

EXIGÊNCIAS DE MACRONUTRIENTES DE DOIS CULTIVARES DE MANDIOCA
(*Manihot esculenta* CRANTZ) *

J.O. LORENZI **
J.R. GALLO **
E. MALAVOLTA ***

RESUMO

As exigências de N, P, K, Ca, Mg e S dos cultivares de mandioca (Branca de Santa Catarina e IAC Mantiqueira) foram avaliadas através da análise de material colhido em ensaio de campo. Verificou-se diferença apenas quanto à quantidade de P extraído e K e S exportado (raízes).

INTRODUÇÃO

Com cerca de trinta milhões de toneladas anuais, o Brasil ocupa o primeiro lugar em produção de mandioca representando aproximadamente 30% da produção mundial (NESTEL, 1973). Ela é produzida em todos os estados da federação e em volume

* Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor, com auxílio do CNPq. Entregue para publicação em 24 / 10 / 1980.

** Instituto Agronômico, Campinas, S. Paulo.

*** Departamento de Química, E.S.A "Luiz de Queiroz", USP.

de produção, depois da cana-de-açúcar, é a mais importante do País (IBGE, 1975). Embora o rendimento nacional de 12,6 t/ha seja maior que a média anual (9,1 t/ha, FAO, 1975), é forçoso reconhecer que a mandioca é uma das culturas de mais baixa aplicação tecnológicas.

A literatura mostra que a mandioca retira do solo quantidades relativamente grandes de minerais, principalmente de potássio; no entanto, no Brasil, é prática corrente cultivá-la nos solos mais pobres, mesmo sem adubação, onde ela pode competir favoravelmente com outras culturas.

Na Tabela 1 são apresentadas as amplitudes de variação da extração de nutrientes pela planta inteira correspondentes a produção de 1 (uma) tonelada de raízes e da extração de nutrientes somente pelas raízes, ou seja, as quantidades exportadas. Estes valores são oriundos dos dados obtidos da literatura (Tabelas 2 e 3) que, para facilidade de comparação, foram transformados para quilos por tonelada de raízes.

Tabela 1 - Extração e exportação de nutrientes por uma tonelada de raízes de mandioca, em kg

Elementos	Extração	Média	Exportação	Média
Nitrogênio	19,93-20,10	6,78	0,70-6,85	2,22
Fósforo	6,67- 2,40	1,33	0,29-0,77	0,48
Potássio	4,69-14,96	7,28	1,77-7,14	3,51
Cálcio	1,00- 9,90	3,51	0,28-1,34	0,66
Magnésio	0,46- 2,20	1,19	0,05-1,08	0,39

Verificaram-se diferenças acentuadas nos dados obtidos pelos diversos autores, as quais são devidas, principalmente a terem trabalhado com cultivares diferentes e condições variadas de clima, solo e tratos culturais.

O presente trabalho teve por objetivo verificar as necessidades nutricionais e suas possíveis diferenças entre o

Tabela 2 - Extração de nutrientes (planta inteira), em quilos, para a produção correspondente a uma tonelada de raízes de mandioca (*)

Elementos						
N	P	K	Ca	Mg	S	Autores
5,68	1,74	5,97	-	6,16	-	KANAPATHY (1970)
4,24	1,83	5,66	2,23	2,23	-	KANAPATHY (1974)
8,53	0,95	4,95	-	-	-	
2,50	0,92	9,04	3,06	0,99	-	NIJHOLT (1935)
1,93	0,70	7,53	2,40	0,66	-	NIJHOLT (1935)
5,00	0,80	5,00	1,20	0,50	-	COURS <i>et alii</i> (1953)
2,88	-	-	-	-	-	FOX <i>et alii</i> (1975)
-	1,94	14,96	6,16	2,03	-	SOLORZANO e BORNEMISZA (1976)
20,10	2,40	9,00	9,90	2,20	-	BONNEFOY (1933)
6,02	0,67	5,95	1,00	0,69	-	DUFOURNET e GOARIN (1957)
10,96	1,38	4,69	2,15	0,46	-	DUFOURNET e GOARIN (1957)

(*) Os dados, em sua maioria, foram transformados do original para kg/t.

