

Adubação de cobertura na batata-doce com doses combinadas de nitrogênio e potássio

Topdressing fertilization with nitrogen and potassium levels in sweet-potato

José Salvador Simoneti Foloni^{1*}; Ademir José Corte²;
José Rodrigo do Nascimento Corte²; Fábio Rafael Echer³; Carlos Sérgio Tiritan⁴

Resumo

A adubação balanceada de N e K frequentemente aumenta o desempenho das lavouras, contudo, a falta de um desses nutrientes em solos deficientes pode levar a decréscimos na resposta ao outro. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de batata-doce comercializável, a quantidade de raízes tuberosas para descarte e a diagnose foliar de lavoura de batata-doce adubada com N e K. O experimento foi realizado em lavoura comercial, em Presidente Prudente-SP, de fevereiro a junho de 2007, em um Argissolo Vermelho distroférico de textura média. O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados, com quatro repetições, no esquema fatorial 4 x 4, com 0, 30, 60 e 120 kg ha⁻¹ de N (uréia), em interação com 0, 30, 60 e 120 kg ha⁻¹ de K₂O (KCl), aplicados em cobertura aos 39 dias após o plantio. A cultura da batata-doce é responsiva à adubação nitrogenada e potássica de cobertura, porém, os maiores incrementos de produtividade são alcançados com as doses de N e K combinadas. A adubação de cobertura com N e K não acarreta em aumento da quantidade de raízes tuberosas impróprias para a comercialização. O maior incremento de produtividade da batata-doce é alcançado com a adubação de cobertura combinada com 100 kg de N ha⁻¹ mais 120 kg de K₂O ha⁻¹.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas*, nutrição mineral, fertilidade do solo, batata tropical

Abstract

Balanced fertilizations with N and K often increase the performance of crops, however, when there is absence of one of these nutrients in poor soils, can reduce crop response to fertilization with the other. The objective of this work was to evaluate the productivity of sweet-potato, the amount of sweet-potato without quality, and leaf nutrients analysis, of sweet-potato crop fertilized with N and K. The trial was conducted in farming for commercial production, in Presidente Prudente, São Paulo State, during February-June 2007, in a dystrophic Ultisol of medium texture. The experimental design was a randomized complete block design, with four replications, on factorial 4 x 4: levels of 0, 30, 60 and 120 kg N ha⁻¹ (urea source) combined with levels of 0, 30, 60 and 120 kg K₂O ha⁻¹ (KCl source), applied to 39 days after planting of the crop. The sweet-potato is responsive to topdressing application with nitrogen and potassium, however, the greatest increases in productivity occur when doses of N and K are combined. Fertilization with N and

¹ Engº Agrº, Pesquisador Dr. Área de Manejo do Solo e da Cultura, Embrapa Soja, Londrina, PR. E-mail: salvador.foloni@cnpsa.embrapa.br

² Engenheiros Agrônomos, Centro de Ciências Agrárias, Universidade do Oeste Paulista, UNOESTE, Presidente Prudente, SP. E-mail: ademircorte@hotmail.com.br; jrn.corte@gmail.com

³ Engº Agrº, Doutorando em Agricultura, Deptº de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Botucatu, SP. E-mail: fabioecher@fca.unesp.br

⁴ Engº Agrº, Prof. Dr. do Centro de Ciências Agrárias, UNOESTE, Presidente Prudente, SP. E-mail: tirian@unoeste.br

* Autor para correspondência

K not increase the amount of sweet-potato without quality marketing. The highest increase in productivity of sweet-potato is reached with topdressing combined with 100 kg N ha⁻¹ plus 120 kg K₂O ha⁻¹.

Key words: *Ipomoea batatas*, mineral nutrition, soil fertility, tropical potato

Introdução

A cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas*) apresenta elevada adaptabilidade ao ambiente tropical, com grande importância na alimentação humana, expressivo potencial para ração animal, industrialização do amido e fabricação de álcool combustível (SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2002). Historicamente no Brasil, a batata-doce tem sido de grande relevância cultural e sócio-econômica, com destaque para as regiões sudeste, centro-oeste e nordeste, e apresenta expressiva inserção junto a agricultores de base familiar (IBGE, 2011).

Outro ponto importante a ser considerado na cultura da batata-doce é que, devido ao fato de apresentar desempenho relativamente alto em condições edafoclimáticas tropicais, tida como “rústica”, é comum os produtores rurais cultivá-la em solos pobres em nutrientes, porém, isso não significa que seja pouco responsiva à adubação (FILGUEIRA, 2003).

Para a maioria das hortaliças tuberosas, o potássio (K) é o primeiro nutriente mineral em ordem de extração, e, no caso específico da batata-doce, as lavouras têm apresentado altas respostas à adubação potássica (FILGUEIRA, 2003). O K é importante porque incrementa a translocação de carboidratos nas plantas, melhora a eficiência de uso da água, potencializa a adubação nitrogenada e pode favorecer a qualidade do produto a ser comercializado, entre outras funções (MARSCHNER, 1995).

