

BRAGANTIA

Boletim Técnico da Divisão de Experimentação e Pesquisas

INSTITUTO AGRONÔMICO

Vol. 11

Campinas, Julho-Setembro de 1951

N.^{os} 7-9

ADUBAÇÃO DA MANDIOCA NO ESTADO DE SÃO PAULO

PARTE I — EFEITO DA ADUBAÇÃO MINERAL (1)

EDGARD S. NORMANHA

Engenheiro agrônomo, Secção de Raízes e Tubérculos, Instituto Agronômico de Campinas (2)

1 - INTRODUÇÃO

O problema da adubação da mandioca no Estado de São Paulo foi estudado em alguns tipos de solo representativos de zonas mandioqueiras, com o fim de se verificar a reação da planta à aplicação dos adubos fornecedores dos elementos nobres: azôto, fósforo e potássio.

Com a intensificação dessa cultura no Estado, após 1939, grande parte da lavoura se estabeleceu em solos já esgotados, onde se fazia necessária a prática das adubações para um ajuste de sua fertilidade às necessidades da planta. Por outro lado, a falta de rotação de culturas, agravando a situação, contribuía para uma diminuição gradativa das colheitas em culturas repetidas numa mesma área. Dessa forma, essas duas causas e mais a incidência de moléstias e pragas, e até os maus tratos culturais, explicavam as baixas produções obtidas em diversas zonas.

Como contribuição ao melhoramento do solo, importava a realização de experiências que viessem servir de base à prática das adubações. No presente trabalho, são apresentados os resultados obtidos com as experiências de adubação mineral, realizadas nas localidades de Tietê EFS, Roseira EFCB, Araras CP e Sorocaba EFS. Antes de se relatarem os resultados dessas experiências, realizadas pela Secção de Raízes e Tubérculos, do Instituto Agronômico, é de interesse a citação de alguns resultados conseguidos por outros autores sôbre o assunto.

Niyholt (1), em 1935, relata uma experiência realizada em Java, na qual se colhiam mensalmente, durante um período de 14 meses, 10 plantas

(1) Trabalho apresentado no II Congresso Brasileiro de Ciências do Solo, realizado em julho de 1951, em Recife, Estado de Pernambuco.

(2) Emprestaram sua colaboração na execução das experiências, os seguintes engenheiros agrônomos: Jorge Bierrenbach de Castro, Jorge Kiehl \ddagger , Ângelo Pais de Camargo e Araken Soares Pereira, a quem consignamos nossos agradecimentos, extensivos também ao Eng.^o Agr.^o A. Conagim, pelo auxílio prestado nos cálculos estatísticos.

de mandioca, cujas raízes, ramas e fôlhas eram pesadas e analisadas quimicamente, e conclui, dos resultados, que a mandioca pertence ao grupo das culturas que mais elevadas quantidades de elementos nutritivos retiram do solo. De acôrdo com os resultados dessas colheitas, em parcelas experimentais, a produção correspondeu a 60 toneladas de raízes por hectare, e a retirada dos elementos nessa área, na base dessa produção, foi de 209 kg de N, 104 kg de P_2O_5 , 584 kg de K_2O , 217 kg de CaO e 71 kg de MgO, considerando a planta inteira. O autor acha bastante grande essa produção para as condições de Java, onde a média vai de 25 a 30 toneladas por hectare.

Uma colheita de 17 toneladas de raízes por hectare, aos 14 meses, considerada como boa para o Estado de São Paulo, retiraria do solo, naquela mesma base (raízes, ramas e fôlhas), 60 kg de N, 29 kg de P_2O_5 , 165 kg de K_2O , 61,5 kg de CaO e 20 kg de MgO.

Esses números mostram, certamente, que a retirada de elementos nutritivos do solo, pela cultura da mandioca, é relativamente grande, principalmente a do potássio, cujas quantidades absorvidas são 5,7 vezes maiores do que as do ácido fosfórico.

Na base das análises daquele autor, 90% da quantidade total de cada elemento absorvido pela planta são retirados, até o sexto mês, para o azôto; no décimo primeiro para o potássio e o cálcio, e no décimo segundo mês para o fósforo.