Tabela 3 - Exportação de nutrientes (raízes), em quilos, correspondentes a uma tonelada de raízes de mandioca (*)

Elementos							Autores
N	P	K	Ca	Mg	S		
1,83	0,39	2,76	-	0,18	-	KANAPATHY (1970)	
4,05	0,49	2,91	-	-	-	OELSLIGLE (1975)	
1,03	0,45	2,13	0,37	0,49	-	KANAPATHY (1974)	
2,20	0,44	1,92	-	-	-	CATANI <i>et alii</i> (1954)	
3,00	0,50	3,50	0,60	0,10	-	COURS <i>et alii</i> (1953)	
1,90	-	-	-	-	-	FOX <i>et alii</i> (1975)	
-	0,43	4,21	0,28	0,18	-	SOLORZANO e BORNEMISZA (1976)	
0,70	0,44	2,80	1,00	0,05	-	BONNEFOY (1933)	
1,82	0,36	1,77	0,34	1,08	-	VELLY (1969)	
2,00	0,73	7,14	-	-	-	In: DE GEUS (1967)	
2,13	0,68	5,81	1,34	-	-	In: DE GEUS (1967)	
3,64	0,40	4,40	0,60	0,14	-	DUFURNET e GOARIN (1957)	
6,85	0,77	3,50	1,00	0,12	-	DUFURNET e GOARIN (1957)	
0,72	0,53	5,08	0,65	0,37	-	NIJHOLT (1935)	
0,70	0,44	4,91	0,79	0,28	-	NIJHOLT (1935)	
1,83	0,37	1,80	0,36	1,08	-	In: DULONG (1971)	
1,00	0,29	2,64	-	-	-	HONGSSAPAN (1962)	
3,00	0,35	3,80	0,64	0,60	-	MENDES (1940)	
1,49	0,49	2,11	-	-	-	MEJIA FRANCO (1964)	

(*) Os dados, em sua maioria, foram transformados do original para kg/t.

cultivar IAC Mantiqueira (mandioca mansa) e o cultivar Branca de Santa Catarina (mandioca brava ou tóxica), nos seguintes aspectos:

- a) extração e exportação dos macronutrientes:
- b) produção de raízes.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados os cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) Branca de Santa Catarina e IAC Mantiqueira; o primeiro foi introduzido e, o segundo, criado e selecionado pela Seção de Raízes e Tubérculos do Instituto Agrônomo de Campinas, SP.

O experimento foi instalado no Centro Experimental de Campinas, do Instituto Agrônomo de Campinas, SP, situado à 22°05' Latitude Sul e 47°05' Longitude Oeste a 669 metros de altitude, cujo clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa (SETZER, 1966).

O solo do ensaio é classificado como Latossolo roxo, cujas características químicas e granulométricas nas profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm acham-se na Tabela 4.

Os dados de temperatura média do ar e da distribuição hídrica durante o período estudado e as normais de 20 anos (1956/1976) encontram-se na Tabela 5.

O experimento foi irrigado duas vezes, uma no início de agosto por ocasião da emergência das plantas e a outra um mês após. A finalidade desta operação foi garantir bom "stand" e uniformidade das plantas, em virtude da estiagem que ocorreu neste período (Tabela 5).

Todos os tratamentos foram adubados com a fórmula 40-80-60 kg/ha de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. O nitrogênio, na forma de sulfato de amônio, foi aplicado somente em cobertura aos 60 dias após a brotação. O fósforo e o potássio, nas formas de superfosfato simples e cloreto de potássio, respec

Tabela 4 - Resultados da análise química e granulométrica do solo do experimento

ANÁLISE QUÍMICA (*)

Profundidade (%)	pH	Matéria Orgânica %	Al ³⁺ e.mg / 100 ml	Ca ²⁺ 100 ml	Mg ²⁺ T.F.S.A.	K µg/ml	P T.F.S.A.
0 - 20	4,9	3,4	0,3	1,2	0,5	76	2
20 - 40	4,9	2,8	0,5	0,7	0,3	38	1
40 - 60	5,2	2,6	0,2	0,8	0,3	26	1

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (**)

Profundidade (cm)	Argila %	Limo %	Areia fina %	Areia grossa %	Classificação
0 - 20	62,5	5,0	13,2	19,3	Muito argiloso
20 - 40	62,5	7,5	11,0	19,0	Muito Argiloso
40 - 60	65,0	6,2	13,3	15,5	Muito Argiloso

(*) Seção de Fertilidade do Solo, IAC, SP

(**) Seção de Pedologia, IAC, SP.

tivamente, foram aplicados nos sulcos de plantio e misturados com a terra.

