

# CALAGEM E ADUBAÇÃO POTÁSSICA DE BATATA-DOCE<sup>1</sup>

FRANCISCO DIAS NOGUEIRA<sup>2</sup>, VÂNIA DÉA DE CARVALHO,  
PAULO TÁCITO GONTIJO GUIMARÃES<sup>3</sup> e MIRALDA BUENO DE PAULA<sup>4</sup>

**RESUMO** - Um experimento de campo foi conduzido na Estação Experimental da EPAMIG, em Cambuquira, MG, em um Latossolo Vermelho-Amarelo, para estudar os efeitos de duas doses de calagem (com e sem) três doses de K (60-120-180 kg de K<sub>2</sub>O/ha) aplicados de uma só vez e parceladamente, em três vezes, no desenvolvimento e produção de batata-doce (*Ipomoea batatas* Lam.), cultivar Malaca. A calagem foi feita pelo método do Al, Ca + Mg trocáveis. Os tratamentos melhoraram as condições químicas do solo e os teores de nutrientes da parte aérea. A fertilização potássica parcelada aumentou a produção de raízes comerciáveis. A maior produtividade (27.335,2 kg/ha) foi obtida na ausência da calagem. Os teores de amido e caroteno nas raízes foram influenciados favoravelmente pelos tratamentos com K. Geralmente, as doses de calagem e K contribuíram para melhorar as condições químicas do solo, mas o mais importante para aumentar os conteúdos de amido, caroteno e a produção de raízes foi o parcelamento do K.

**Termos para indexação:** *Ipomoea batatas*, solos, Latossolo Vermelho-Amarelo, cálcio, condições químicas do solo, nutrientes.

## LIMING AND POTASSIUM FERTILIZATION FOR SWEET POTATO

**ABSTRACT** - A field experiment was carried out on EPAMIG experimental station at Cambuquira, MG, Brazil, in a Red-Yellow Latosol to study the effects of two liming rates (with and without), three K rates (60-120-180 kg of k<sub>2</sub>O/ha), applied wholly at the same time and split three times on the growth and yield of roots of Malaca cultivar sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam.). The lime rate was calculated by exchangeable Al + Ca + Mg method. The treatments improved the chemical soil conditions and nutrient contents of the shoots. The split K fertilization increased the marketable roots production. The largest yield of roots (27,335.2 kg/ha) was obtained in the liming absence. The starch and carotene contents in roots were favorably influenced by K treatments. Generally the liming and the K rates, contributed to improve the chemical soil conditions but, the split K application was the most important to increase the starch, carotene contents and root production.

**Index terms:** *Ipomoea batatas*, soil, Red-Yellow Latosol, calcium, soil chemical conditions, nutrients.

## INTRODUÇÃO

Os efeitos do K e da calagem dolomítica sobre o crescimento e absorção iônica da batata-doce foram pesquisados por Jackson & Thomas (1960), os quais observaram que a

produção de raízes é muito mais dependente da dose de KCl do que a parte aérea. A qualidade das raízes, quando estimada pela porcentagem de raízes comerciáveis, cor da casca e cor interna da batata, foi melhorada, também, por altas doses de K. Nas parcelas que não receberam K praticamente não se obteve batata comerciável. Esses autores registraram, ainda, que a absorção de K pelas plantas foi estreitamente correlacionada com o desenvolvimento de raízes, e as plantas que não receberam Mg, na forma de calcário dolomítico, sofreram severa deficiência de Mg em altas doses de K.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 16 de janeiro de 1992.

<sup>2</sup> Eng.-Agr., Dr., EMBRAPA/EPAMIG, Caixa Postal 176, CEP 37200 Lavras, MG.

<sup>3</sup> Eng.-Agr., Dr., Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Caixa Postal 176, CEP 37200 Lavras, MG.

<sup>4</sup> Eng.-Agr., MSc., EPAMIG.

Pesquisa conduzida por Chew et al. (1982) mostrou que o índice de colheita aumentou ligeiramente com a calagem até 3 t/ha, mas diminuiu progressivamente com doses superiores a este limite até 72/ha. O índice da colheita foi expresso pelo quociente da divisão da matéria seca das raízes pela matéria seca total.

Lutz et al. (1949) aplicaram 0,1000 e 3000 libras de calcário/acre na cultura da batata-doce e observaram que a calagem não teve influência significativa na produção total de batata-doce, mas teve um efeito altamente significativo sobre a produção de raízes comerciáveis e sobre a anomalia conhecida por 'Cracking' (rachadura das raízes). Aumentando as doses de calagem diminuiu-se a produção de raízes comerciáveis e houve um aumento na percentagem de 'Cracking'. Altas doses de Cl (na forma de cloreto) em alguns tecidos de plantas podem resultar em hipertrofia das células, succulência excessiva, plasticidade celular aumentada e extensão do período de crescimento. Atributos de qualidade, mais do que a produção total, são, na maioria das vezes, afetados adversamente por altas doses de Cl (Wilson 1933, Terman et al. 1950).