Den Doop (2), em 1938, apresenta os resultados que obteve com experiências de adubação da mandioca nas regiões de Pamanoekan e Tijasen, em Java, em terra vermelha, já esgotada, e que revelava pobreza em potássio. A deficiência desse elemento foi constatada em plantas já com um ano de idade, bem supridas de azôto e fósforo. Mostra o autor que, em face da falta de potássio, a planta o retira para seu posterior desenvolvimento das partes mais velhas das ramas. Após a morte dessas partes, o vegetal se ramifica abundantemente. Nessas experiências, as adubações foram feitas com sulfato de amônio, superfosfato duplo e sulfato de potássio, tendo sido aplicadas dois meses após o plantio. A colheita se fêz após dezesseis meses da plantação. As bases da adubação, por hectare, foram de 37 a 111 kg de azôto, de 18 a 72 kg de fósforo e 91 a 273 kg de potássio. Estudando a influência do aumento das doses de N, de P e de K, concluiu que, para a mandioca, houve muito pouca necessidade de azôto naquele tipo de solo. Por outro lado, constatou uma grande necessidade de potássio e também uma influência benéfica do fósforo, quando apoiado pela adubação potássica. Den Doop pôde também observar uma fixação no solo maior para o potássio do que para o fósforo, tendo também constatado que a variação da umidade na terra influenciou a assimilação do potássio, no sentido de que períodos de seca auxiliaram a fixação deste elemento no solo.

2 - MATERIAL E MÉTODO

Para a realização das experiências foi feito um plano segundo o qual doze tratamentos foram estudados, a saber:

1 — (1)	5 — pk	9 — $n/2 pk$
2 — n	6 — nk	10 — $n p/2 k$
3 — p	7 — np	11 — $np k/2$
4 — k	8 — $npk/2$	12 — npk

Os símbolos representam: (1) o tratamento sem adubo, testemunha; n a adubação azotada; p a fosfatada, e k a potássica. As doses básicas dos elementos, por hectare, foram estabelecidas do seguinte modo:

n — 80 kg de azôto
p — 120 kg de ácido fosfórico
k — 60 kg de óxido de potássio

Dessa forma, os doze tratamentos atrás mencionados representam o emprêgo de fontes isoladas de cada elemento, bem como de fórmulas resultantes da combinação dos adubos, dois a dois, e de misturas completas em que são reduzidas à metade as doses de todos ou de cada um dos elementos. Essas doses básicas são um tanto elevadas. Basearam-se nos resultados anteriormente obtidos com a cultura da batatinha (3).

Os adubos empregados foram os constantes da relação seguinte:

ADUBOS	kg por hectare	
	do elemento	do adubo
Sulfato de amônio (20% de N)	80	400
Superfosfato de cálcio (20% de P_2O_5)	120	600
ou Farinha de ossos degelatinados (29% de P_2O_5)	120	414
Cloreto de potássio (50% de K_2O)	60	120

Como fonte de azôto foi empregado o sulfato de amônio, por ser de ação mais duradoura no solo do que o salitre, para as aplicações no ato do plantio.

O cloreto de potássio foi usado como fonte de potássio. Como fertilizante fosfatado foi empregado o superfosfato, na maioria das experiências, ou seja em onze delas, e a farinha de ossos em apenas três. Os adubos ou suas misturas foram colocados no fundo e nos bordos dos sulcos, e, a seguir, bem misturados com a terra. Esse processo de aplicação dos adubos, no mesmo sulco que recebe as ramas, foi o utilizado por não se ter comparado antes, experimentalmente, outro sistema de aplicação dos fertilizantes para a mandioca. Destarte, os resultados obtidos referem-se apenas ao processo de aplicação dos adubos nos mesmos sulcos que recebem as manivas.

As variedades de mandioca utilizadas foram as comumente cultivadas nas regiões em que os ensaios foram realizados. São elas: a n.º 1 "Vassourinha", a mais difundida no Estado, usada para mesa, forragem e indústrias; foi empregada em nove ensaios. A n.º 371 "Tatu", menos

difundida, para os mesmos fins; foi usada em quatro ensaios. A variedade n.º 118 "Cambaia", muito cultivada na região do Vale do Paraíba, só para fins industriais, por ser tóxica, entrou numa só experiência. Êsses três tipos são suscetíveis à Bacteriose — causada por *Xanthomonas manihoti* (Arthaud Berthet) Burk, e às brocas das ramas (*Coelosternus* sp.), comumente os dois principais fatores de insucesso da cultura.

As localidades onde se realizaram as experiências foram escolhidas de acôrdo com a importância da cultura da mandioca para a região, e também segundo as facilidades que ofereciam à realização dos trabalhos. Assim, os ensaios se distribuíram da seguinte maneira: seis experiências na Estação Experimental de Sorocaba, em solos da formação Glacial (arenoso) e Arqueano (Salmourão); quatro no município de Tietê, incluindo a área da Estação Experimental e uma fazenda particular, em terras de formação Glacial, e dessa formação em mistura com a Corumbataí; três na zona de Araras, em tipo de solo terra róxa já muito explorada; e uma em Roseira, na zona do Vale do Paraíba, em solo do Terciário. As áreas experimentais usadas representavam, tôdas elas, glebas já exploradas durante muitos anos por culturas diversas.

O delineamento das experiências obedeceu, inicialmente, a uma distribuição sistemática dos canteiros dentro dos blocos, os quais, em alguns casos, tiveram formato desigual. Cinco são as experiências aqui relatadas, que se enquadram neste caso. Posteriormente, os ensaios passaram a ser instalados com distribuição em blocos ao acaso. Sob êsse plano, foram instaladas nove experiências.

