação foi feita na amontoa (18,59), em relação à pré-plantio (18,06) independentemente da fonte de K utilizada, tendo esse parâmetro um coeficiente de variação de 5,37%. Esse fato pode ter relação com altas concentrações de K no solo que poderiam, por efeito salino, causar desidratação das sementes. A diminuição do número de plantas não afetou o número de hastes, que não variou com os tratamentos.

TABELA 1 – Número de hastes por planta (Nhastes), número de tubérculos grandes (Ntubgr) e totais (Ntubtt) por planta, produtividade de tubérculos pequenos (Prodtubpeq) e teor de P foliar (P foliar) em batata, em função da aplicação de fontes, épocas e doses de potássio.

Descrição		Nhastes	Ntubgr	Ntubtt	Prodtubpeq kg.ha-1	Pfoliar g.kg-1
Fonte	Sulfato de K	5,24	6,28	13,60	6658	2,56
	Cloreto de K	5,00	5,96	12,73	6886	2,56
	Prob>F	0,1	0,37	0,1	0,59	0,94
Época	Antes plantio + sulco*	5,14	6,09	13,31	6764	2,60
	Sulco + amontoa**	5,11	6,15	13,02	6779	2,52
	Prob>F	0,8	0,87	0,56	0,97	0,36
Dose***	0	5,04	5,72	13,74	6917	2,68
	200	5,05	5,88	12,80	6417	2,49
	400	5,22	6,54	13,26	7208	2,66
	600	5,18	6,33	12,84	6544	2,43
	Prob>F	0,72	0,33	0,51	0,53	0,15
Média		5,12	6,12	13,16	6772	2,56
CV%		10,9	23,23	15,02	24,64	13,8

*50% 13 dias antes do plantio e incorporado com grade + 50% no sulco de plantio; **50% no sulco de plantio + 50% na amontoa 33 dias após plantio; ***Doses de K₂O kg.ha⁻¹.

O aumento nas doses de KCl resultou em maiores teores de Cl nas folhas, enquanto o aumento nas doses de sulfato não afetou este teor (Figura 2).

A aplicação na amontoa (0,91 g.kg⁻¹) proporcionou maior teor (p ≤ 0,01) em relação à aplicação em pré-plantio (0,76 g.kg⁻¹).

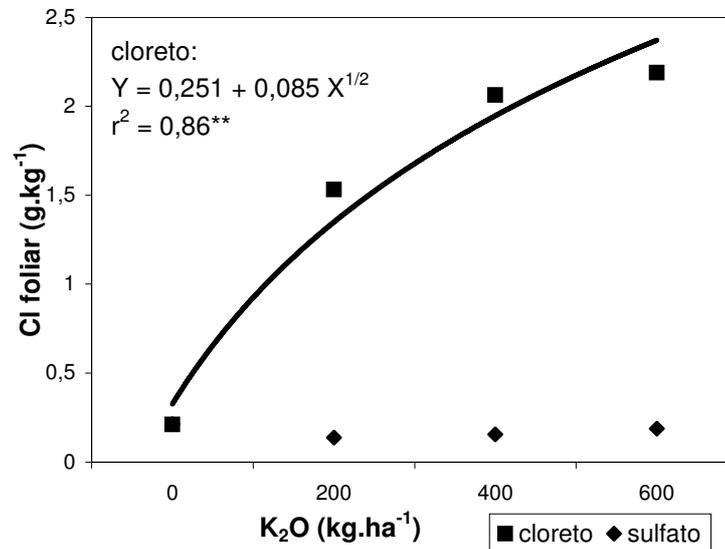


FIGURA 2 – Teor foliar de cloro em função da aplicação de fontes e doses de K.

O teor de K nas folhas foi influenciado tanto pela fonte quanto pelas doses aplicadas desse nutriente. Com a aplicação de sulfato, o teor foliar foi de 31,1 g.Kg⁻¹, significativamente superior (p≤0,01) ao

observado com a aplicação de cloreto (27,7 g.Kg⁻¹). O teor foliar de K teve um pequeno aumento com o acréscimo da dose independente da fonte utilizada (Figura 3).

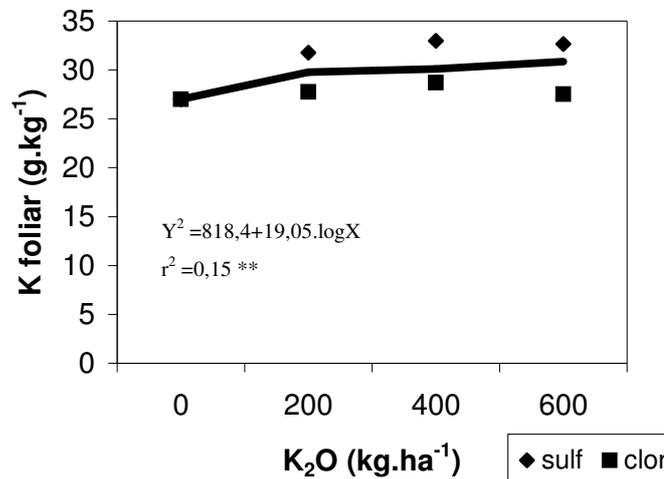


FIGURA 3 – Teor foliar de potássio de acordo com a aplicação de fontes e doses de K.