De acordo com Duncan et al. (1958), doses crescentes de K aumentam a produção de raízes e diminuem a percentagem de matéria seca. Estes autores encontraram maior acumulação de K em raízes adubadas com cloreto de potássio e concluíram ser esta fonte de K utilizada mais eficientemente pela batata-doce.

Spence & Ahmed (1967) estudaram as deficiências minerais da batata-doce, cultivada em areia, e observaram que sintomas de severa deficiência ocorreram quando os teores de nutrientes diminuíram para N (2,5%), S (0,3%), P (0,11%), K (0,55%), Mg (0,12%) e Ca (0,03%). Estes autores observaram, ainda, que sintoma de severa deficiência de Fe era associado com teor de 28 ppm de Fe na batata-doce.

Estudos sobre a nutrição mineral de batata-doce, conduzidos em campo, por Leonard et al. (1949), mostraram que a disponibilidade de N e K no solo foi associada com os teores destes nutrientes no limbo e com a produção de

raízes. Hammett et al. (1984) estudaram a influência de fontes de N, doses de N e K sobre a produção, e concentração mineral da batata-doce e encontraram uma relação quadrática, significativa entre produção comerciável e dose de K. Pesquisa sobre comprimento da estação de crescimento e fertilização NPK da batata mostrou que K aumentou a produção de raízes sem afetar a produção de ramos (Chew 1970). No Brasil, Camargo et al. (1962) não encontraram resposta de batata-doce à fertilização potássica, em solos ácidos arenosos.

A batata-doce é mais tolerante à concentração alta de Al no solo, quando comparada com o tabaco, milho e soja (Abruña et al. 1979). Em solos arenosos, a batata-doce atingiu 95% da produção relativa com a aplicação de 252 kg de  $K_2O$ /ha (Nicholaidis et al. 1985).

A influência da nutrição mineral e da armazenagem sobre as propriedades qualitativas da batata-doce foi pesquisada por Hammett & Miller (1982), os quais mostraram que doses de  $K_2O$  de 84, 168 e 336 kg/ha proporcionaram teores de caroteno significativamente diferentes num período de armazenagem de sete dias (0,134, 0,117 e 0,142 mg/g). As doses de K não tiveram efeito significativo sobre o teor de ácido ascórbico.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda Experimental de Cambuquira, MG, em Latossolo Vermelho-Amarelo, em novembro de 1988. Os tratamentos foram: dois níveis de calagem (com e sem) determinados de acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo do estado de Minas Gerais (1978), tendo-se aplicado 1,112 t de calcário calcinado/ha, 30 dias antes do plantio, contendo 16% de  $K_2O$ , 40% de CaO e PRNT de 108%; três níveis de K 60, 120 e 180 kg  $K_2O$ /ha, aplicados de dois modos: total de uma só vez, e parceladamente, sendo 1/3 no plantio, 1/3 aos 60 dias e 1/3 aos 120 dias após plantio. Houve mais dois tratamentos adicionais: 1) Ausência de calagem e de K; 2) Calagem e ausência de K. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados no esquema fatorial ( $2 \times 3 \times 2$ ) + 2. Foi adotada a cultivar Malaca, de uso comum na região. O solo apresentou

pH em água de 5,3, 9 ppm de P e 19 ppm de K, 1,2 meq/100cc de Ca, 0,2 meq/100cc de Mg, 0,4 meq/100cc de Al, 3,2 meq/100cc de H + Al, 1,4 meq/100cc de soma de bases, 1,8 meq/100cc de CTC efetiva, 4,6 meq/100cc de CTC a pH 7,0, 22% de saturação de Al, 31% de saturação de bases, 1,1% de carbono, 1,9% de matéria orgânica, 59% de areia, 9% de limo e 32% de argila, classificado texturalmente como franco argiloso arenoso.