Os canteiros, em tôdas as experiências, tiveram 100 plantas por tratamento, distribuídas em quatro linhas espaçadas de 1,20 m. Entre as 25 plantas, dentro das linhas, deixou-se um espaço de 0,60 m. Dimensões dos canteiros: 4,80 x 15,00 m, com 72 metros quadrados. Número de repetições: quatro. Entre os canteiros deixou-se uma linha de plantas como bordadura comum, não adubada, e entre os blocos, sempre em número de quatro, um espaço de 1,80 m de planta a planta. Tôdas as experiências foram plantadas pelo sistema comum, isto é, manivas de 15 centímetros de comprimento, com, aproximadamente, a mesma grossura, colocadas horizontalmente no fundo dos sulcos a 10 centímetros de profundidade, e totalmente cobertas com a terra dos bordos dos sulcos. Dos catorze ensaios, nove foram colhidos com um ciclo vegetativo, e cinco com dois ciclos. As experiências foram plantadas nos meses de setembro a dezembro, em épocas mais ou menos chuvosas. Muitas dessas experiências foram atacadas por Bacteriose ou por brocas do caule, em intensidade variável, segundo a experiência, porém nunca a ponto de afetar os resultados.

Deixam de ser relatadas aqui as experiências que foram prejudicadas, principalmente pelo número elevado de falhas.

3 - RESULTADOS OBTIDOS

Durante o período de vegetação das plantas, foram feitas observações relativas à percentagem de brotação, ao desenvolvimento vegetativo e à incidência de moléstias e pragas. O comportamento das experiências, sob êsses aspectos, será relatado a seguir:

3.1 - PERCENTAGEM DE BROTAÇÃO

A contagem de manivas brotadas foi feita em doze das catorze experiências estudadas, pois em duas delas a brotação foi considerada como muito boa para todos os tratamentos. Constatou-se uma influência mais ou menos prejudicial de alguns tratamentos sobre a brotação das manivas, dado o sistema de aplicação dos adubos. De fato, analisando os dados sobre a percentagem de brotação, daquelas doze experiências, verificou-se que, em oito dentre elas, os canteiros não adubados apresentaram no máximo 18% de falhas, e algumas fórmulas de adubação nestas experiências revelaram de 22 a 53% de falhas. Nas outras quatro experiências, bem mais falhadas, os canteiros sem adubo tiveram apenas 57 a 68% de brotação, e somente numa delas é que não se verificou aquela ação prejudicial de certos tratamentos sobre a brotação das manivas.

Estudando a questão das falhas ocorridas com maior intensidade em algumas fórmulas de adubação, pode-se concluir, consoante os dados do quadro 1, o seguinte:

a) Considerando a análise estatística da parte fatorial de seis experiências, notou-se uma influência prejudicial à brotação devida aos tratamentos em que figuraram os adubos fornecedores dos seguintes elementos: azoto (no 19.º Ensaio, Tietê; no 22.º Ensaio, Sorocaba; no 25.º Ensaio, Tietê); fósforo (no 17.º Ensaio, Araras; no 19.º Ensaio, Tietê); azoto e fósforo (no 16.º Ensaio, Sorocaba).

b) Numa observação de conjunto de tôdas as experiências constata-se também que os tratamentos que com mais frequência ocasionaram falhas, são nk , np e as fórmulas completas. Os tratamentos p , k e pk produziram falhas numa única exceção para cada um dêstes tratamentos.

c) O efeito prejudicial de algumas fórmulas de adubação, sobre a brotação das manivas, deve explicar-se, possivelmente, por um efeito da concentração salina, em contacto da qual se mantiveram as manivas. Êsses resultados sugerem, pois, experiências relativas ao modo de aplicação dos adubos também para a cultura da mandioca.

3.2 - DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO

Com base nas observações feitas durante o período de vegetação das experiências, verificou-se que, em geral, as adubações azotadas ou potássicas unicamente, ou qualquer fórmula sem o adubo fosfatado, não tornavam a vegetação melhor que a dos canteiros sem adubo. Somente a adubação fosfatada influenciou favoravelmente no crescimento das plantas. As fórmulas completas foram quase sempre as que conferiram melhor aspecto às plantas.

