

Maio e Junho de 1980

**VOL. XXVII**

**N.º 151**

**Viçosa — Minas Gerais**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

---

---

**EFEITOS DE NÍVEIS, DE ÉPOCAS E DE LOCALIZAÇÃO  
DO CLORETO DE POTÁSSIO EM ALGUNS  
CARACTERES DAS RAÍZES  
DE MANDIOCA<sup>1/</sup>**

Paulo César Magalhães<sup>2/</sup>

José Carlos Enrique Olivera Begazo<sup>3/</sup>

José Ferreira de Paula<sup>3/</sup>

Braz Vitor Defelipo<sup>4/</sup>

**1. INTRODUÇÃO**

O Brasil é o País que mais produz mandioca em todo o mundo, com um rendimento médio de 15 toneladas de raízes por hectare, aproximadamente. Em 1974, a exportação de féculas desse produto atingiu mais de 30 mil toneladas (2).

A mandioca constitui excelente fonte energética para a alimentação humana; ela é aproveitada não só na indústria como também na alimentação animal. A grande expectativa do seu uso para produção de álcool está mobilizando o empresariado agrícola para a formação de um parque agroindustrial nas regiões mais adaptáveis ao seu cultivo.

---

<sup>1/</sup> Parte da tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do curso de Fitotecnia, para obtenção do grau de «Magister Scientiae».

Recebido para publicação em 27-03-1980.

<sup>2/</sup> EMBRAPA, 44380 Cruz das Almas — Bahia.

<sup>3/</sup> Departamento de Fitotecnia — U.F.V., 36570 Viçosa — MG.

<sup>4/</sup> Departamento de Solos — U.F.V. 36570 Viçosa — MG.

Trabalhos têm demonstrado que a colheita de raízes de mandioca retira quantidades substanciais de nutrientes, sendo o potássio o elemento extraído em maior quantidade.

A mandioca parece ser bastante sensível a pequenas diferenças ecológicas. Não raro, constata-se que a cultura, em certas regiões, não responde ao emprego de fórmulas e métodos de aplicação de fertilizantes, que deram bons resultados quando aplicados em regiões semelhantes em solo e clima (1). Outros autores, por sua vez, verificaram que a mandioca apresenta boa resposta ao emprego de fertilizantes, principalmente se os solos forem de textura arenosa e não muito férteis (3, 9).

A mandioca é planta que não dispensa grande quantidade de nutrientes para sintetizar grandes quantidades de carboidratos e proporcionar altas produções de raízes (13, 14).

Trabalhos realizados na Colômbia mostraram que o potássio aplicado isoladamente, em doses que variaram de 50 a 300 kg/ha de  $K_2O$ , proporcionou maiores aumentos de rendimentos (9). Esse fato pode ser observado no Brasil, onde têm sido obtidos aumentos de 58% na produção de mandioca graças à aplicação de 50 kg/ha de  $K_2O$  (10).

Com relação às épocas de aplicação da adubação potássica, a dosagem de  $K_2O$  deve ser dividida em duas partes: metade aplicada no plantio e metade um mês depois (11). Alguns autores não encontraram resposta da planta ao fracionamento do potássio (16). Outros indicam a conveniência de dividir a adubação em duas doses: a primeira na brotação e a segunda três meses depois, por causa do ciclo relativamente longo da mandioca (12). Outros, por sua vez, sugerem que os fertilizantes potássicos sejam aplicados parceladamente, para evitar as perdas por lixiviação e consumo de luxo (5).

Quanto ao modo de se aplicar o NPK na cultura da mandioca, os pesquisadores são unânimes em afirmar que o fósforo e o potássio devem ser aplicados nos sulcos de plantio ou lateralmente a estes, misturados com a terra, e o nitrogênio, em cobertura, de 30 a 90 dias após o plantio (4, 15).

Diversos trabalhos têm relatado que o potássio é o elemento mineral mais importante para a mandioca, influenciando decisivamente a produção e densidade das raízes e também a acumulação da fécula. Sua função na planta está ligada à síntese e translocação dos carboidratos das folhas para as raízes (4, 9).

Este trabalho teve como objetivo estudar os efeitos de níveis, épocas e localização do adubo potássico sobre alguns caracteres das raízes de mandioca.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado numa área que pertence ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa. Viçosa está a  $20^{\circ}45'$  de latitude Sul e a  $42^{\circ}51'$  de longitude Oeste, a 650 m de altitude, aproximadamente.