O nitrogênio (N) é o segundo nutriente mineral mais exigido pelas hortaliças que produzem tubérculos, em termos de quantidade. Porém, a adubação nitrogenada pode ser problemática para a cultura da batata-doce, visto que em condições de alta oferta de N pode haver intenso crescimento

da parte aérea das plantas, em detrimento da formação de raízes tuberosas (SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2002; FILGUEIRA, 2003).

Deficiências de N e K na batata-doce também podem ser bastante prejudiciais, pois causam senescência acelerada das folhas, comprometem a produtividade e o tamanho de raízes comercializáveis, há declínio do crescimento vegetativo, reduzem o acúmulo de amido nos tecidos de reserva e podem levar a alterações de características de mercado importantes como a textura e firmeza da polpa das raízes tuberosas (CHAVES; PEREIRA, 1985; SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2002).

Cantarella (2007) enfatiza que no manejo da adubação, as interações mais comuns relacionadas ao N são as que acontecem com o K, além disso, ambos nutrientes são absorvidos em proporções relativamente altas para quase todas as espécies cultivadas, e apresentam normalmente associações do tipo não-competitiva. O autor reforça que o suprimento balanceado de N e K frequentemente aumenta a resposta a ambos, e o inverso também é verdadeiro, ou seja, a não adição de um deles em solos deficientes pode levar a decréscimos na resposta ao outro.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de batata-doce comercializável, a quantidade de raízes tuberosas para descarte e a diagnose foliar de lavoura de batata-doce adubada com N e K.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido em lavoura comercial em Presidente Prudente-SP, de fevereiro a junho de 2007, com localização da área experimental nas coordenadas de 21° 54' 32" sul, 51° 16' 47" oeste

e 423 m de altitude. O solo foi classificado como Argissolo Vermelho distroférico de textura média (EMBRAPA, 1999), com relevo suave ondulado e boa drenagem. Foi realizada amostragem do solo na camada de 0-20 cm de profundidade para determinação de atributos químicos (RAIJ et al., 2001) e granulometria (EMBRAPA, 1997), com os seguintes resultados: pH (CaCl₂ 1 mol L⁻¹) 4,5; 10 g dm⁻³ de MO; 7 mg dm⁻³ de P_{resina}; 25 mmol_c dm⁻³ de H+Al; 0,8 mmol_c dm⁻³ de K; 10 mmol_c dm⁻³ de Ca; 4 mmol_c dm⁻³ de Mg; 15 mmol_c dm⁻³ de SB; 40 mmol_c dm⁻³ de CTC; 37% de saturação por bases; 740 g kg⁻¹ de areia; 70 g kg⁻¹ de silte; 190 g kg⁻¹ de argila.

A área experimental vinha sendo ocupada por pastagem perene de *Brachiaria decumbens*, que foi submetida ao preparo do solo com aração e gradagem. Fez-se calagem incorporada para elevar a saturação por bases a 60%. O plantio da lavoura de batata-doce foi realizado em 02 de fevereiro de 2007, utilizando-se a variedade Canadense, a partir de mudas selecionadas, com espaçamento entre leiras de 0,90 m e entre plantas de 0,30 m. Foram aplicados 250 kg ha⁻¹ do adubo formulado NPK 04-30-20 nas leiras de plantio, com base nas recomendações de Monteiro e Peressin (1997).

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos completos ao acaso, com quatro repetições, no esquema fatorial 4 x 4, arranjos da seguinte forma: quatro doses de 0, 30, 60 e 120 kg ha⁻¹ de N na fonte uréia, em interação com quatro doses de 0, 30, 60 e 120 kg ha⁻¹ de K₂O na fonte KCl. Os adubos uréia e KCl foram previamente misturados e aplicados manualmente aos 39 dias após o plantio (39 DAP), em filetes longitudinais na lateral das leiras, a aproximadamente 0,20 m das plantas, e foram incorporados ao solo na profundidade de 3 a 5 cm.

As parcelas experimentais foram constituídas por quatro leiras de lavoura com 5 m de comprimento, espaçadas a 0,90 m, com área total de 18 m², e a área útil das parcelas foi formada pelas duas leiras centrais, com 4 m de comprimento cada, totalizando

7,2 m², com descarte de 0,5 m nas extremidades das leiras (1 m de bordadura entre parcelas). Aos 53 DAP realizou-se capina e amontoa manuais nas unidades experimentais. Por ocasião da colheita, fez-se a determinação do estande final da lavoura, em todas as unidades experimentais, quantificado em 3,74 (±0,14) plantas m⁻².