Tabela 5 - Temperatura média do ar e distribuição hídrica no Centro Experimental de Campinas, IAC, SP, nos meses de execução do experimento (*)

Meses	Precipitação natural		Temperatura	
	Média de 20 anos (mm)	75/76 (mm)	Média de 20 anos (°C)	75/76 (°C)
Julho	33,4	39,4	17,2	15,7
Agosto	35,0	0,0	18,9	21,3
Setembro	57,4	23,9	20,7	21,5
Outubro	139,0	214,9	21,2	21,0
Novembro	136,9	252,2	21,8	21,2
Dezembro	214,0	181,0	22,5	23,1
Janeiro	240,5	271,5	23,1	23,1
Fevereiro	216,0	276,4	23,0	21,6
Março	132,8	166,6	22,6	22,5
Abril	61,3	84,7	20,8	20,4
Maio	50,3	151,1	18,2	17,8
Junho	44,9	86,1	17,2	16,5
Julho	-	138,7	-	16,1
Agosto	-	105,3	-	18,3
Setembro	-	182,3	-	18,3

(*) Seção de Climatologia Agrícola, IAC, SP.

As manivas de ambos os cultivares provieram da Estação Experimental de Piracicaba, SP, as quais receberam os mesmos tratamentos culturais e apresentavam-se sadias e com cerca de um ano de idade. Foram cortadas com serra circular no tamanho de 25 cm e plantadas pelo sistema comum, horizontalmente, no espaçamento de 1,0 x 0,6 m. As parcelas foram constituídas de 108 plantas cada, compostas de 9 linhas de 12 plantas.

As amostragens das plantas foram feitas em 6 épocas do desenvolvimento, colhendo-se 3 plantas inteiras por repetição, devidamente circundadas por plantas competitivas. A primeira amostragem foi feita 60 dias após a brotação e as outras a intervalos de 60 dias até o fim do primeiro ciclo vegetativo.

Após a coleta, as plantas foram separadas nas partes: folhas (folíolos + pecíolos), hastes e raízes tuberosas. As amostras foram pesadas, lavadas, secas e moídas, segundo SAR-RUGE & HAAG (1974).

As análises químicas foram efetuadas na Seção de Química Analítica do Instituto Agrônomo, Campinas, SP, de acordo com os seguintes métodos: N e P pelo Autoanalisador II TECHNICON, a partir de amostras diferidas segundo CONCON & SOLTESS (1973), sendo o P pelo método colorimétrico do ácido fosfovanadimolibdico - amarelo (LOTT *et alii*, 1956) e o N pelo fenol alcalino (GEHRKE *et alii*, 1973); S pelo Autoanalisador II TECHNICON segundo TEIXEIRA *et alii* (1976); Ca e Mg (BATAGLIA & GALLO, 1972) e K (PERKIN-ELMER, 1971).

O delineamento estatístico adotado foi o de blocos ao acaso com 2 (dois) tratamentos e 4 (quatro) repetições, dispostos em parcelas subdivididas para 6 (seis) épocas de colheita (GOMES, 1973).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Matéria seca

A Tabela 6 mostra a produção de matéria seca pelos dois cultivares.

Verificou-se pela análise estatística que houve diferença significativa na produção de matéria seca das raízes, sendo o cultivar Mantiqueira mais produtivo que o outro. A interação cultivar x época também foi significativa ao nível de 5% de probabilidade o que indica que os cultivares comportaram-se diferentemente em relação às épocas de acumulação de matéria seca nas raízes. Quando se considera a planta intei-

ra, não se observa diferença entre os cultivares; isto ocorreu, provavelmente, porque o cultivar Branca de Santa Catarina produziu mais parte aérea (hastes + folhas) que o Mantiqueira, compensando a diferença na produção de raízes.

Tabela 6 - Acumulação de matéria seca (*)

Dias após a brotação	Branca de Sta. Catarina		Mantiqueira	
	g/pl	kg/ha	g/pl	kg/ha
300				
Raiz	-	-	485,3	8.088
Haste	-	-	309,5	5.158
Folhas	-	-	3,4	57
Total	-	-	708,2	13.303
360				
Raiz	397,4	6.623	-	-
Haste	419,7	6.995	-	-
Folhas	1,4	23	-	-
Total	818,5	13.641	-	-

(*) 4 repetições; população de 16.666 plantas/ha.

A mandioca, à medida que cresce, perde gradativamente suas folhas em função de fatores ambientais e fisiológicos (MENDES, 1940; COURS, 1951; VIÉGAS, 1976). Nas condições do Estado de São Paulo, ela chega a ficar totalmente desfolhada na época mais fria e seca do ano. Em virtude da queda gradativa das folhas, torna-se difícil avaliar a produção real de matéria seca.

Nutrientes

As Tabelas 7 e 8 dão os teores de macronutrientes e as quantidades encontradas por planta e estimadas por hectare nos diferentes órgãos analisados.