QUADRO 1.—Produções médias de raízes em toneladas por hectare, por tratamento, e respectivas percentagens de brotação, obtidas em 14 experiências de adubação da mandioca, no Estado de São Paulo. Em Tietê foi empregada a variedade Tatu; em Roseira, a Cambaia, e nas demais localidades a variedade comum Vassourinha

Ensaio	Tratamentos												
	(1)	n	p	k	pk	nk	np	$\frac{npk}{2}$	$\frac{n}{2}pk$	$\frac{p}{2}k$	$\frac{k}{np2}$	npk	
SOROCABA	{ 7,3 62%	6,0 5,4%	9,8 55%	5,3 46%	10,6 60%	5,3 45%	11,6 51%	10,7 56%	11,6 57%	10,1 53%	11,3 52%	11,5 49%	
	{ 15,1 82%	17,8 8,4%	18,3 86%	16,6 86%	18,4 85%	15,5 87%	17,8 83%	18,6 79%	19,6 81%	18,8 77%	20,8 81%	19,8 81%	
	{ 13,2 97%	12,8 97%	13,7 97%	14,8 95%	14,4 98%	16,9 98%	14,9 94%	15,6 96%	17,3 95%	17,3 95%	16,3 93%	17,8 96%	19,3 96%
	{ 20,5 86%	17,1 52%	27,7 85%	19,5 80%	29,7 81%	17,1 50%	27,1 67%	27,8 68%	28,5 71%	23,2 54%	23,2 54%	24,3 46%	26,0 53%
	{ 32,0 57%	32,0 55%	30,4 49%	38,2 57%	30,7 35%	34,6 51%	31,6 47%	31,6 47%	25,6 48%	34,5 55%	34,5 55%	33,7 49%	34,6 53%
{ 31,2 63%	32,7 80%	28,4 66%	33,3 75%	29,0 67%	33,2 70%	36,9 69%	34,1 77%	34,1 77%	32,9 65%	35,3 77%	34,0 71%	35,9 76%	
TIETÊ	{ 20,9 82%	24,5 72%	19,1 86%	22,7 84%	21,6 81%	24,9 68%	26,0 71%	24,3 78%	24,1 78%	24,9 67%	23,3 69%	24,0 68%	
	{ 7,8	6,5	6,6	6,6	6,5	8,1	8,6	8,8	6,6	6,4	7,9	8,4	
	{ 22,7 83%	19,5 61%	19,6 71%	25,4 87%	21,8 75%	18,7 72%	19,0 68%	21,6 78%	22,2 74%	21,4 72%	19,6 67%	20,9 66%	
	{ 12,9 68%	14,2 66%	16,3 71%	12,3 61%	16,0 71%	12,7 66%	17,2 59%	16,9 57%	17,1 69%	15,4 72%	15,4 59%	16,4 71%	
ÁBARAS	{ 15,6 89%	15,0 76%	21,3 85%	14,8 80%	19,8 85%	12,7 68%	18,7 78%	20,2 81%	19,3 72%	20,3 69%	19,9 63%	20,4 65%	
	{ 13,8 95%	14,5 92%	12,1 87%	13,3 94%	16,3 91%	12,3 95%	15,6 89%	14,3 88%	13,9 81%	13,9 96%	14,7 88%	14,7 88%	
	{ 9,5	7,9	17,0	8,4	19,4	10,9	23,3	15,7	22,2	17,0	24,5	22,6	
ROSEIRA	{ 11,8 86%	9,2 85%	13,1 55%	11,4 84%	12,1 79%	9,4 72%	11,6 73%	13,5 74%	14,2 79%	13,8 73%	13,7 73%	12,2 69%	

3.3 - RESULTADO OBTIDO QUANTO AS PERCENTAGENS DE BROTAÇÃO E AS PRODUÇÕES

As produções de raízes foram sempre tomadas logo após o arrançamento. Conforme mencionado, as cinco primeiras experiências de adubação aqui relatadas tiveram os seus canteiros com distribuição sistemática no campo. Tais ensaios foram colhidos com um ciclo vegetativo, sendo dois em Sorocaba (n.ºs 5 e 13) e os demais em Tietê (n.º 6), Roseira