Aos 81 DAP foram amostradas folhas para diagnose foliar, de acordo com metodologia de Malavolta, Vitti e Oliveira (1997). Fez-se a determinação somente dos teores foliares de N e K, para o tratamento testemunha (ausência de adubação de cobertura) e nas parcelas que receberam 30, 60 e 120 kg ha⁻¹ de N e 30, 60 e 120 kg ha⁻¹ de K₂O, ou seja, não foram avaliados os tratamentos de interação entre adubação nitrogenada e potássica.

A colheita da batata-doce foi realizada manualmente aos 143 DAP, na qual foram coletadas todas as raízes tuberosas das plantas contidas na área útil das parcelas. Imediatamente após a colheita, fez-se a lavagem das raízes, secagem à sombra, pesagem e classificação. Foram consideradas batatas comercializáveis somente as lisas e bem formadas, com massa entre 80 e 500 g, de acordo com Embrapa (1995). Fez-se também a pesagem das raízes classificadas como descartáveis, ou seja, sem padrão de comercialização.

Os dados originais foram submetidos à análise de variância a 5% de significância pelo teste F. Em seguida, foi realizada análise de regressão para o desdobramento de doses de N dentro de cada nível de K₂O, na qual foram escolhidas equações de primeiro e segundo graus a partir da significância do coeficiente de regressão e do teste F da regressão (ambos a 5% de probabilidade), em consonância com os maiores coeficientes de determinação (R²).

Resultados e Discussão

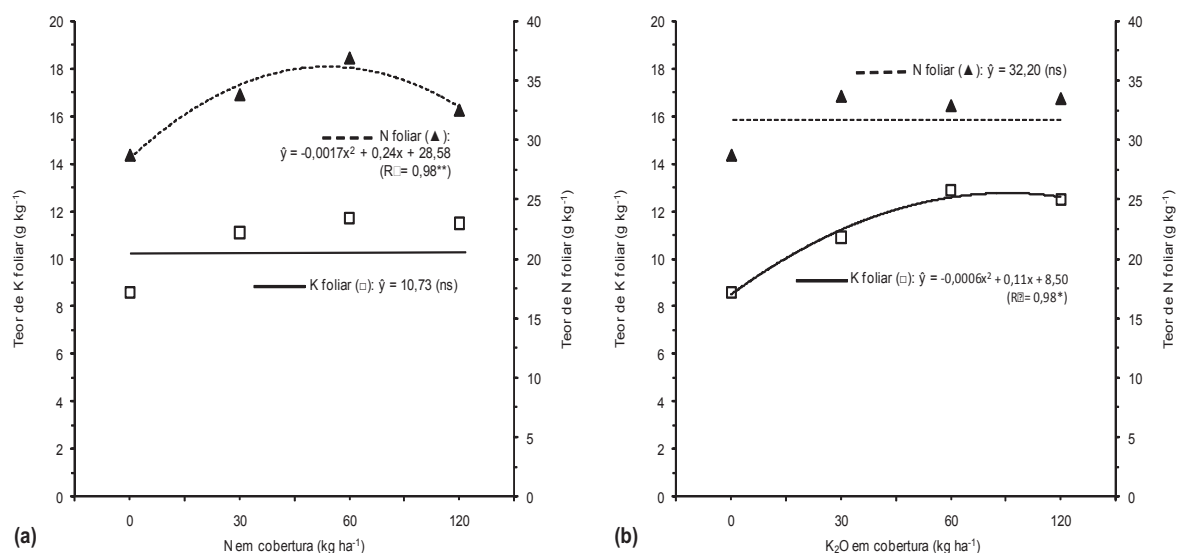
As adubações com N e K em cobertura aumentam o desempenho da lavoura de batata-doce, porém, a interação entre os nutrientes somente foi significativa

a partir da análise de regressão, com expressiva resposta para a combinação de determinadas doses dos adubos estudados. A diagnose foliar também apresentou respostas significativas em razão das adubações nitrogenada e potássica.

Para a diagnose foliar da batata-doce, houve incremento nos teores foliares de N em razão da adubação nitrogenada de cobertura, com ajuste

quadrático, ou seja, o teor máximo de 37 g de N kg^{-1} de massa seca foliar foi obtido com 71 kg de N ha^{-1} , e as doses relativamente elevadas de N não incrementaram a nutrição da lavoura (Figura 1-a). Vale ressaltar que, no presente trabalho, não foi realizada a diagnose foliar para os tratamentos de interação entre as doses de N e K na adubação de cobertura.

Figura 1. Teores de N e K foliares em razão da adubação nitrogenada (a) e potássica (b) de cobertura na cultura da batata-doce. * e ** significativos a 5% e 1% pelo teste F, respectivamente. ns: não significativo. CV (doses N) = 7,32%; CV (doses K_2O) = 9,34%.



Fonte: Elaboração dos autores.