- A adubação básica constou de 60 kg de  $P_2O_5$ /ha na forma de superfosfato simples, 60 kg de N/ha na forma de sulfato de amônio parceladamente, 1/3 no plantio, 1/3 aos 60 dias e 1/3 aos 120 dias, e 10 kg de sulfato de zinco/ha. A amostragem de folhas para análise se fez coletando três folhas desenvolvidas na extremidade das ramas, em quinze plantas, trinta dias antes da colheita, que foi em 25.04.89. Foram avaliados os seguintes parâmetros: produção de raízes, comprimento dos entrenós, comprimento dos pecíolos, matéria seca das raízes e da parte aérea; teores de umidade, amido, açúcares totais e caroteno da matéria seca das raízes; teores de macro e micronutrientes nas folhas, e características químicas do solo após a colheita. Os teores de amido e açúcares totais foram extraídos pelo método Lane Enyou, citado pela Association of Official Agricultural Chemists (1979) e dosados pelo método Somogy modificado por Nelson (1944).

As determinações de macro e micronutrientes nas folhas foram feitas de acordo com Sarruge & Haag (1974). Nas amostras de solo, o K, Ca, Mg, Al trocáveis, CTC, soma e saturação de bases, saturação de alumínio, areia, limo, argila, pH em água, foram determinados segundo Vettori (1969). O H + Al foi determinado segundo Rajj et al. (1979), e o C, pelo método preconizado por Quaggio & Rajj (1979). O experimento foi irrigado por aspersão, quinzenalmente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Produção e componentes da produção

Houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ), pela análise de variância, do modo de aplicação de K sobre a produção de raízes comerciáveis. O efeito favorável da calagem sobre a produção de raízes não-comerciáveis não foi confirmado pelo teste Tukey, embora o valor de F, na análise de variância, revelasse significância. Esta

não-confirmação poderia ser explicada tendo em vista o coeficiente de variação elevado, registrado apenas para este parâmetro (36,47%), como se observa na Tabela 1. A aplicação parcelada do cloreto de potássio favoreceu a produção, comparando-se com o resultado obtido com a aplicação total de K, de uma só vez. Os resultados são concordantes com Hosain et al. (1987). Tanto na presença como na ausência da calagem a aplicação parcelada do K favoreceu a produção, como se observa nas Tabelas 2 e 1. A maior produção de raízes comerciáveis (27.335,2 kg/ha) foi obtida na ausência da calagem, com aplicação parcelada de 180 kg de  $K_2O$ /ha (Tabela 1).

A cultivar utilizada mostrou-se tolerante à acidez média (pH 5,3) e ao baixo teor de Ca (1,2 meq/100 cc) no solo. Observa-se que o parcelamento da aplicação de K favoreceu a produção em todas as doses de  $K_2O$ , tanto na ausência como na presença de calagem. Como o cultivo foi irrigado, admite-se que a aplicação parcelada do K diminui as perdas deste nutriente, por lixiviação, o qual permaneceu mais disponível para a planta durante todo o ciclo vegetativo.

Nos tratamentos adicionais, observa-se que o K é indispensável para aumentar a produção de raízes comerciáveis neste solo, que, antes da adubação, continha apenas 19 ppm de K. O K é absorvido, em sua maior parte, pelo processo de difusão, que aumenta com a umidade do solo (Malavolta 1980), e, como o experimento foi conduzido durante as estações primavera e verão, com chuvas frequentes, supõe-se que a perda de K por lixiviação tenha sido maior quando foi aplicado de uma só vez. Considerando, ainda, que o fertilizante potássico foi aplicado em sulco sobre leiras, em época chuvosa, houve, na realidade, uma concentração de  $K_2O$ , no sulco, que não poderia ser retirado facilmente pelo solo, permanecendo grande quantidade de K, na solução do solo, passiva de lixiviação (Ritchey 1982). Altas perdas de K por lixiviação ocorrem em solos nos quais predomina a caolinita como principal argila mineral (Mengel & Kirkby 1979).

TABELA 1 - Produção de raízes comerciáveis, não-comerciáveis, matéria seca, comprimento dos entrenós e pecíolos, índice de colheita da batata-doce, cultivar Malaca.