O solo utilizado foi um Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico, fase terraço. Antes da instalação do experimento foram realizadas análises química e granulométrica de amostras do material do solo. Os resultados da análise química, para efeito de fertilidade, apresentaram: pH:5,20;  $H_2O$ :1:2,5; P:4,24 ppm; K:59 ppm;  $Al^{+++}$ : 0,19 eq.mg/100 cc;  $Ca^{++} + Mg^{++}$ : 3,85 eq.mg/100 cc. A análise granulométrica apresentou: 29% de areia grossa, 17% de areia fina, 13% de silte e 41% de argila, sendo o solo considerado como argilo-arenoso.

A variedade utilizada foi a 'Cacau', proveniente de uma cultura de dois ciclos, pertencente à coleção do Departamento de Fitotecnia da U.F.V. O tamanho das manivas foi de 0,25m de comprimento, evitando-se manivas de diâmetro desuni-

forme. Procedeu-se à seleção dessas manivas, visando a obter material sem pragas.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, no esquema fatorial  $3 \times 2 \times 2 + 2$ , com 4 repetições, com os seguintes fatores:

Níveis de  $K_2O$

$K_1$  – 50 kg de  $K_2O/ha$

$K_2$  – 100 kg de  $K_2O/ha$

$K_3$  – 150 kg de  $K_2O/ha$

Épocas de aplicação do potássio

$E_1$  – Toda a quantidade no plantio

$E_2$  – Metade da quantidade no plantio e metade aplicada um mês depois.

Modos de localização

$M_1$  – No sulco de plantio

$M_2$  – A lanço

Tratamentos adicionais

Zero de K, com N e P

Zero de K, zero de P e N

A parcela experimental tinha as dimensões de 5m x 5m, com 5 sulcos de plantio. O espaçamento utilizado foi de 1,00m entre fileiras de 0,50m entre plantas. A área útil foi formada pelas três fileiras centrais, de 4m de comprimento, abandonando 0,50m nas cabeceiras, perfazendo um total de 12 m<sup>2</sup>, com um número de 24 plantas.

Foi aplicada nos sulcos de plantio uma adubação básica de 400 kg de superfosfato simples (com 20% de  $P_2O_5$ ) por hectare; 60 dias depois do plantio aplicaram-se, por hectare, 200 kg de sulfato de amônio (com 20% de N), em cobertura. O plantio foi realizado a 23 de outubro de 1976, sendo as manivas colocadas horizontalmente no fundo dos sulcos, à profundidade de 10 cm. Dez meses após o plantio foi realizada a colheita do experimento; os dados coletados foram: número, comprimento, produção e teor de amido das raízes. Para avaliação de diâmetro e comprimento de raízes foram tomadas amostras de seis plantas na área útil das parcelas.

O teor de amido foi determinado pelo método da balança hidrostática, com base no peso específico das raízes recém-colhidas. Foi usada uma balança Marte, modelo 1020, capacidade de 21 kg, precisão de 1g.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios referentes à aplicação dos níveis, das épocas e da localização do cloreto de potássio encontram-se no Quadro 1. A análise de variância das características em estudo encontra-se no Quadro 2.

Nota-se que o diâmetro de raízes, assim como o peso e o teor de amido, não foi alterado pelos tratamentos. O fato de os níveis de  $K_2O$  (50, 100 e 150 kg/ha) não terem influenciado o peso de raízes concorda com o trabalho de GRANER (7), porém discorda de outros, que afirmam que o K é o principal elemento responsável pela produção de raízes (1, 4, 6). As épocas de aplicação também não influenciaram a produção. Esse resultado concorda com o trabalho de NUNES *et alii* (16), no qual não foi encontrada resposta da produção de mandioca ao parcelamento do potássio. O teor de amido, por sua vez, também não foi influenciado pela aplicação dos níveis de  $K_2O$ . Esse resultado discorda de alguns trabalhos existentes na literatura, que afirmam ser o K o principal nutriente responsável pela acumulação de fécula nas raízes (6, 8).

O fato de o solo utilizado ter 59 ppm de K «disponível» provavelmente contri-

QUADRO 1 - Número, comprimento, diâmetro e peso de raízes de mandioca e seu teor de amido, em função dos vários tratamentos. Média de 4 repetições. Viçosa, MG, 1977

Características de aplicação	Épocas de aplicação	Modos de aplicação do adubo					
		Sulco		Doses de K <sub>2</sub> O			Lanço
		50	100	150	50	100	
Número de raízes	E <sub>1</sub>	108	100	99	103	90	93
	E <sub>2</sub>	96	116	101	105	94	91
Comprimento de raízes, em cm	E <sub>1</sub>	26,10	25,76	27,01	29,71	28,87	26,93
	E <sub>2</sub>	26,24	26,05	24,82	27,97	26,72	27,07
Diâmetro de raízes, em cm	E <sub>1</sub>	2,84	2,73	2,77	2,74	2,83	2,79
	E <sub>2</sub>	2,68	2,80	2,66	2,86	2,77	2,77
Peso de raízes, em t/ha	E <sub>1</sub>	13,71	13,08	13,89	13,85	13,29	13,83
	E <sub>2</sub>	12,64	15,48	13,56	14,12	12,10	12,25
Teor de amido nas raízes, em %	E <sub>1</sub>	29,35	30,13	29,56	29,54	30,00	29,08
	E <sub>2</sub>	29,24	30,11	29,82	29,75	29,38	29,46

E<sub>1</sub> - Indica toda quantidade no plantio.