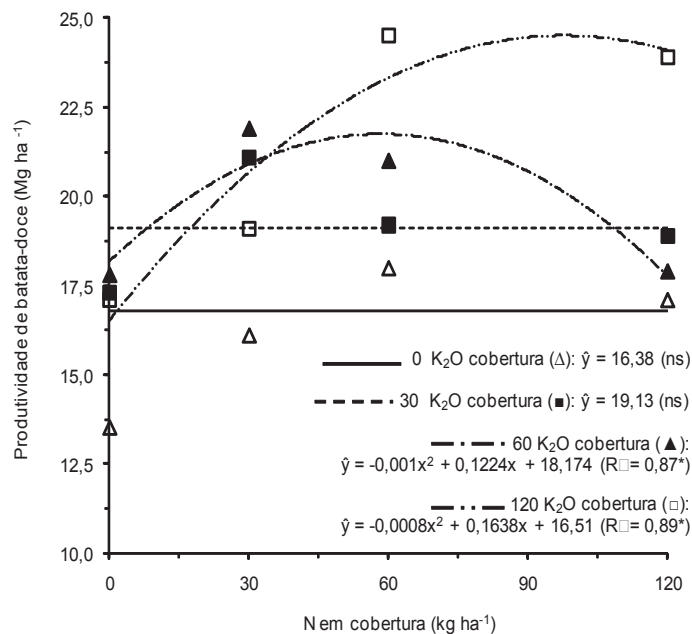
Spence e Ahmed (1967) verificaram sintomas visuais de deficiência nutricional em lavoura de batata-doce e os correlacionaram com teores foliares de N inferiores a 25 g kg^{-1} . O'Sullivan, Asher e Blamey (1997) relatam que os teores foliares críticos de N para a batata-doce são de 30 e 38 g kg^{-1} , e Lorenzi, Monteiro e Miranda Filho (1997) apresentam o intervalo de suficiência de N foliar de 33 a 45 g kg^{-1} para a nutrição da batata-doce. Observa-se que, de maneira geral, no presente estudo, os teores foliares de N estão próximos aos considerados adequados pelos autores supracitados (Figuras 1-a e 1-b).

O teor de K foliar não variou em resposta ao N em cobertura (Figura 1-a). Por outro lado, o K foliar foi responsivo à adubação potássica, com ajuste quadrático, ou seja, o máximo teor de K foliar de 13,62 g kg^{-1} foi alcançado com 92 kg de $\text{K}_2\text{O ha}^{-1}$ (Figura 1-b). Porém, o máximo valor encontrado no presente estudo está abaixo do limite crítico preconizado por O'Sullivan, Asher e Blamey (1997), de 26 g kg^{-1} de K, e por Lorenzi, Monteiro e Miranda Filho (1997) que estabelecem o intervalo de suficiência entre 31 a 45 g kg^{-1} de K para a nutrição da batata-doce.

Nogueira et al. (1992) constataram que, na ausência de adubação potássica na batata-doce, os teores foliares de N e K foram de 31 e 22 g kg⁻¹, respectivamente. Porém, ao fornecerem 120 kg de K₂O ha⁻¹ em cobertura, houve redução nos teores foliares de N e K para 28 e 20 g kg⁻¹, respectivamente, corroborando os resultados do presente estudo, em que foi observada resposta quadrática para o K foliar em razão do aumento da adubação potássica (Figura 1-b).

Para a produtividade de batata-doce comercializável, houve resposta para a adubação nitrogenada e potássica de cobertura (Figura 2). Foram constatadas interações significativas para os desdobramentos de doses de N dentro dos níveis de 60 e 120 kg ha⁻¹ de K₂O, ou seja, a lavoura foi responsiva ao N em cobertura somente quando a adubação nitrogenada foi combinada à potássica, em níveis relativamente elevados de suprimento de K.

Figura 2. Produtividade de batata-doce comercializável em razão da adubação de cobertura com 0 (Δ), 30 (■), 60 (▲) e 120 (□) kg ha⁻¹ de K₂O, combinados com doses de N. * e ** significativos a 5% e 1% pelo teste F, respectivamente. ns: não significativo. CV = 16,34%.



Fonte: Elaboração dos autores.

Estes resultados reforçam a argumentação de Cantarella (2007), de que, no manejo da adubação mineral, as interações mais comuns relacionadas ao N são as que acontecem com o K. Segundo o autor, o suprimento balanceado de N e K freqüentemente aumenta a resposta a ambos, e o inverso também é verdadeiro, ou seja, a não adição de um deles em solos deficientes pode levar a decréscimos na resposta ao outro.

As equações apresentadas na figura 2 apontam para recomendações de doses de N e de K relativamente elevadas, ou seja, o máximo rendimento da batata-doce, de 24,9 Mg ha⁻¹ de raízes tuberosas comercializáveis, foi alcançado com a dose de 102 kg de N ha⁻¹, quando esta foi combinada com 120 kg de K₂O ha⁻¹ na aplicação de cobertura.