Calagem	Potássio K <sub>2</sub> O/ha	Raízes comerciáveis (kg/ha)	Raízes não comerciáveis (kg/ha)	Matéria seca da parte Aérea (%)	Matéria seca das raízes (%)	Comprimento dos entrenós (cm)	Comprimento dos pecíolos (cm)	Índice de colheita
60	P	27.152,0	3.273,7	15,6	50,84	5,02	2,50	76,5
	T	18.818,7	3.342,5	15,3	49,67	4,55	2,25	76,5
Sem calagem	P	24.862,6	4.372,7	15,8	50,56	4,85	2,37	76,3
	T	20.947,8	3.548,5	14,4	50,72	4,72	2,54	77,8
120	P	27.335,2	2.495,4	14,3	43,79	4,67	2,50	75,1
	T	18.566,8	4.670,3	14,8	48,48	4,55	2,37	76,8
60	P	24.061,3	3.159,3	17,5	47,80	5,27	2,24	73,1
	T	23.031,1	2.678,5	16,3	46,82	4,95	2,15	74,2
Com Calagem	P	24.633,6	2.266,4	19,5	50,27	5,07	2,51	72,0
	T	20.833,3	2.060,4	16,7	49,24	5,37	2,56	74,6
180	P	23.191,4	2.815,9	16,7	47,48	5,27	2,55	73,9
	T	19.253,7	3.273,7	16,3	48,98	5,42	2,42	75,0
Trat. Adicionais	-	-	-	-	-	-	-	-
C <sub>0</sub> K <sub>0</sub>		18.727,1	3.388,3	15,1	47,5	5,2	2,3	74,7
C <sub>0</sub> K <sub>1</sub>		19.024,7	3.754,5	15,2	48,4	5,2	2,3	76,1
DMS Tukey 5%		9,5	NS	3,0	NS	NS	NS	4,3
CV %		16,8	36,5	7,55	4,7	10,7	14,1	2,3

P = Aplicação de K parcelada

T = Aplicação de K de uma só vez.

Para o comprimento dos entrenós e dos pecíolos, não houve efeito significativo dos tratamentos, enquanto que para o índice de colheita houve efeito significativo da calagem ( $P < 0,01$ ) e do modo de aplicação

( $P < 0,05$ ). As médias são apresentadas na Tabela 1.

Houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ) da calagem e do modo de aplicação do K sobre a produção de matéria seca da parte aérea (Ta-

belas 1 e 3) que atingiu 19,5% com a dose de 120 kg de  $K_2O$ /ha aplicada parceladamente. A calagem beneficiou a produção de matéria seca da parte aérea, e houve tendência de o parcelamento do K produzir o mesmo efeito (Tabela 3). Com calagem até 3 t de  $CaCO_3$ /ha, Chew et al. (1982) encontraram aumento do índice de colheita em solo turfoso muito ácido. No presente trabalho, a calagem teve pouca influência no índice de colheita.

Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre os conteúdos de umidade e açúcares totais, mas houve da calagem e da inte-

TABELA 2 - Efeito da calagem e do modo de aplicação de K na produção de raízes de batata-doce, cultivar Malaca em kg/ha.

Calagem	Modo de aplicação	
	Parcelada	Total
	— Raízes comerciais —	
Sem calagem	26.449,9	19.444,4
Com calagem	23.962,1	21.039,2
	— Raízes não comerciais —	
Sem calagem	3.380,6	3.853,7
Com calagem	2.747,2	2.670,8

TABELA 3 - Efeito da calagem e do parcelamento do K no teor (%) de matéria seca da batata-doce, cultivar Malaca.

Calagem	Modo de aplicação	
	Parcelada	Total
	— Parte aérea —	
	%	%
Sem calagem	15,22	14,83
Com calagem	17,92	16,44
	— Raízes —	
Sem calagem	49,23	49,65
Com calagem	48,52	48,35

ração calagem x modo de aplicação de K ( $P < 0,05$ ) das doses de K e do modo de sua aplicação ( $P < 0,01$ ) sobre teores de amido. Houve também efeito significativo ( $P < 0,01$ ) da calagem, das doses de K, modo de aplicação e da interação calagem x K, sobre a porcentagem de caroteno. As médias são apresentadas na Tabela 4. O efeito da calagem e do parcelamento do K é mostrado na Tabela 5. A aplicação parcelada do K beneficiou o conteúdo de caroteno, que foi bastante superior aos registrados por Hammett & Miller (1982). No entanto, estes autores utilizaram outra cultivar, o que poderia explicar as diferenças. O efeito dos níveis de K sobre o conteúdo de caroteno foi quadrático, definido pelas equações apresentada na Tabela 6.

#### Teores de macro e micronutrientes nas folhas

As médias dos macro e micronutrientes nas folhas são apresentadas na Tabela 7, e as equações de regressão encontradas nos tratamentos, que foram significativos, são mostradas na Tabela 6.

**Nitrogênio e Fósforo:** Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre os teores destes nutrientes nas folhas. Os teores de N variaram de 2,9 a 3,4%. Spence & Ahmed (1967) encontraram teor de 3,70% em resposta a um tratamento designado por adubação completa.

Os teores de P variaram entre 0,3 e 0,6%. Os mesmos autores encontraram 0,41%, enquanto Abruña et al. (1979) encontraram 0,75%.