E<sub>2</sub> - Indica metade no plantio, metade um mês depois.

QUADRO 2 - Resumo de análise de variância para número, comprimento, diâmetro e peso de raízes e seu teor de amido, graças aos tratamentos. Viçosa, MG, 1977

FV	GL	Número de raízes (1)	Comprimento de raízes	Diâmetro de raízes	Peso de raízes	Teor de amido nas raízes (2)
Níveis (K)	2	0,4636	4,4927	0,0131	0,2259	0,3855
Épocas (E)	1	0,0813	10,1424	0,0163	1,0801	0,0018
Modos (M)	1	1,6728*	42,4582*	0,0175	4,0834	0,1293
Interação K x E	2	0,6090	0,0524	0,0110	3,6074	0,1674
Interação K x M	2	0,6955	2,5069	0,0002	8,4407	0,3166
Interação E x M	1	0,0056	1,3163	0,0090	5,8798	0,0023
Interação K x E x M	2	0,3754	6,7945	0,0444	8,7102	0,0924
(Fatorial)	(11)	0,5497	7,4190	0,0164	4,8192	0,1869
Fatorial versus Test.	1	0,0208	12,2096	0,0001	0,1143	0,2523
Test. 1 versus Test. 2	1	0,4287	0,2271	0,0038	8,2012	0,0001
(Tratamentos)	(13)	0,4997	7,2343	0,0142	4,7174	0,1775
Blocos	3	3,5368**	64,2736**	0,1102**	22,8049*	0,3555
Resíduo	39	0,4055	6,0884	0,0183	5,6776	0,1580
CV (%)	-	6,40	9,09	4,09	14,70	1,20

\* Indica efeito significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Indica efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(1) Dados transformados em raiz quadrada.

(2) Dados transformados em arco seno da raiz quadrada.



buiu para que não se detectassem diferenças entre os parâmetros de produção de raízes e teor de amido, quando estes foram submetidos aos níveis de  $K_2O$ . Crê-se que a quantidade de K presente no solo foi capaz de suprir as necessidades da planta, vindo a contribuir para que não se verificassem diferenças entre esses parâmetros.

Verificou-se que a aplicação do adubo no sulco de plantio proporcionou maior número, ao passo que a aplicação a lanço contribuiu para maior comprimento das raízes. Isso se deve, possivelmente, à localização do adubo, uma vez que, estando no sulco, próximo das manivas, o número de raízes formadas nessa região tende a ser maior que quando a aplicação se verifica a lanço. Nesta última, por estar o adubo espalhado em várias direções, portanto, em menor concentração, as raízes se alongaram mais, diminuindo sua densidade; o comprimento de raízes, em consequência disto, foi maior na aplicação a lanço.

Os resultados médios dos tratamentos adicionais encontram-se no Quadro 3. Observa-se que os valores obtidos em  $T_1$  (aplicação de  $N + P$ ), para número e peso de raízes, foram ligeiramente superiores aos de  $T_2$  (aplicação de N). Essa diferença, no entanto, não foi estatisticamente significativa (Quadro 1). Ressalta-se que os resultados obtidos para  $T_1$  e  $T_2$ , muito embora esses tratamentos não tenham recebido o adubo potássico, foram semelhantes aos resultados encontrados para os tratamentos provenientes do fatorial. As considerações e observações feitas para produção de raízes e teor de amido (relacionados com o solo utilizado) são válidas para os tratamentos adicionais.

#### 4. RESUMO E CONCLUSÕES

Foi conduzido em Viçosa, Minas Gerais, um experimento de campo, com o objetivo de verificar os efeitos de níveis, épocas e localização do cloreto de potássio em mandioca.

O experimento foi instalado num Podzólico Vermelho-Amarelo Câmbico, fase terraço, com 59 ppm de K. A variedade utilizada foi a 'Cacau'.

Usou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, no esquema fatorial  $3 \times 2 \times 2 + 2$ , com 4 repetições, com os seguintes fatores: 3 doses de  $K_2O$  (50, 100 e 150 kg/ha); 2 épocas de aplicação (toda quantidade no plantio, metade da quantidade no plantio e metade um mês depois); 2 modos de localização (no sulco e a lanço) e 2 tratamentos adicionais (um com  $N + P$  e outro apenas com N).