As indicações de adubação nitrogenada de cobertura para a batata-doce são da ordem de 20 a 30 kg de N ha⁻¹, a serem aplicadas de 30 a 45 dias após o início da brotação da lavoura, e devem ser ajustadas de acordo com o ciclo da cultivar (precoce ou tardia) em consonância com o objetivo da produção, para mesa ou indústria (MONTEIRO; PERESSIN, 1997; FILGUEIRA, 2003).

Filgueira (2003) enfatiza que a cultura da batata-doce apresenta altas respostas à adubação potássica, porém, quanto à adubação nitrogenada, de maneira geral, não tem havido efeito sobre o rendimento da cultura, ou tem sido pouco expressivo, ou ainda, em casos recorrentes, o N aplicado em doses elevadas tem prejudicado a produtividade. Silva, Lopes e Magalhães (2002) também reforçam que a adubação nitrogenada pode ser problemática para a batata-doce, visto que pode forçar o crescimento exagerado da parte aérea das plantas em detrimento das raízes tuberosas.

No trabalho de Echer, Dominato e Creste (2009a), calculou-se a marcha de absorção de nutrientes da batata-doce, sendo constatado acúmulo de 350 kg de N ha⁻¹ na biomassa da lavoura (parte aérea mais sistema radicular) e exportação de 129 kg de N ha⁻¹ via colheita, com produtividade de 36,6 Mg ha⁻¹ de raízes tuberosas. Ou seja, apesar de a batata-doce ser considerada pouco responsiva à adubação nitrogenada (SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2002; FILGUEIRA, 2003), a demanda por N da cultura pode ser considerada relativamente alta.

No experimento de Oliveira et al. (2006), com adubação nitrogenada via solo e foliar na batata-doce, a máxima produtividade de 19,1 Mg ha⁻¹ foi obtida com a dose de 154 kg de N ha⁻¹ via solo, relativamente elevada. Em outro trabalho de Oliveira et al. (2005), a máxima produtividade de 18,8 Mg ha⁻¹ também foi alcançada com uma adubação nitrogenada considerada alta, de 150 kg de N ha⁻¹. Diante do exposto, verifica-se que as informações sobre a adubação nitrogenada na batata-doce são destoantes, o que reforça a necessidade de aprimorar

os estudos sobre interações entre os fatores que englobam o manejo do N, como por exemplo, o balanço entre nutrientes.

Para a adubação potássica na batata-doce, têm-se as indicações de Monteiro e Peressin (1997) e Filgueira (2003), nas quais não há recomendação para adubação de cobertura, ou seja, deve-se aplicar de 40 a 120 kg de K₂O ha⁻¹ totalmente no plantio, com ajustes de doses em razão do teor de K trocável do solo em consonância com a finalidade do cultivo (para mesa ou indústria).

Portanto, apesar de Monteiro e Peressin (1997) e Filgueira (2003) não preconizarem a adubação potássica de cobertura para a batata-doce, no presente estudo, foi constatado expressivo incremento de produtividade em resposta ao K aplicado aos 39 DAP da cultura. Além disso, é primordial enfatizar que também foi observada forte interação entre N e K no manejo da adubação (Figura 2), ou seja, a adubação potássica favoreceu o aproveitamento do N, corroborando a argumentação de Cantarella (2007), de que o suprimento de K em solos deficientes potencializa a absorção de N, e vice-versa.

Apesar de não terem sido estudadas diferentes cultivares de batata-doce no presente experimento, em interações com a adubação com N e K, tem-se o trabalho de Marti e Mills (2002) que é bastante informativo nesse sentido. Os autores avaliaram três cultivares de batata-doce (Jewel, Regal e Centennial), duas doses de N (56 e 112 kg ha⁻¹) e três doses de K (0, 112 e 224 kg ha⁻¹), e constataram que a maior produtividade para a cv. Centennial ocorreu com 112 kg de N ha⁻¹ e 112 kg de K ha⁻¹, porém, quando o K foi aumentado para 224 kg ha⁻¹ houve decréscimo de rendimento. A cv. Regal respondeu positivamente até a máxima dose de K da ordem de 224 kg ha⁻¹, independentemente da dose de N, enquanto que a cv. Jewel foi pouco influenciada pelas diferentes combinações de N e K na adubação de cobertura. No experimento de Echer, Dominato e Creste (2009a), cultivou-se a batata-doce em um

solo com $2,1 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de K trocável na camada arável e atingiu-se a produtividade de $36,6 \text{ Mg ha}^{-1}$ de raízes tuberosas, com imobilização de $226 \text{ kg de K ha}^{-1}$ na biomassa da lavoura (parte aérea + raízes tuberosas) por ocasião da colheita. Ou seja, considerando-se que, hipoteticamente, tenha havido 100% de disponibilização do K trocável da camada arável, haveria no solo supracitado $164 \text{ kg de K ha}^{-1}$ para ser absorvido pelas plantas, montante aquém da demanda da cultura. No presente trabalho, o teor de K trocável do solo foi de $0,8 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ na camada arável por ocasião do plantio, o que corresponde, teoricamente, a $62,4 \text{ kg ha}^{-1}$ de K disponíveis para as plantas, o que ajuda a explicar a expressiva resposta da batata-doce à adubação potássica de cobertura, que proporcionou rendimento máximo de $24,9 \text{ Mg ha}^{-1}$ de raízes tuberosas com a dose de $120 \text{ kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$ em cobertura, associada a $102 \text{ kg de N ha}^{-1}$ (Figura 2).