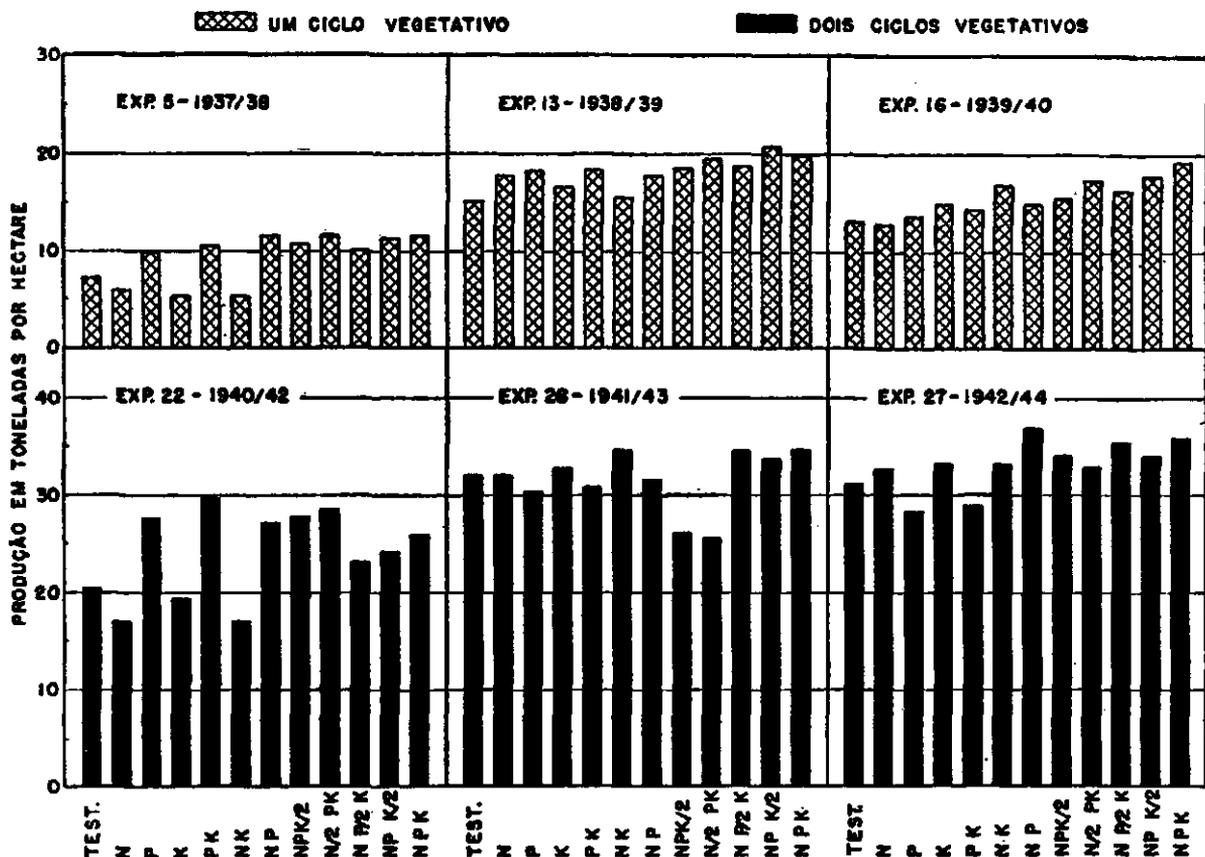


FIGURA 1.—Produções médias de raízes, por tratamento, obtidas em seis experiências de adubação de mandioca, três com um e três com dois ciclos vegetativos, na Estação Experimental de Sorocaba. Em solos da formação Glacial, arenoso: exp. n.º 5 e 22); Arqueano (Salmourão): exp. n.º 26 e 27; e mistura dessas duas formações: exp. n.º 13 e 16.

(n.º 8) e Araras (n.º 10). O quadro 1 traz o resumo dos resultados obtidos em tôdas as experiências, em número de 14, apresentados em toneladas de raízes por hectare e percentagens de brotação de manivas por tratamento.

A experiência n.º 5, em Sorocaba, que se apresentou falhada, teve baixas produções (solo Glacial). O adubo azotado contribuiu para causar falhas, e o fosfatado para aumentar a produção. Ainda em Sorocaba (mistura do Glacial e Salmourão), a experiência n.º 13 não revelou influência dos adubos sôbre a brotação das manivas. Foi benéfica a ação do azôto e do fósforo, isoladamente ou combinados.

A experiência n.º 6, em Tietê (mistura de Glacial e Corumbataí), com boas produções, mostrou influência do adubo azotado sobre o aumento das falhas e, apesar disto, uma influência favorável sobre a produção.