Apesar deste aumento, os teores estão abaixo dos obtidos como nível crítico (11) de 42,3 g.Kg⁻¹, quando avaliadas todas as folhas das plantas. Para obter teores acima deste valor, foram aplicados 200 Kg.ha⁻¹ K₂O (11).

Este aumento do teor de K nas folhas está correlacionado com a diminuição do teor de MS dos tubérculos ($r = -0,50^{**}$). O aumento do teor de K pode ocasionar excesso de retenção de água no tubérculo e conseqüentemente menor valor comercial do produto pela redução do teor de matéria seca (4).

Quanto ao teor de MS nos tubérculos, a adição de sulfato não interferiu, contudo a adição crescente de cloreto reduziu esse teor (Figura 4), fato concordante com outros autores (8, 2). Observou-se redução de MS na maioria dos locais estudados quando a fonte foi o cloreto, fato que não ocorreu quando a fonte foi o sulfato (6). A correlação significativa e negativa ($r = -0,63^{**}$) entre o teor foliar de Cl e a MS dos tubérculos, indica o efeito negativo deste elemento na qualidade do tubérculo. A equação que expressa esta relação é $Y(MS) = 21,08 - 2,48.X^{1/2}$ ($r^2 = 0,42^{**}$).

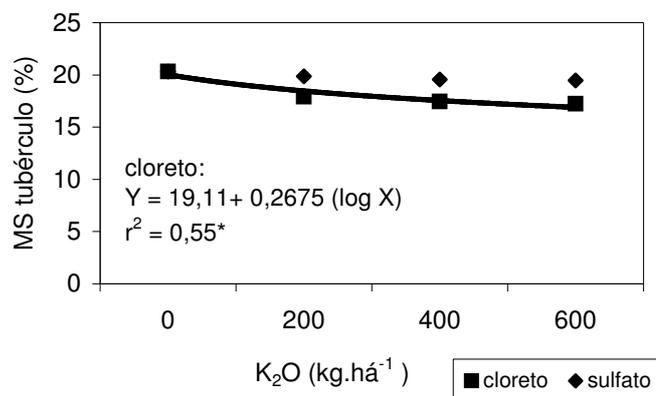


FIGURA 4 – Teor de matéria seca dos tubérculos em função da aplicação de doses e fontes de K.

O número de tubérculos pequenos, no entanto apresentou correlação negativa ($r = -0,30^{*}$) com o acréscimo de K, independente da fonte, fato que demonstra a importância da adubação potássica quando se deseja reduzir a presença desta classe de tubérculos. A diminuição do número de tubérculos pequenos não se refletiu em aumento do número de tubérculos grandes, que não foi afetado pela aplicação de K.

A produtividade de batatas grandes não foi

influenciada quando se aplicou K₂SO₄. Este fato pode ser explicado pelo alto teor de K no solo verificado na análise antes da implantação do experimento (3,7 mmol_c.dm⁻³), determinante para a baixa resposta à adubação potássica. Estes dados concordam com os já relatados por outros autores que obtiveram como nível crítico o teor de 2,7 mmol_c.dm⁻³ de K no solo, acima do qual as respostas a adubação potássica são menos prováveis (6). Porém quando a fonte foi o cloreto a produtividade foi reduzida (Figura 5).

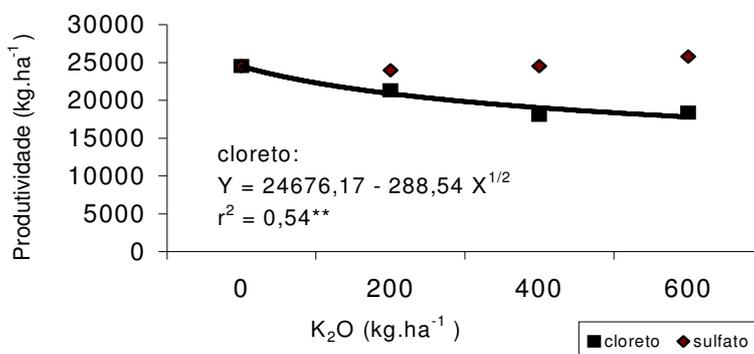


FIGURA 5 – Produtividade de tubérculos grandes de batata em função de fontes e doses de K.

A produtividade total de batata não foi influenciada pelo acréscimo da dose de K quando a fonte foi o sulfato, mas foi reduzida com a

aplicação de cloreto (Figura 6), comportamento semelhante ao observado para tubérculos grandes (Figura 5).