No trabalho de Miranda (1987), constatou-se exportação de N via colheita da batata-doce da ordem de 60 a 113 kg ha^{-1} , e de K_2O entre 100 a 236 kg ha^{-1} por safra. No boletim técnico da Potafos (1990), enfatiza-se que a exportação de K_2O via colheita da batata-doce pode ser de 300 a 400 kg ha^{-1} , com problemas sérios de exaustão do solo, principalmente nos mais arenosos. Dessa forma, é preciso reforçar que nos programas de adubação, além da produtividade e rentabilidade, tem que ser considerada a reposição dos nutrientes exauridos do solo.

Para efeito de comparação com outra cultura tuberosa, preconizam-se para a batata-inglesa (*Solanum tuberosum*) adubações com 40 a $80 \text{ kg de N ha}^{-1}$ no plantio mais 40 a $80 \text{ kg de N ha}^{-1}$ em cobertura, e a adubação potássica deve ser de $250 \text{ kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$ no plantio em solos com 0 a $1,5 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de K trocável na camada arável (MONTEIRO; PERESSIN, 1997). Ou seja, são utilizados aportes bem mais expressivos de N e K na batata-inglesa do que na batata-doce. Porém, é preciso fazer ressalvas quanto à viabilidade econômica da adubação e nível de produtividade esperada.

Ainda fazendo comparações com a batata-inglesa, o que também podem ser importante para novas pesquisas com adubação na batata-doce, Westermann et al. (1994) enfatizam que o excesso de N e K normalmente prejudicam o acúmulo de matéria seca nos tubérculos. Reis Júnior e Fontes (1999) argumentam que altas doses de N na batata-inglesa podem promover crescimento exagerado da parte aérea das plantas em detrimento dos tubérculos e, quando há adubação excessiva com K, pode haver aumento do potencial osmótico e maior absorção de água, reduzindo os teores de matéria seca e de amido dos tubérculos. Em outros trabalhos envolvendo adubações elevadas com cloreto de potássio (KCl) na batata-inglesa, que podem servir de prospecção para novos estudos com batata-doce, Gruner (1963) e Murphy et al. (1963), citados por Bregagnoli (2006), verificaram que, devido ao excesso de absorção do íon acompanhante Cl, ocorreram distúrbios nas combinações do P nos tecidos vegetais, comprometendo a síntese de carboidratos.

No trabalho de Marti e Mills (2002) sobre adubação com N e K na batata-doce, verificou-se que a porcentagem de matéria seca das raízes tuberosas e os índices de aproveitamento de N e K pelas plantas diminuíram em razão do aumento das doses de N. Por outro lado, com o aumento das doses de K a porcentagem de matéria seca dos tubérculos e o aproveitamento de N pela cultura aumentaram, evidenciando a forte interação entre N e K no manejo da adubação.

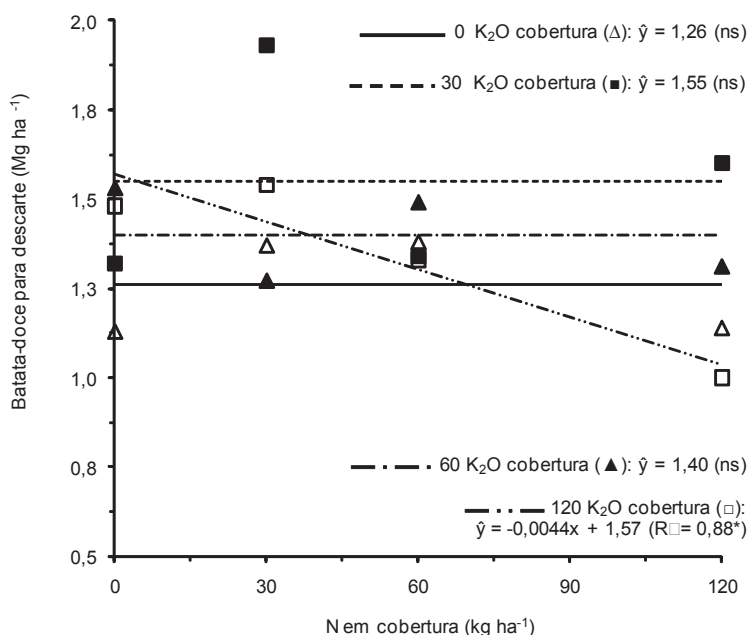
No experimento de Brito et al. (2006), estudando doses de K_2O na batata-doce em solo classificado como de textura franco-arenosa, obteve-se a máxima produtividade de raízes tuberosas com a dose de 163 kg ha^{-1} de K_2O , parcelada aos 30 e 60 dias após o plantio. Echer et al. (2009b), em estudo com adubação potássica de cobertura associada à aplicação de B foliar, obtiveram a máxima produtividade de $36,6 \text{ Mg ha}^{-1}$ de batata-doce com a dose de $200 \text{ kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$, utilizando a cultivar Canadense, no oeste do Estado de São Paulo, em