**Potássio:** Houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ) da calagem, do K e do modo de aplicação sobre o seu teor nas folhas, que foi aumentado com as doses crescentes de  $K_2O$  aplicado no solo. Este resultado está de acordo com o obtido por Leonard et al. (1949), que revelou aumentos do teor de K na folha e da produção de raízes com a aplicação de doses crescentes de  $K_2O$ . Os teores de K obtidos na parte aérea (folhas + ramas) foram inferiores aos obtidos por Spence & Ahmed (1967), Hammett et al. (1984).

TABELA 4 - Percentagens médias de umidade, amido, açúcares totais e caroteno em raízes de batata-doce, cultivar Malaca.

Calagem	Potássio kg K <sub>2</sub> O/ha		Umidade	Amido	Açúcares totais	Caroteno
Sem calagem	60	P	49,16	45,76	7,83	0,18
		T	50,33	45,39	7,99	0,13
	120	P	49,44	45,22	9,37	0,20
		T	49,28	43,07	8,22	0,17
	180	P	53,70	42,43	9,52	0,23
		T	51,52	43,11	9,21	0,17
Com calagem	60	P	52,20	44,79	9,14	0,20
		T	53,17	42,91	9,68	0,17
	120	P	49,72	48,02	8,64	0,23
		T	50,76	44,28	6,84	0,18
	180	P	52,54	53,63	9,56	0,27
		T	51,02	44,75	9,79	0,19
Trat. adicionais			-	-	-	-
C <sub>0</sub> K <sub>0</sub>			52,54	44,6	9,83	0,12
C <sub>0</sub> K <sub>1</sub>			51,60	45,72	10,75	0,15
DMS Tukey 5%			NS	7,15	NS	0,03
CV %			7,51	6,33	22,61	6,49

P = Aplicação de K parcelada    T = Aplicação de K de uma só vez

**Cálcio:** Houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ) da calagem, do K, do modo de aplicação de K e da interação calagem x K sobre o teor de Ca nas folhas. As médias variaram entre 0,7 a 1,7%. Abruña et al. (1979) registraram teor de 0,77% e Spence & Ahmed 0,60%. O teor de Ca nas folhas reduziu-se com as doses crescentes de K<sub>2</sub>O.

**Magnésio:** Houve efeito significativo

( $P < 0,01$ ) da calagem, do K e do modo de aplicação de K sobre os teores de Mg na parte aérea. As médias variaram de 0,1 a 0,6%, sendo que este último limite foi obtido na presença de calagem e com a dose de 60 kg de K<sub>2</sub>O/ha. Teores de 0,27 e 0,54% foram registrados por Abruña et al. (1979) e Spence & Ahmed (1967), respectivamente. Com três diferentes fontes de N(NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, Ca

( $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{NaNO}_3$ ), e com aplicação de 336 kg de  $\text{K}_2\text{O}$ /ha, Hammett et al. (1984) encontraram teores de Mg de 0,48, 0,44 e 0,47%, respectivamente. Similarmente ao que aconteceu com o Ca, também o Mg reduziu-se com o aumento das doses de  $\text{K}_2\text{O}$ .

**Enxofre:** Houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) das doses de  $\text{K}_2\text{O}$  sobre o teor de S nas folhas. Supõe-se que alguma troca aniônica entre  $\text{Cl}^-$  e  $\text{SO}_4^{=}$  tenha ocorrido no solo, e, ao absorver K, a planta tenha absorvido

TABELA 5 - Efeito da aplicação parcelada de K e da calagem nos teores (%) de amido e caroteno nas raízes de batata-doce, cultivar Malaca.

Calagem	Modo de aplicação	
	Parcelada	Total
	----- Amido -----	
	%	%
Sem calagem	44,47	43,86
Com calagem	48,82	43,98
	----- Caroteno -----	
Sem calagem	0,21	0,16
Com calagem	0,24	0,19

também o  $\text{SO}_4^{=}$ , como íon acompanhante. As médias variaram de 0,3 a 0,4% (Tabela 6). Nicholaides et al. (1985) encontraram teores de S de 0,24 a 0,31%, na folha de batata-doce, respectivamente com a aplicação de KCl e  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .

**Boro:** Houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ) da calagem, do K e da interação calagem x K sobre o teor de B nas folhas. Os maiores teores de B foram obtidos na presença da calagem, com a dose de 60 kg de  $\text{K}_2\text{O}$ , tendo atingido 49,5 e 48,7 ppm, respectivamente nas aplicações parcelada e total do fertilizante potássico. O teor de B nas folhas reduziu com os níveis crescentes de K.