Tabela 7 - Teores de acumulação de macronutrientes aniônicos (*)

Dias após a brotação	Branca Santa Catarina			Mantiqueira				
	Raiz	Haste	Folhas	Total	Raiz	Haste	Folhas	Total
Nitrogênio (N)								
180								
% N	0,59	0,56	4,21	-	0,44	0,58	4,25	-
mg/planta	584	1.341	5.470	7.665	658	821	4.690	6.169
kg/ha	9,7	22,3	95,7	127,7	11,0	13,7	78,2	102,9
360								
% N	0,62	0,70	5,78	-	0,50	0,70	6,55	-
mg/planta	2.385	2.926	77	5.388	2.364	2.048	34	4.446
kg/ha	39,7	48,4	1,3	89,8	39,4	34,1	0,6	74,1
Fósforo (P)								
360								
% P	0,070	0,094	0,461	-	0,037	0,059	0,478	-
mg/planta	276	393	6	675	175	181	3	359
kg/ha	4,6	6,5	0,1	11,2	2,9	3,0	0,05	6,0
Enxofre (S)								
240								
% S	0,011	0,121	0,128	-	0,011	0,122	0,090	-
mg/planta	28	393	98	519	46	351	73	470
kg/ha	0,5	6,5	1,6	8,6	0,8	5,8	1,2	7,8
360								
% S	0,018	0,082	0,182	-	0,017	0,083	0,194	-
mg/planta	72	344	3	419	81	245	1	327
kg/ha	1,2	5,7	0,05	7,0	1,3	4,1	0,02	5,4

(*) 4 repetições: 16.666 plantas /ha.

Tabela 8 - Teores e acumulação de macronutrientes catiônicos (*)

Dias após a brotação	Branca Santa Catarina			Mantiqueira				
	Raiz	Haste	Folhas	Total	Raiz	Haste	Folhas	Total
Potássio (K)								
180								
% K	0,70	0,89	1,21	-	1,06	0,98	1,28	-
mg/planta	697	2.106	1.651	4.454	1.589	1.451	1.411	4.451
kg/ha	11,6	35,1	27,5	74,2	26,5	24,2	23,5	74,2
360								
% K	0,38	0,44	1,81	-	0,47	0,48	2,20	-
mg/planta	1.535	1.847	24	3.406	2.261	1.428	12	3.701
kg/ha	25,6	30,8	0,4	56,8	37,7	23,8	0,2	61,7
Cálcio (Ca)								
240								
% Ca	0,21	0,59	1,39	-	0,16	0,50	1,69	-
mg/planta	548	1.931	1.068	3.547	679	1.447	1.493	3.619
kg/ha	9,1	32,2	17,8	59,1	11,3	24,1	24,9	60,3
360								
% Ca	0,18	0,62	2,15	-	0,14	0,62	1,97	-
mg/planta	674	2.591	29	3.337	646	1.837	10	2.493
kg/ha	11,2	43,2	0,5	55,6	10,8	30,6	0,2	41,6
Magnésio (Mg)								
360								
% Mg	0,09	0,15	0,46	-	0,09	0,21	0,36	-
mg/planta	359	615	7	981	347	615	2	1.014
kg/ha	6,0	10,2	0,1	16,3	6,6	10,2	0,03	16,8

(*) 4 repetições: 16.666 plantas/ha

No caso do N, K, Ca e S, verifica-se que as quantidades existentes aos 360 dias são menores do que os achados em outro período que não foi o mesmo para esses 4 elementos: isto deve ser em grande parte devido à perda de folhas, conforme já discutido.

Embora o cv. Branca de Santa Catarina tivesse acumulado quase 20 kg de N/ha mais que o Mantiqueira, a diferença não foi significativa. No caso do P, porém, o cv. Mantiqueira foi significativamente menos exigente.

Quando se considera a planta inteira, os cultivares não diferem no total de K acumulado, provavelmente, pela maior quantidade de K na parte aérea (hastes + folhas) do cultivar Branca de Santa Catarina.

De acordo com a literatura consultada, nota-se que o K, em média, é o elemento mais absorvido pela mandioca (Tabela 1).

Pelos dados apresentados, a acumulação foi maior para o N seguido pelo K, o que, apesar de não concordar com a maioria dos autores, está de acordo com OELSLIGLE (1975), DUFOURNET & GOARIN (1957) e BONNEFOY (1933).

Pelos resultados apresentados, verifica-se que a quantidade de cálcio absorvida é alta, vindo logo após o potássio, sendo necessário mais estudos para que a questão seja melhor esclarecida.

A tolerância da mandioca à acidez do solo é citada com frequência na literatura. O efeito benéfico da calagem, normalmente, é atribuído ao fornecimento de cálcio e magnésio do que propriamente à elevação do pH ou à neutralização do alumínio (HOWELER, 1975).