condições edafoclimáticas e de manejo semelhantes às do presente trabalho. Portanto, as respostas positivas da batata-doce à adubação potássica de cobertura têm sido recorrentes, contrariando as recomendações de Monteiro e Peressin (1997) e Filgueira (2003), que preconizam somente adubações potássica de plantio.

Observa-se na figura 3 que as doses de N e K aplicadas em cobertura pouco influenciaram as

quantidades de raízes tuberosas classificadas para descarte. Alves et al. (2009) também verificaram que não houve redução de rendimento de batata-doce comercial em razão da adubação nitrogenada, e a maior produtividade de 28,4 Mg ha⁻¹ de raízes tuberosas comerciais foi obtida com a dose de 100 kg de N ha⁻¹ aplicada parceladamente, com 1/3 no plantio, 1/3 aos 30 DAP (dias após o plantio) e 1/3 aos 60 DAP.

Figura 3. Descarte de batata-doce em razão da adubação de cobertura com 0 (Δ), 30 (\blacksquare), 60 (\blacktriangle) e 120 (\square) kg ha⁻¹ de K₂O, combinados com doses de N. * e ** significativos a 5% e 1% pelo teste F, respectivamente. ns: não significativo. CV = 26,70%.



Fonte: Elaboração dos autores.

No presente estudo, quando foram aplicados 120 kg de N ha⁻¹ associados a 120 kg de K₂O ha⁻¹ na adubação de cobertura, houve redução significativa na quantidade de batata-doce imprópria para comercialização (Figura 3). Ou seja, a adubação balanceada N e K, com doses relativamente elevadas, reduziu a ocorrência de raízes tuberosas sem padrão comercial, principalmente as classificadas como pouco desenvolvidas, ou seja, com massa inferior a 80 g.

Reforçando argumentos recorrentes, enfatiza-se que a adubação nitrogenada de cobertura pode ser problemática para a batata-doce, pois pode haver crescimento exagerado da parte aérea das plantas em detrimento das raízes tuberosas (SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2002; FILGUEIRA, 2003). Por outro lado, o K é importante para a translocação de carboidratos, para o uso eficiente da água e pode favorecer a qualidade do produto a ser comercializado, entre outras funções

(MARSCHNER, 1995). Além disso, há o fato de a batata-doce ser expressivamente responsiva à adubação potássica (MONTEIRO; PERESSIN, 1997; MARTI; MILLS, 2002; FILGUEIRA, 2003; ECHER et al., 2009b; BRITO et al., 2006). Portanto, evidencia-se que, mais importante do que as adubações isoladas de N e K na batata-doce, são as interações entre ambas.

A adubação combinada de N e K, muito provavelmente, reduziu as quantidades de raízes tuberosas impróprias para a comercialização, pois o N pode ter favorecido o desenvolvimento vegetativo da cultura e o K a translocação de carboidratos para os tecidos de reserva, entre outros benefícios, com incrementos significativos de produtividade de batata-doce no padrão comercial, reforçando a argumentação de Cantarella (2007) de que o suprimento de K, em solos deficientes, potencializa o aproveitamento de N.

Conclusões

A cultura da batata-doce é responsiva à adubação nitrogenada e potássica de cobertura, porém, os maiores incrementos de produtividade são alcançados com doses adequadas de N e K combinadas.

A adubação de cobertura com N e K não acarreta em aumento da quantidade de raízes tuberosas impróprias para a comercialização.

O máximo incremento de produtividade da batata-doce é alcançado com a adubação de cobertura combinada com 100 kg de N ha⁻¹ mais 120 kg de K₂O ha⁻¹.

Agradecimento

Agradecimento à família Corte do sítio São Pedro, bairro Córrego da Onça, em Presidente Prudente-SP, pela gentileza e empenho na realização deste trabalho.