**Zinco:** Houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ) da calagem, do K e da interação calagem x K sobre o teor de Zn nas folhas. O efeito do K foi quadrático, negativo, tendo as doses crescentes de  $\text{K}_2\text{O}$  reduzido o teor de Zn. Também a calagem reduziu o teor de Zn nas folhas.

**Ferro:** Houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ) da calagem, do K e da interação calagem x K sobre o teor de Fe. O efeito devido ao K foi quadrático, tendo as doses crescentes de  $\text{K}_2\text{O}$  reduzido o teor de Fe nas fo-

TABELA 6 - Equações de regressão para os teores de caroteno K, Ca, Mg, S, B, Zn, Fe, Mn e Cu nas folhas de batata-doce, cultivar Malaca.

Variável	Equação	R <sup>2</sup>
Caroteno %	$y = 0,136875 + 0,000625K - 0,00000104166K^2$	0,9878**
K %	$y = 2,41375 + 0,000984379K + 0,000006857662K^2$	0,9918**
Ca %	$y = 1,46688 - 0,00154667K - 0,000004079K^2$	0,9968**
Mg %	$y = 0,59875 - 0,0614138K - 0,00000260417K^2$	0,9998**
S %	$y = 0,214375 + 0,00286979K - 0,000011788K^2$	0,9785**
B ppm	$y = 57,0 - 0,327083K + 0,000659722K^2$	0,9999**
Zn ppm	$y = 35,0 - 0,13125K + 0,000173011K^2$	0,6655**
Fe ppm	$y = 391,063 - 0,119792K - 0,000798611K^2$	0,9921**
Mn ppm	$y = 146,688 - 0,126563K - 0,000494792K^2$	0,9999**
Cu ppm	$y = 32,9375 - 0,114558K$	0,9999**

\*\* = Significativo a 1%

\* = Significativo a 5%

K = 0, 60, 120 e 180 kg de  $\text{K}_2\text{O}$

TABELA 7 - Teores de macronutrientes (%) e micronutrientes (ppm) nas folhas de batata-doce cultivar Malaca.

Calagem	Potássio kg K <sub>2</sub> O/ha	Porcentagem						ppm					
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	
60	P	3,2	0,6	2,5	0,9	0,3	0,3	30,0	39,5	405,7	182,0	35,5	
	T	3,4	0,6	2,4	1,1	0,4	0,3	30,7	39,2	407,7	178,7	33,5	
Sem calagem	120	P	3,2	0,5	2,7	0,8	0,3	0,3	22,5	29,5	392,0	170,0	25,7
		T	2,9	0,4	2,6	1,0	0,3	0,4	21,7	29,5	388,5	171,2	25,7
180	P	2,9	0,4	3,0	0,7	0,2	0,3	12,5	18,5	362,5	160,0	18,5	
	T	3,2	0,5	2,8	0,8	0,2	0,3	13,7	19,7	361,0	159,7	19,0	
60	P	3,2	0,5	2,5	1,5	0,5	0,3	49,5	12,7	355,7	92,5	21,2	
	T	3,2	0,5	2,4	1,7	0,6	0,3	48,7	13,5	354,7	96,0	20,7	
Com calagem	120	P	3,1	0,6	2,6	1,4	0,4	0,3	32,2	9,7	340,2	79,0	18,0
		T	3,1	0,4	2,5	1,5	0,5	0,3	32,5	9,5	340,2	77,2	17,5
180	P	3,2	0,3	2,7	1,2	0,3	0,3	26,5	6,7	326,5	58,0	15,0	
	T	3,3	0,6	2,6	1,3	0,4	0,3	25,2	6,5	326,5	53,7	15,5	
Trat. adicionais		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
C <sub>0</sub> K <sub>0</sub>		3,1	0,5	2,2	0,9	0,2	0,3	18,2	39,0	417,7	181,2	34,0	
C <sub>0</sub> K <sub>1</sub>		2,8	0,3	2,0	1,5	0,1	0,3	44,5	21,7	373,5	85,7	23,0	
DMS													
Tukey 5%		NS	NS	0,1	0,09	0,07	NS	5,3	2,8	12,1	10,0	3,9	
CV %		7,8	42,7	1,8	3,0	7,2	12,8	7,5	5,9	1,3	3,2	7,1	

P = Aplicação de K parcelada T = Aplicação de K de uma só vez

C<sub>0</sub>K<sub>0</sub> = Ausência de calagem e de potássio.

C<sub>0</sub>K<sub>1</sub> = Ausência de calagem com presença de 120 kg de K<sub>2</sub>O.

lhas. Na presença da calagem ocorreu redução de teor de Fe.