Por essa razão e, em virtude das quantidades razoáveis de cálcio existentes nos solos, raramente tem se conseguido efeito positivo da calagem.

HOWELER (1975), trabalhando em oxissolos da Colômbia, parecidos com os solos de cerrado do Brasil, conseguiu res-

posta à calagem (relação Ca:Mg de 10:1) na dose máxima de 0,5 t/ha. Além dessa dose, o rendimento caiu. Segundo o autor, essa queda pode ser devida à diminuição na absorção de K, Zn, Cu e Mn, elementos estes, que a mandioca parece exigir mais que os outros cultivos ou não tem a mesma capacidade para extraí-los.

No Estado de São Paulo, a mandioca não tem respondido satisfatoriamente à calagem, mesmo em solos pobres e ácidos.

A acumulação do enxofre nas raízes foi maior para o cultivar Mantiqueira e menor quando se considerou a planta inteira. Esta inversão, provavelmente, é devida à participação diferencial da matéria seca dos cultivares, uma vez que a concentração de enxofre nos órgãos foi semelhante para ambas.

O enxofre tem sido muito pouco estudado em mandioca. Ngongi (1976), citado por HOWELER (1978), encontrou nas planícies orientais da Colômbia, resposta positiva ao sulfato de potássio em relação ao cloreto de potássio e obteve efeito similar misturando enxofre com ácido clorídrico. O autor concluiu que o enxofre era fator limitante e que aplicações altas de cloretos podiam inibir a absorção de sulfato e induzir deficiência.

As Figuras 1 e 2 dão, respectivamente as quantidades de macronutrientes extraídas e exportadas quando se consideram as produções de raiz observadas no ensaio e uma colheita de 1 tonelada de raiz fresca. Verificou-se que os elementos se dispõem segundo a ordem decrescente:

extração

Branca de Santa Catarina	-	N	K	Ca	Mg	P	S
Mantiqueira	-	N	K	Ca	Mg	P	S

exportação (raízes)