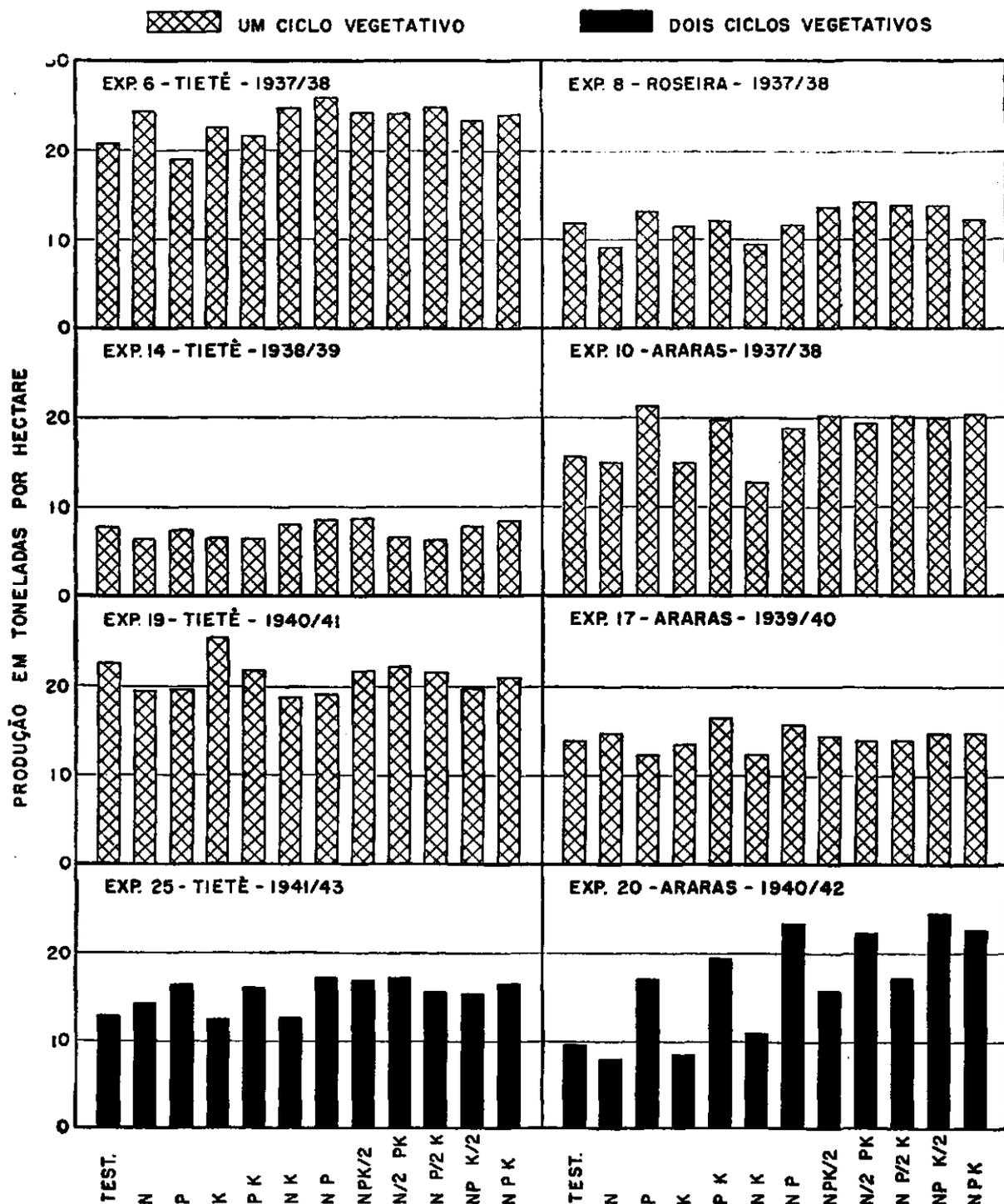


FIGURA 2.—Produções médias de raízes por tratamento, obtidas em oito experiências de adubação de mandioca, das quais seis colhidas com um ciclo vegetativo e dois com dois ciclos, instaladas em diferentes localidades do Estado de S. Paulo. Em Tietê, solos de formação Glacial: exp. n.º 19 e 25 e numa mistura de Glacial com Corumbataí: exp. n.º 6 e 14. Em Araras, em terra roxa misturada, já explorada: exp. n.º 10, 17 e 20. Em Roseira, em solo do Terciário: exp. n.º 8.

Em Roseira (Terciário), a experiência n.º 8 indicou uma queda na percentagem de brotação para o tratamento *nk* e para as fórmulas completas. A adubação azotada não determinou falhas, mas provocou uma pequena queda na produção. A adubação fosfatada determinou um pequeno aumento na colheita.

Na zona de Araras (Roxa, misturada, explorada), a experiência n.º 10 revelou um maior número de falhas, onde figurou o adubo azotado, e um aumento de produção onde figurou o adubo fosfatado, apesar do maior número de falhas nas fórmulas onde entrou conjuntamente o fornecedor do elemento N.

As demais experiências obedeceram a delineamentos em blocos ao acaso. Dêsses ensaios, os colhidos com um ciclo vegetativo localizaram-se em Sorocaba (n.º 16), em Tietê (n.º 14 e 19) e Araras (n.º 17).

A experiência n.º 14, em Tietê (mistura de Glacial com Corumbataí), foi a que apresentou menores produções, possivelmente porque foi plantada tardiamente e na mesma área em que se cultivara mandioca no ano anterior. As diferenças de produção entre os tratamentos foram pequenas e não significativas estatisticamente.

A experiência n.º 19, instalada na mesma região, porém em outra gleba (Glacial), deu produções muito boas. As diferenças havidas entre as produções não foram significativas. Entretanto, por uma decomposição da parte fatorial, estatisticamente, concluiu-se que as fórmulas em que figurou o elemento N influíram prejudicando a brotação das manivas e as produções de raízes. O adubo fosfatado também aqui atuou desfavoravelmente na brotação das manivas e na produção.