Referências

- ALVES, A. U.; OLIVEIRA, A. P. de; ALVES, E. U.; OLIVEIRA, A. N. P. de; CARDOSO, E. de A.; MATOS, B. F. Manejo da adubação nitrogenada para batata-doce: fontes e parcelamento de aplicação. *Ciência Agrotécnica*, Lavras, v. 33, n. 6, p. 1554-1559, 2009.
- BREGAGNOLI, M. *Qualidade e produtividade de cultivares de batata para indústria sob diferentes adubações*. 2006. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- BRITO, C. H.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A. U.; DORNELES, C. S. M.; SANTOS, J. F.; NÓBREGA, J. P. R. Produtividade da batata-doce em função de doses de K₂O em solo arenoso. *Horticultura Brasileira*, Campinas, v. 24, n. 3, p. 320-323, 2006.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). *Fertilidade do solo*. Viçosa: SBSCS, 2007. p. 376-470.
- CHAVES, L. H. G.; PEREIRA, H. H. G. *Nutrição e adubação de tubérculos*. Campinas: Fundação Cargill, 1995. 97 p.
- ECHER, F. R.; DOMINATO, J. C.; CRESTE, J. E. Absorção de nutrientes e distribuição da massa fresca e seca entre órgãos de batata-doce. *Horticultura Brasileira*, Campinas, v. 27, n. 2, p. 176-182, 2009a.
- ECHER, F. R.; DOMINATO, J. C.; CRESTE, J. E.; SANTOS, D. H. Fertilização de cobertura com boro e potássio na nutrição e produtividade da batatadoce. *Horticultura Brasileira*, Campinas, v. 27, n. 2, p. 171-175, 2009b.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Cultivo da batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). 3. ed. Brasília: Ministério da Agricultura, do Abastecimento e Reforma Agrária, 1995. 32 p. (EMBRAPA-CNPQ. Instruções técnicas, 7).
- _____. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro: CNPS-Embrapa, 1997. 212 p.
- _____. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa-SPI, Embrapa-CNPQ, 1999. 412 p.
- FILGUEIRA, F. A. R. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 2. ed. Viçosa: UFV, 2003. 412 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Produção agrícola municipal*. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 04 abr. 2011.

- LORENZI, J. O.; MONTEIRO, D. A.; MIRANDA FILHO, H. S. Raízes e tubérculos. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2. ed. Campinas: IAC, 1997. p. 221-230. (IAC. Boletim técnico, 100).
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba: Potafós, 1997. 201 p.
- MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. London: Academic Press, 1995. 889 p.
- MARTI, H. R.; MILLS, H. A. Nitrogen and potassium nutrition affect yield, dry weight partitioning, and nutrient-use efficiency of sweet potato. *Communication Soil Science And Plant Analysis*, Philadelphia, v. 33, n. 1-2, p. 287-301, 2002.
- MIRANDA, J. E. C. *Cultivo da batata-doce (Ipomoea batatas (L.) Lam)*. Brasília: Embrapa/CNPH. 1987. 8 p. (Embrapa-CNPH. Instrução técnica, 3).
- MONTEIRO, D. A.; PERESSIN, V. A. Batata-doce e cará. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. 285 p. (IAC. Boletim técnico, 100).
- NOGUEIRA, F. D.; CARVALHO, V. D.; GUIMARÃES, P. T. G.; PAULA, M. B. Calagem e adubação da batata-doce. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 27, n. 8, p. 1129-1139, 1992.
- O'SULLIVAN, J. N.; ASHER, C. J.; BLAMEY, F. P. C. *Nutrient disorders of sweet potato*. Canberra: Australian Center of International Agricultural Research, 1997. 136 p.
- OLIVEIRA, A. P.; MOURA, M. F.; NOGUEIRA, D. H.; CHAGAS, N. G.; BRAZ, M. S. S.; OLIVEIRA, M. R. T.; BARBOSA, J. A. Produção de raízes de batata-doce em função do uso de doses de N aplicadas no solo e via foliar. *Horticultura Brasileira*, Campinas, v. 24, n. 3, p. 279-282, 2006.
- OLIVEIRA, A. P.; OLIVEIRA, M. R. T.; BARBOSA, J. A.; SILVA, G. G.; NOGUEIRA, D. H.; MOURA, M. F.; BRAZ, M. S. S. Rendimento e qualidade de raízes de batata-doce adubada com níveis de uréia. *Horticultura Brasileira*, Campinas, v. 23, n. 4, p. 925-928, 2005.
- POTAFOS. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. *Potássio: necessidade e uso na agricultura moderna*. Piracicaba: Potafos, 1990. 45 p.
- RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. *Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais*. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 284 p.
- 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, v. 34, n. 5, p. 795-799, 1999.
- SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. S. Cultura da batata-doce. In: CEREDA, M. P. *Agricultura: tuberosas amiláceas Latino Americanas*. 2. ed. São Paulo: Cargill, 2002. p. 448-504.
- SPENCE, J. A.; AHMED, N. Plant nutrient deficiencies and related tissue composition of the sweet potato. *Agronomy Journal*, Madison, v. 59, n. 3, p. 59-62, 1967.
- WESTERMANN, D. T.; TINDALL, T. A.; JAMES, D. W.; HURST, R. L. Nitrogen and potassium fertilization of potatoes: sugars and starch. *American Potato Journal*, Orono, v. 71, n. 5, p. 433-454, 1994.