Branca de Santa Catarina	-	N	K	Ca	Mg	P	S
Mantiqueira	-	N	K	Ca	Mg	P	S

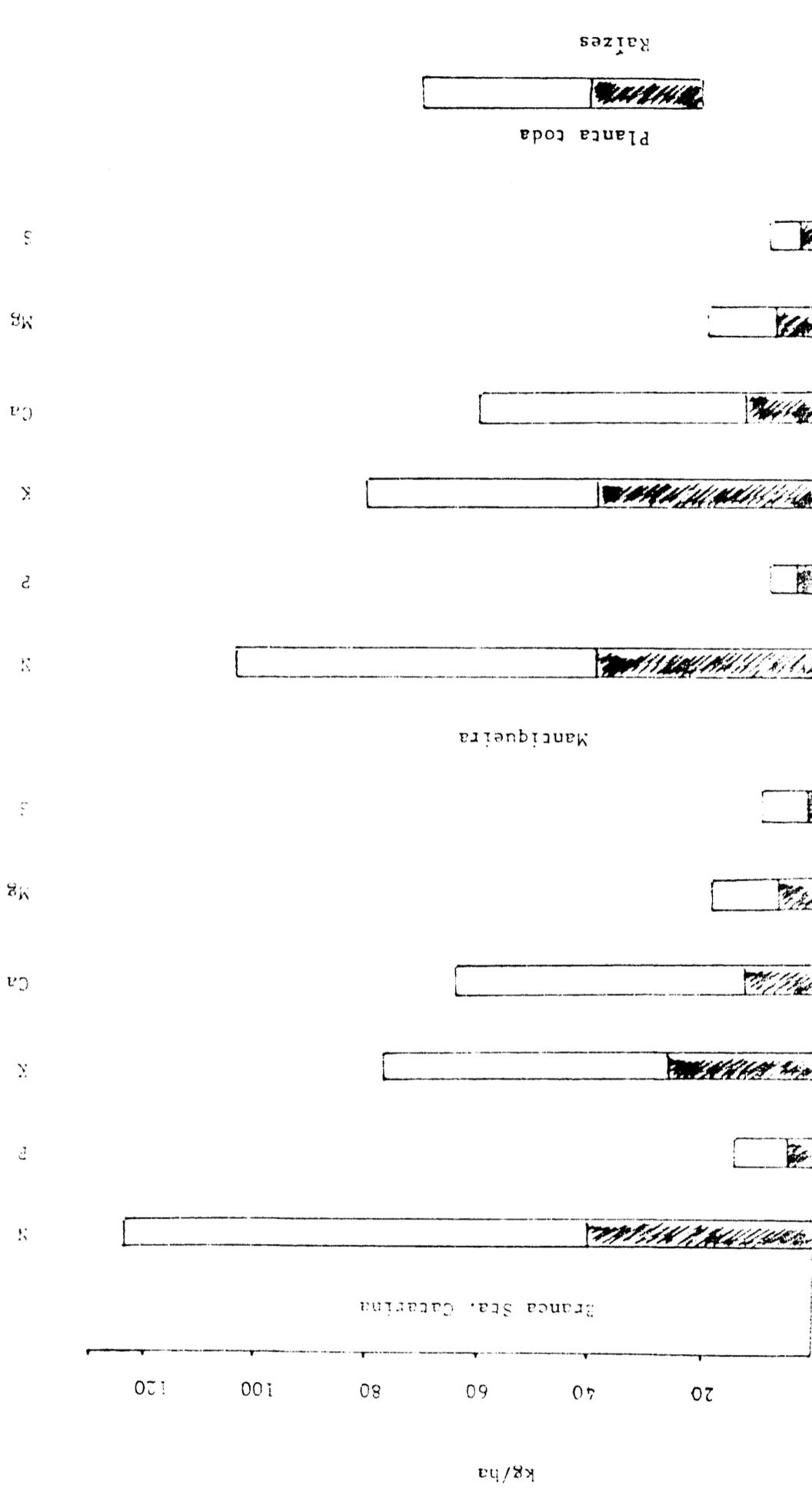


Figura 1 - Extração e exportação de macronutrientes. Produção: Branca Santa Catarina - 16,2 t/ha . Mantiqueira: 21,5.