**Manganês:** Houve efeito significativo (P < 0,01) da calagem, do K e da interação calagem x K sobre o teor de Mn nas folhas. O

efeito foi quadrático, negativo, tendo as doses crescentes de K<sub>2</sub>O reduzido o teor de Mn. Na presença da calagem o teor de Mn foi reduzido também.

**Cobre:** Como aconteceu com o Fe e o Mn,



houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ) da calagem, do K e da interação calagem x K sobre o teor de Cu nas folhas. Na presença de calagem o teor de Cu foi também reduzido.

A redução dos teores de Fe, Zn, Mn e Cu nas folhas devido à calagem se explica pela diminuição da disponibilidade destes micronutrientes quando há uma elevação do pH do so-

lo. A redução devida ao K poderia ser explicada pela competição catiônica.

**Efeito dos tratamentos nas características químicas do solo.**

Os teores médios de P, K, Ca, Mg, Al, são apresentados na Tabela 8.

**Fósforo:** Não houve efeito significativo dos

TABELA 8 - Teores médios de Ca, Mg, K, Al, soma de bases (S) e valores de pH em Latossolo Vermelho-Amarelo cultivado com batata-doce, cultivar Malaca.

Calagem	Potássio kg K <sub>2</sub> O/ha	Ca Meq/100cc	Mg Meq/100cc	K ppm	P ppm	Al Meq/100cc	
Sem calagem	60	P	1,15	0,20	42,5	10,50	0,47
		T	1,12	0,15	39,0	10,50	0,47
	120	P	1,12	0,12	51,5	10,50	0,47
		T	1,10	0,12	52,0	10,25	0,17
Com calagem	60	P	1,45	0,37	42,0	10,50	0,15
		T	1,52	0,37	41,0	10,25	0,15
	120	P	1,50	0,37	51,5	10,50	0,17
		T	1,52	0,47	50,5	10,50	0,15
180	P	1,50	0,40	60,0	10,50	0,15	
	T	1,52	0,45	61,5	11,00	0,19	
Trat. adicionais		-	-	-	-	-	
C <sub>0</sub> K <sub>0</sub>		1,02	0,12	23,0	10,0	0,50	
C <sub>0</sub> K <sub>1</sub>		1,55	0,40	44,5	10,25	0,20	
DMS Tukey 5%		0,319	0,170	8,556	NS	0,21	
CV %		9,7	24,1	6,7	12,5	26,0	

P = Aplicação de K parcelada

T = Aplicação de K de uma só vez

tratamentos sobre o teor de P no solo que antes do cultivo era de 9 ppm e passou a 10,4 ppm após a colheita.

**Potássio:** O solo continha apenas 9 ppm de K antes da aplicação dos tratamentos. Como era esperado, houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ) do fertilizante potássico sobre o teor de K no solo. Este variou entre 41 e 64,2 ppm, após a colheita.

**Cálcio:** Antes do cultivo, o teor de Ca no solo era 1,2 meq/100cc, passando a 1,5 meq/100cc, como média de todos os tratamentos que receberam calagem. Devido à calagem, o teor de Ca no solo aumentou significativamente ( $P < 0,01$ ), comparando-se com os tratamentos sem calagem e com o teor registrado antes do cultivo.

**Magnésio:** Houve efeito significativo ( $P < 0,01$ ) da calagem sobre o teor de Mg no solo, cuja média dos tratamentos que receberam calcário elevou-se a 0,41 meq/100cc, enquanto foi registrado apenas 0,2 meq/100cc antes do cultivo.

**Alumínio:** O teor de Al foi reduzido significativamente ( $P < 0,01$ ) pela calagem, o qual era, antes do cultivo, 0,4 meq/100cc mas nas parcelas que receberam calagem o teor médio diminuiu-se para 0,15 meq/100cc.

## CONCLUSÕES

1. A calagem e a adubação potássica melhoraram as condições químicas do solo, que influíram nas variações dos teores de nutrientes da parte aérea da batata-doce.

2. O que mais contribuiu para aumentar a produção de raízes e os conteúdos de caroteno e amido nas raízes foi a adubação potássica e o seu parcelamento.

## REFERÊNCIAS

ABRUÑA, F.; VICENT-CHANDLER, J. RODRIGUEZ; BADILO, J.; SILVA, S. Crop. Response to soil acidity factors in ultisols and oxisols in Puerto Rico V. Sweet potato. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, Porto Rico, v.63, p.250-267, 1979.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (Washington, EUA). *Official methods of analysis*. 11.ed. Washington, 1979. 1015p.