Em Sorocaba, a experiência n.º 16 (mistura de Glacial com Salmourão), foi a que apresentou melhores êxitos quanto à brotação, com percentagens acima de 90%. Não houve, pois, influência dos adubos, ocasionando falhas. As diferenças de produção foram significativas estatisticamente, e a fórmula *nk* foi superior ao tratamento sem adubo, tendo sido a adubação completa — *npk* — a melhor de tôdas.

Na experiência n.º 17, na região de Araras (Roxa, misturada, explorada), os canteiros apresentaram boas percentagens de brotação, mas houve uma influência do adubo fosfatado na ocorrência de falhas. As diferenças de produção não foram significativas estatisticamente. Entretanto, a decomposição estatística da parte fatorial indicou que o tratamento *nk*, embora não prejudicial à brotação das ramas, determinou queda de produção.

As experiências com delineamento ao acaso, colhidas com dois ciclos vegetativos, localizaram-se em Sorocaba (n.ºs 22, 26 e 27), Araras (n.º 20) e Tietê (n.º 25).

A experiência n.º 22, instalada em Sorocaba (Glacial), revelou visivelmente que os tratamentos, em que figurou o adubo azotado, prejudicaram a brotação das manivas. Mas, apenas nos tratamentos *n* e *nk* é que a produção também caiu, pois nos demais, onde figurou o adubo

QUADRO 2.—Resultados analíticos de amostras de solo retiradas do local das 20.^a e 22.^a experiências de adubação da mandioca, em Araras e Sorocaba, respectivamente. Dados fornecidos pela Seção de Agrogeologia do Instituto Agronômico.

Experiência	Número da amostra	Acidez int.	Teor total		Teor trocável (equivalente-miligramas por 100 g de solo seco ao ar)										V
			C	N	PO ₄ ⁻⁻⁻	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Mn ⁺⁺	S	T S	Al ⁺⁺⁺	H ⁺		
														%	
20. ^a Araras (1)	T 463	pH 4,25	1,76	0,123	1,02	0,15	0,39	0,17	0,07	0,78	12,89	2,18	10,71	5,7	
	T 464	4,18	1,86	0,106	0,12	0,29	0,50	0,07	0,98	12,50	2,55	9,95	7,3		
	T 465	4,45	1,41	0,123	0,23	0,17	0,68	0,18	1,26	10,60	1,87	8,73	10,6		
	T 466	4,30	1,74	0,145	0,09	0,52	0,11	0,07	0,78	12,10	2,04	10,06	6,1		
22. ^a Sorocaba (2)	T 473	4,65	1,54	0,095	0,09	0,30	0,08	0,03	0,70	10,10	1,02	9,08	6,5		
	T 474	4,50	1,36	0,090	0,10	0,50	0,12	0,03	0,75	9,43	0,88	8,55	7,4		
	T 475	4,90	1,50	0,095	0,24	1,60	0,16	0,06	2,16	8,22	0,24	7,98	20,8		
	T 476	4,75	1,30	0,095	0,23	1,10	0,22	0,07	1,62	8,22	0,56	7,66	16,5		

(1) As amostras T 463 a T 466 são do solo do 20.º ensaio de adubação de mandioca, realizado na fazenda Santo Antônio, em Araras. O solo acusou 26 a 38% de argila e 10 a 12% de areia grossa.

(2) As amostras T 473 a T 476 são do solo do 22.º ensaio de adubação de mandioca, realizado na Estação Experimental de Sorocaba.

azotado, apesar de prejudicada a brotação, houve acréscimo na produção, devido ao fertilizante fosfatado. As diferenças de produção havidas foram significativas, e a decomposição da parte fatorial indicou influência favorável à produção para todos os tratamentos em que entrou o elemento P. A adubação fosfatada elevou a produção de 35%. A análise química do solo revelou um pH entre 4,5 e 4,9, e um índice de saturação V% de baixo valor (7 a 20%) (quadro 2).

A experiência n.º 26, também em Sorocaba (Salmourão), foi a que apresentou as maiores produções de raízes. De modo geral, a experiência apresentou-se falhada. As diferenças de produção havidas entre tratamentos não foram significativas, tendo sido pequenas.

Ainda em Sorocaba (Salmourão), a experiência n.º 27, também um tanto falhada, deu ótimas produções. As diferenças de produção entre tratamentos não foram significativas. Entretanto, a decomposição da parte fatorial do ensaio indica um efeito favorável à produção de raízes para as fórmulas em que figuraram os elementos N e NP.

Na região de Araras (Roxa misturada), a experiência n.º 20 foi instalada em terra pobre, com índice pH de 4,18 a 4,45, e acusando baixo índice de saturação V% (de 5 a 10%). As produções dos canteiros testemunhas foram baixas. As adubações azotada somente, potássica somente ou ambas reunidas, não aumentaram a produção de raízes. Todas as fórmulas, em que figurou a adubação fosfatada, apresentaram aumentos de produção de 65 a 150%, e foram estatisticamente superiores ao tratamento sem adubo.