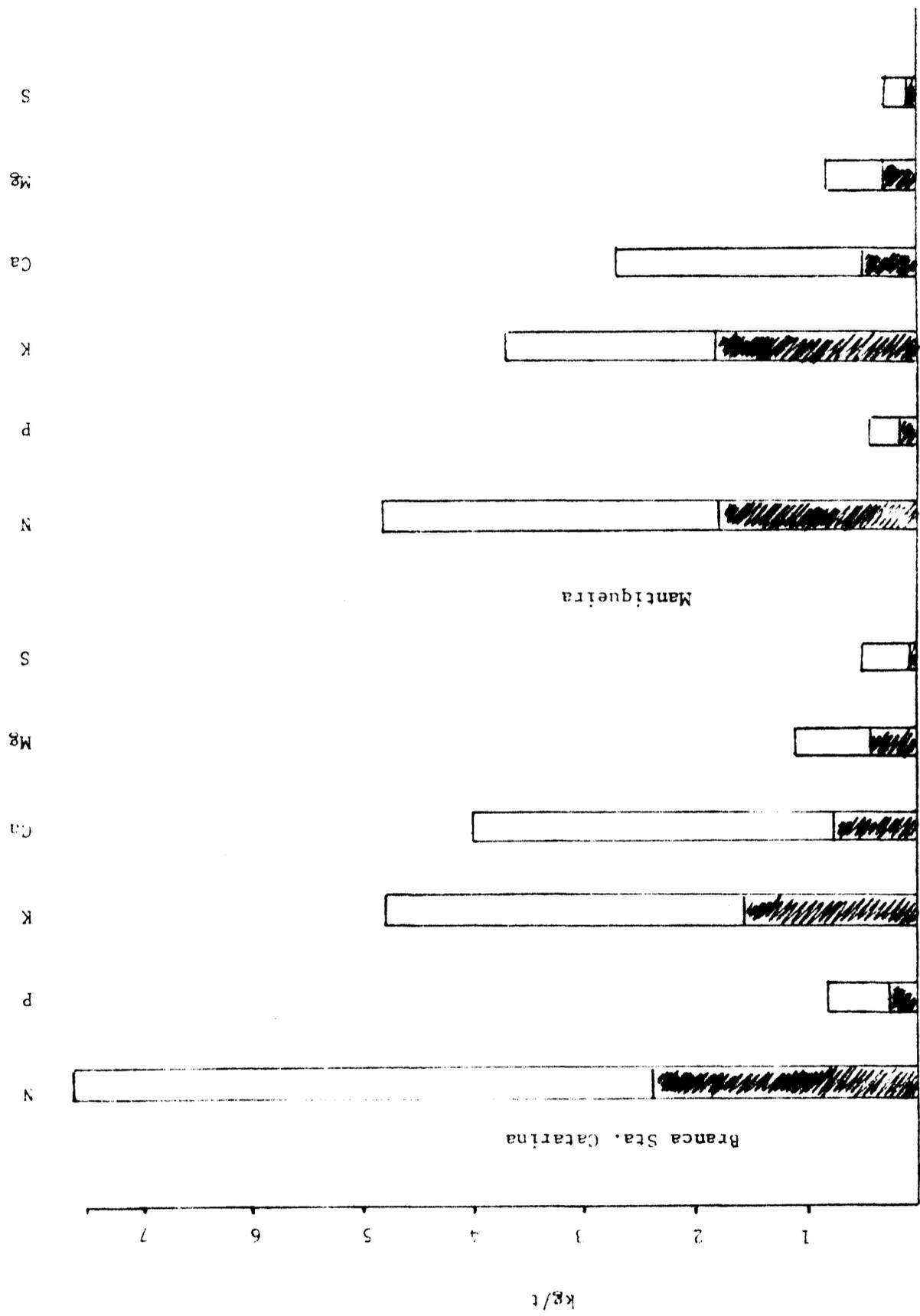


Figura 2 - Extração e exportação de macronutrientes por t de raiz fresca.

RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho teve por objetivo verificar a produção de matéria seca, extração e exportação dos macronutrientes e produção de raízes nos cultivares de mandioca Branca de Santa Catarina e IAC Mantiqueira.

O experimento foi instalado em área do Centro Experimental de Campinas, IAC, SP, no ano agrícola 1975/76, em solo de grande grupo Latossolo Roxo.

Utilizou-se uma adubação N - P₂O₅ - K₂O de 40-80-60 kg/ha. O nitrogênio, na forma de sulfato de amônio, foi aplicado somente em cobertura aos 60 dias após a brotação. O fósforo e o potássio, na forma de superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente, foram aplicados no fundo dos sulcos por ocasião do plantio.

O experimento foi irrigado duas vezes, aos 15 e 45 dias após o plantio, com a finalidade de se obter bom "stand" e uniformidade das plantas, em virtude da estiagem que ocorreu neste período.

As plantas amostradas foram divididas em raízes, hastes e folhas e analisadas para N, P, K, Ca, Mg e S.

O delineamento adotado foi o de blocos ao acaso. As curvas representativas da acumulação da matéria seca e nutrientes, pela planta inteira e pelas raízes, foram obtidas a partir dos dados calculados por equações de regressão. As quantidades extraídas de nutrientes foram calculadas através do ponto de máximo destas equações.

As principais conclusões e os dados mais relevantes foram os seguintes:

- Houve diferença estatística na produção de raízes dos cultivares;
- A extração de macronutrientes foi a mesma para os dois cultivares, exceto para o P. A exportação foi diferente somente para o K e S.

SUMMARY

MACRONUTRIENT REQUIREMENTS BY TWO CASSAWA CULTIVARS
(*Manihot esculenta* CRANTZ).

This paper deals with the results of a field experiment conducted in order to study dry matter production and macronutrient accumulation in two cassava cultivars 'Branca de Santa Catarina' and 'IAC Mantiqueira'.

Plants received an uniform dressing of N, P₂O₅ and K₂O of 40, 80 and 60 kg/ha, respectively as ammonium sulphate, simple superphosphate, and muriate of potassium; N was top dressed 60 days after emergence.

Two irrigations were provided in the beginning of the growth cycle.

Plants were sampled and analysed for growth parameters and macronutrient composition in six occasions with 60 day intervals:

The main conclusions and relevant data were as follows:

1. there was a statistical difference in root production of the two cultivars; maximum dry matter accumulation took place in the period of 120 - 180 days after emergence;
2. extraction of macronutrients was the same in the two cultivars, except for P; export was different only in the case of K and S.

LITERATURA CITADA

- BATAGLIA, O.C.; GALLO, J.R., 1972. Determinação de cálcio e de magnésio em plantas por fotometria de chama de absorção. *Bragantia* **31**: 59-74.
- BONNEFOY, J.V., 1933. Calcul des éléments fertilizants enlevés au sol par une récolte de manioc. *Bulletin Économique Madagascar* (**83**): 75-77.