A colheita foi efetuada 10 meses após o plantio, determinando-se os seguintes parâmetros: número, comprimento, diâmetro, peso e teor de amido das raízes.

A produção de raízes, assim como a porcentagem de amido, não foi influenciada pela presença dos diferentes níveis de  $K_2O$ .

As épocas de aplicação igualmente não tiveram nenhuma influência nas diversas características estudadas.

A aplicação do potássio no sulco de plantio teve como resultado maior densidade de raízes, ao passo que a aplicação a lanço contribuiu para que seu comprimento também fosse maior.

#### 5. SUMMARY

The objective of this work was to evaluate the effects of levels, methods, and time of potash fertilization on cassava yield. The cassava variety, 'Cacau', was used and the experiment carried out on a red-yellow cambic Podzolic soil, terrace phase.

The crop was harvested ten months after planting, and the following root

QUADRO 3 - Número, comprimento e peso de raízes de mandioca e seu teor de amido, provenientes dos tratamentos adicionais (média de 4 repetições). Viçosa, MG, 1977

Tratamentos adicionais	Características				
	Número de raízes	Comprimento de raízes, em cm	Diâmetro de raízes, em cm	Peso de raízes, em t/ha	Teor de amido nas raízes, em %
T <sub>1</sub>	103	28,10	2,79	14,44	29,57
T <sub>2</sub>	93	28,44	2,74	12,75	30,03

T<sub>1</sub> - Corresponde à aplicação de N + P.

T<sub>2</sub> - Corresponde à aplicação de N.

characters were analyzed: number; length, diameter and weight; and, starch content. The number of roots and root weight were not significantly affected by the different levels of  $K_2O$  applied. This result obtained because the soil utilized was high in available K, and because of the short period of time that the culture stayed in the field. The time of fertilization did not have any effect on the characters studied.

The potash application in the planting furrow resulted in a greater density of the root, while the application in broadcast contributed to a greater root length.

## 6. LITERATURA CITADA

1. ALBUQUERQUE, M. de. *A mandioca na Amazônia*. Belém, SUDAM, 1969. 227 p.
2. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. 1976, Rio de Janeiro, IBGE, 1976, V. 37, 175.
3. ARAQUEN, R. *La Yuca: su cultivo y sus usos*. Caracas, Ministério de Agricultura y Cria, 1961. 20 p. (Série de cultivos, 5).
4. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Sistema de produccion de Yuca. In: ———. *Informe anual 1975*. Cali, Colômbia, 1975. p. B-1-B-63.
5. COELHO, F.S. & VERLENGIA, F. Potássio — no solo e na planta. In: *Fertilidade do solo*. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. p. 35-43.
6. COURTS, G. Le manioc. Recherche Agronomique de Madagascar, *Compte Rendu*, (2): 78-88, 1953.
7. GRANER, E.A. Contribuição para o estudo da adubação da mandioca. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, 33(4):205-212, 1958.
8. GROSSMAN, J. & ASSIS, J.A. de. Ensaio de adubação. *Revista Agrônoma*, Porto Alegre, 15(169/173):2-15. 1951.
9. HOWELER, R.H. A fertilização da mandioca. In: Centro Internacional de Agricultura Tropical. *Curso especial de aperfeiçoamento para investigadores de mandioca*. Cali, Colômbia, 1974. 11 p. (mimeografado).
10. JACOB, A. & VON UEXKÜLL, H. Fertilization de los cultivos tropicales y subtropicales; Yuca o mandioca. In: ———. *Fertilizacion*. 3. ed. Hanover, Kali und Sals, 1966. p. 153-159.
11. KUMAR, B.M.; MANDAL, R.C. & MAGOON, M.L. Influence of potash on cassava. *Indian Journal of Agronomy*, 16(1):82-84, 1971.
12. MOLINERY, S.E. La Yuca. *Revista de Agricultura de Puerto Rico*, 51(2):50-54, 1964.
13. NORMANHA, E.S. Adubação da mandioca no Estado de São Paulo. *Bragan-*



*tia*, 11(7-9):181-194, 1951.

14. NORMANHA, E.S. & PEREIRA, A.S. Aspectos agronômicos da cultura da mandioca (*Manihot utilissima* Pohl). *Bragantia*, 10:179-202, 1950.
15. NORMANHA, E.S. & PEREIRA, A.S. Modo de aplicação de adubos minerais em cultura de mandioca. *Bragantia*, 27(12):143-154, 1968.
16. NUNES, W. de O, BRITTO, D.P. de S., MENEGUELLI, C.A., ARRUDA, N.B. & OLIVEIRA, A.B. de. Resposta da mandioca à adubação mineral e métodos de aplicação do potássio em solos de baixa fertilidade. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Série Agronomia, 9:1-9, 1974.