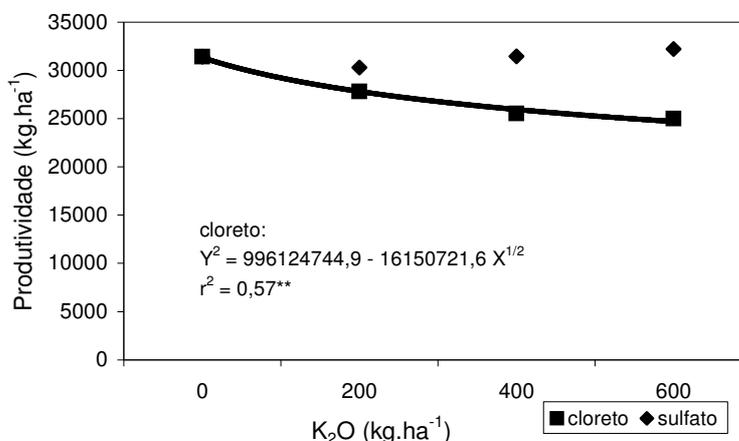


FIGURA 6 – Produtividade total de batatas em função de doses e fontes de K utilizadas.

Com estas observações pode-se inferir que a adubação potássica, para teor de potássio no solo de 3,7 mmol_c.dm⁻³, proporcionou queda de matéria seca pelo aumento da absorção de K, sem aumentar a produtividade, no caso da fonte sulfato, ou queda na produtividade e na matéria seca, no caso da fonte cloreto.

CONCLUSÕES

1 - A aplicação de parte do K em pré-plantio proporcionou menor número de plantas que na

amontoa.

2 - A aplicação de cloreto de potássio aumentou o teor foliar de cloro.

3 - A aplicação de sulfato de potássio proporcionou maior teor foliar de K que a aplicação de cloreto.

4 - A matéria seca dos tubérculos diminuiu com os aumentos dos teores foliares de K e Cl.

5 - A produtividade de tubérculos grandes (> 42 mm) e total não foi afetada com a aplicação de K na forma de sulfato, mas diminuiu com a aplicação de cloreto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BOGNOLA, I.A.; FASOLO, P.J.; RAMOS, D.P. **Solos e sua ambiência no foco de agricultura de precisão**. Castro Embrapa, Fundação ABC, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2001. 86 p.
2. CASTRO, C.A. Produtividade e qualidade de duas culturas de batata: resposta à adubação azotada e potássica. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, vol.17, n.4, p.15-25, 1994.
3. CHAPMAN, K. S. R.; SPARROW L. A.; HARDMAN, P. R.; WRIGHT, D. N.; THORP, J. R. A. Potassium nutrition of Kennebec and Russet Burbank Potatoes in Tasmania: effect of soil and fertilizer potassium on yield, petiole and tuber potassium concentrations, and tuber quality. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 32, p. 521-527, 1992.
4. DAVENPORT, J. R. Potassium and Specific Gravity of Potato Tubers. **Better Crops**, v.84, p.14-15. Georgia, 2000.
5. FONTES, P.C.R.; REIS JR., R.A.; PEREIRA, P.R.G. Critical potassium concentration and potassium/calcium plus magnesium ratio in potato petioles associated with maximum tuber yields. **Journal of Plant Nutrition**, v. 19, p. 657-667, 1996.
6. PANIQUE, E.; KELLING, K. A.; SCHULTE, E. E.; HERO D. E.; STEVENSON, W. R.; JAMES, R. V. Potassium Rate and Source Effects on Potato Yield, Quality, and Disease Interaction. **American Potato Journal**, E.U.A., v.74, p.379-398, 1997.
7. REIS JÚNIOR, R. A.; FONTES, P. C. R. Morfologia e partição de assimilados na batateira em função de época de amostragem e de doses de potássio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, vol.34, n. 5, p. 795-799, 1999.
8. REIS JÚNIOR, R. A.; FONTES, P. C. R. Qualidade de Tubérculos de Batata cv. Baraka em Função da Adubação Potássica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 2, p.170-174, 1996.
9. REIS JÚNIOR, R. A.; MONNERAT, P. H. Nutrient concentrations in potato stem, petiole and leaflet in response to potassium fertilizer. **Scientia Agrícola**. Piracicaba, v. 57, n. 2, 2000.
10. SANGOI, L.; KRUSE, N.D. Doses crescentes de nitrogênio, fósforo e potássio e características agrônomicas da batata em dois níveis de ph. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. v.29, n. 9, p. 1333-1343, 1999.
11. TRANNI, P.E.; HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C. **Análise foliar: amostragem e interpretação**. Campinas: Fundação Cargil, 18 p. 1983.

Recebido em 15/10/2002

Aceito em 04/06/2003