- CATANI, R.A.; GALLO, J.R.; GARGANTINI, H., 1954. Extração de elementos nutritivos do solo por diversas culturas. Campinas, Instituto Agrônômico (Cartaz).
- CONCON, J.M.; SOLTESS, D., 1973. Rapid micro Kjeldahl digestion of cereal grains and other biological materials. *Analytical Biochemistry* 53(1): 35-41.
- COURS, G., 1951. Le manioc à Madagascar. Mémoires de l'Institut Scientifique de Madagascar. Sér. B.: Biologie Végétale, Tananarive, 3(2): 203-416.
- COURS, G., 1953. Le diagnostic foliaire et les carences. Recherches Agronomique de Madagascar. Compte Rendu Tananarive (2): 78-84.
- DE GEUS, J.G., 1967. Root crops: cassava. In: **Fertilizer guide for tropical and subtropical farming**, Zurich, Centre D'Etude de l'Azote, p.181.185.
- DUFOURNET, R.; GOARIN, P., 1957. Note sur la culture du manioc à Madagascar. Riz et reziculture et cultures vivrières tropicales 3(1): 15-38.
- DULONG, R., 1971. Le manioc a Madagascar. *Agronomie tropicale* 26(8): 791-829.
- FAO, 1975. *Production Yearbook*, Rome, vol. 29.
- FOX, R.H.; TALLEYRAND, H.; SCOTT, T.W., 1975. Effect of nitrogen fertilization on yields and nitrogen content of cassava, Llanera cultivar. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 59(2): 115-124.
- FUNDAÇÃO IBGE, 1975. *Anuário Estatístico do Brasil*, Rio de Janeiro, Vol. 36, p.167.
- GEHRKE, C.W.; WALL, L.L.; ABSHEER, J.S., 1973. Automated nitrogen method for fields. *Jour, Assoc. Off. Agric. Chemists* 56(5): 1096-1105.

- GOMES, F.P., 1973. **Curso de Estatística Experimental**, 7.a ed São Paulo, Editora Nobel, 430p.
- HONGSAPAN, S., 1962. Does planting of cassava really improve the soil? *Kasikorn* 35(5): 403-407 (apud HOWELER, R. H., 1978).
- HOWELER, R.H., 1975. Requirmento de elementos secundários e elementos menores da mandioca. In: **Curso Especial de Aperfeiçoamento para pesquisadores de mandioca**, Cali, Colômbia, CIAT, 14p.
- HOWELWE, R.H., 1978. Nutrición mineral y fertilización de la yuca. In: **Curso de producción de yuca**, Cali, Colômbia, CIAT, vol. 1, p.274-321.
- KANAPATHY, K; KEAT, G.A., 1970. Growing maize, sorghum and tapioca on peat soil. In: *Proceedings of the Conference on Crop Diversification in Malaysian*, Kuala Lumpur. p.25-35.
- KANAPATHY, K., 1974. Fertilizer experiment on shallow peat under continuous cropping with tapioca. *The Malaysian agric. Jour.* 49(4): 403-412.
- LOTT, W.L.; NERY, J.P.; GALLO, J.R.; MEDCALF, J.C., 1956. **A técnica de análise foliar aplicada ao cafeeiro**, Campinas, Instituto Agrônômico, 29p. (Boletim, 79).
- MEJIA, F.R., 1946. El cultivo de la yuca, y su Explotación industrial. *Agricultura tropical* 2(3): 13-21 (apud HOWELER, R.H., 1978).
- MENDES, C.T., 1940. **Contribuição para o estudo da mandioca**, São Paulo, Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio, 99p.
- NESTEL, B., 1973. Current utilization and future potential for cassava. In: *Proceedings of Chronic Cassava Toxicity*, London, p.11-26.
- NGONGI, A.G.N., 1976. Influence of some mineral nutrients on

- growth, composition and yield of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). Ithaca, Cornell Un. (Ph.D. Thesis) (apud HOWELER, R.H., 1978).
- NIJHOLT, J.A., 1935. Opname van voedingsstoffen uit den boden buj cassave. Algemeen Proefstation voor den Landbouw Buitenzorg, Korte Mededeelingen n^o 15 (apud HOWELER, R.H., 1978).
- OELSLIGLE, D.D., 1975. Accumulation of dry matter, nitrogen, phosphorus, and potassium in cassava. Turrialba **25**(1): 85-87.
- PERKIN-ELMER CORPORATION, 1971. Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry, Norwalk, Connecticut.
- SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P., 1974. **Análise química em plantas**, Piracicaba, ESALQ-USP, 52p.
- SETZEN, J., 1966. Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo, São Paulo, Instituto Geológico e Geográfico, p.35-38.
- SOLORZANO, N.; BORNEMISZA, E., 1976. Estudios del cultivo de yuca en Costa Rica. II. Composición química y producción de três cultivares. Turrialba **26**(3): 261-264.
- TEIXEIRA, J.P.F. *et alii*, 1976. Determinação automatizada de enxofre em plantas, pelo sistema auto-analisador II Technicon. *Bragantia* **35**(1): LXXVII-LXXXI.
- VELLY, J., 1969. Contribution à la détermination de la fumure d'entretien; les exportations en éléments minéraux de principales cultures. *Bulletin de Madagascar* **19**(282): 872-890 (apud HOWELER, R.H., 1978).
- VIÉGAS, A.P., 1976. **Estudos sobre a mandioca**, São Paulo. IAC Brascan Nordeste, 214p.