CAMARGO, P.; FREIRE, E. S.; VENTURI, W. R. Efeito da calagem e de diversas adubações na batata-doce e no cará em solos de baixa fertilidade derivados do arenito Botucatu, *Bragantia*, Campinas, v.21, p.143-161, 1962.

CHEW, W.Y. Effects of length of growing season and NPK fertilizers on the yield of five varieties of sweet potato *Ipomoea batatas* on peat. *Malaysian Agricultural Journal*, Lumpur, v.47, p.453-464, 1970.

CHEW, W. Y.; JOSEPH, K. T.; RAMLI, K.; MAJID, A. B. A. Liming needs of sweet potato in Malaysian acid Peat. *Experimental Agriculture*, New York, v.18, n.1, p.66-71, 1982.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 3ª aproximação*. Belo Horizonte: EPAMIG, 1978. 80p.

DUNCAN, A.A.; SCOTT, L.E.; STARKE, F.C. Effect of potassium Chloride and potassium sulphate on yield and quality of sweet potatoes. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, Maryland, v.71, p.391-398, 1958.

HAMMETT, L. K.; MILLER, C. H. Influence of mineral nutrition and storage on quality factors of 'Jewel' sweet potatoes. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Mount, v.107, n.6, p.972-975, 1982.

HAMMETT, L. K.; MILLER, C. H.; SHALLOW, W.H.; HARDEN, C. Influence of N source, N rate, and K rate on the yield and mineral concentration of sweet potato. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Mount, v.109, n.3, p.294-298, 1984.

HOSSAIN, M. N.; SIDDIQUE, M. A.; CHOWDHURY, B. Yield and chemical composition of sweet potato as influenced by timing of N-K fertilizer applications under different levels of irrigation. *Bangladesh Journal of Agriculture*, v.12, n.3, p.181-188, 1987.

JACKSON, W. A.; THOMAS, G. W. Effects of KCl and dolomitic limestone on growth and

- ion uptake of sweet potato. **Soil Science**, Baltimore, v.89, p.347-352, 1960.
- LEONARD, O.A.; ANDERSON, W.S.; GEIGER, M. Field studies on the mineral nutrition of the sweet potato. **Journal American Society for Horticultural Science**, Mount, v.109, n.3, p.387-392, 1949.
- LUTZ, J. M.; DEONIER, M. T.; WALTERS, B. Cracking and Keeping quality of Porto Rico Sweet Potatoes as influenced by rate of fertilizer, nitrogen ratio, lime, borax. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Maryland, v.54, p.407-412, 1949.
- MALAVOLTA, E. **Potássio, magnésio e enxofre nos solos e culturas brasileiras**. Piracicaba: Instituto de Potassa e Fosfata, Instituto Internacional da potassa, 1980. 91p. (Boletim Técnico, 4).
- MENGEL, K.; KIRKBY, F. A. **Principles of Plant Nutrition**. 2.ed. Switzerland: International Potash Institute, 1979. 593p.
- NELSON, N. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. **Journal Biological Chemistry**, Baltimore, v.153, p.175-180, 1944.
- NICHOLAIDES III, J. J.; CHANCY, B. F.; MAS-CAGNI JUNIOR, H. J.; WILSON, L. G.; EADDY, D.W. Sweet potato response to K and P fertilization. **Agronomy Journal**, Madison, v.77, p.466-470, 1985.
- QUAGGIO, J. A.; RAIJ, B. van. Comparação de métodos rápidos para determinação de matéria orgânica em solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.3, n.3, p.184-187, 1979.
- RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; ZULLO, M. A. T. O método tampão SMP para determinação da necessidade de calagem de solos do estado de São Paulo. Campinas, **Bragantia**, Campinas, v.38, p.57-69, 1979.
- RITEHEY, K. D. **O potássio nos oxissolos e ultissolos dos trópicos úmidos**. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato, Instituto Internacional da Potassa, 1982. 69p. (Boletim Técnico, 7).
- SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1974. 56P.
- SPENCE, J. A.; AHMED, N. Plant nutrient deficiencies and related tissue composition of the sweet potato. **Agronomy Journal**, Madison, v.59, p.59-62, 1967.
- TERMAN, G. L.; JUNKINS, S. C.; GOVEN, M. Effect of rate and source of potash on yield and starch content of potatoes. **Maine, Agricultural Experiment Station Bulletin**, v.481, 1950.
- VETTORI, L. **Métodos de análise do solo**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura-EPE, 1969. 24p. (Boletim Técnico, 7).
- WILSON, L. B. Effects of chlorine, bromine and fluorine on the tobacco plant. **Journal Agricultural Research**, v.46, n.10, p.889-899, 1933.