A experiência n.º 25, realizada em Tietê (Glacial), apresentou-se um tanto falhada. As produções foram regulares, tendo sido significativas as diferenças havidas entre as médias dos tratamentos. A análise estatística da parte fatorial do ensaio indicou uma influência favorável à produção, para as fórmulas em que figurou a adubação fosfatada. A fórmula np acusou um aumento de 33% na colheita, sobre o testemunha.

Pode-se deduzir, dos resultados obtidos, que, na maioria das experiências aqui relatadas, o elemento de maior influência no aumento da produção de raízes foi o fósforo, e que o nitrogênio e o potássio, em geral, exerceram ação benéfica quando apoiados pela presença do fósforo.

4 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 - PERCENTAGEM DE BROTAÇÃO

De acôrdo com as análises feitas sobre as percentagens de brotação das diferentes experiências, ficou patente que, na maioria delas, certos tratamentos influíram prejudicialmente na brotação das manivas. A observação dos resultados revela que aquêle efeito é mais frequente para os tratamentos em que há maior quantidade de adubos nos sulcos. Por exemplo, o cloreto de potássio, que entrou em menores doses quantitativamente, quando empregado sozinho, não se revelou prejudicial, a não ser em uma única vez (5.º Ensaio, em Sorocaba). O superfosfato, a

farinha de ossos e o sulfato de amônio foram usados em quantidades bem maiores. Mas sabe-se que, destes últimos, o sulfato de amônio é o mais higroscópico e o que determina concentrações salinas mais prejudiciais em igualdade de doses dos adubos. E tudo parece indicar que o efeito prejudicial havido se explica não somente por uma questão de concentração salina no solo, devida às quantidades de fertilizantes empregadas, como pela natureza dos adubos. Coadjuvou, naturalmente, a ação dos adubos nesse sentido, o modo de sua aplicação nos sulcos, juntamente com as manivas, pouco antes do plantio. Pela sua natureza, foi o sulfato de amônio o maior responsável pelas falhas, de modo geral.

4.2 - PRODUÇÃO

No tocante às produções de raízes, constatou-se uma variação da influência dos adubos segundo o tipo do solo em que as experiências foram plantadas. Verificou-se que, em solo de formação Glacial e na terra roxa misturada e já explorada, há efeito favorável da adubação fosfatada na produção de raízes. No Terciário é apenas regular a ação favorável do fósforo. Onde há uma mistura da formação Corumbataí com Glacial, há uma influência da adubação azotada, ou não há influência das adubações. Em solo Salmourão não se constatou efeito favorável da adubação fosfatada, mas influíram um pouco as fórmulas n e np .

Numa mistura de Glacial com Salmourão, influiu bem a fórmula nk .

Dentre as experiências colhidas com um ciclo vegetativo, as maiores produções foram obtidas na localidade de Tietê, na formação Glacial e numa mistura de Glacial com Corumbataí.

Das experiências colhidas com dois ciclos, as mais produtivas foram as duas colhidas em solo da formação Salmourão, em Sorocaba. Os resultados dessas experiências também mostraram que, apesar de ser o potássio o elemento que, em maiores doses, a mandioca absorve do solo, até numa proporção de 5,7 para 1, de óxido de potássio para ácido fosfórico (1), não foi a adubação potássica que decidiu a favor dos aumentos de produção nos casos estudados, mesmo em solos aparentemente carecentes desse elemento.

4.3 - ECONOMIA DA ADUBAÇÃO

Um ligeiro estudo sobre o custo da adubação e o aspecto econômico permite tirar as seguintes conclusões: Dentre as diferentes técnicas que podem ser usadas para o aumento e a melhoria da produção, só serão empregadas, certamente, as mais lucrativas, mesmo que não sejam as melhores sob outros aspectos. Assim, o emprêgo de adubos numa cultura só será vantajoso se o aumento na colheita pagar, com margem para lucros, as despesas com as adubações.

Observando os acréscimos obtidos com as adubações estudadas, e computando-se o valor dos fertilizantes empregados na base de Cr\$ 12,00 o quilograma do azoto, Cr\$ 6,00 o do ácido fosfórico e Cr\$ 4,50 o do óxido de potássio, contidos nos fertilizantes, constata-se que, numa base de valorização da mandioca a Cr\$ 0,30 o quilograma para fins industriais

e produto na usina, muitos são os casos de aumento de produção, mas poucos os que se mostram compensadores para o plantador que negocia as raízes com os industriais. Somente para as experiências n.ºs 20 e 22, realizadas, respectivamente, em Araras (terra roxa, misturada, bem explorada) e Sorocaba (solo do Glacial), é que algumas fórmulas de adubação se mostraram, de fato, vantajosas. Os lucros se computariam pela diferença em dinheiro entre o custo da adubação e o valor do aumento da produção, na base de Cr\$ 0,30 por quilograma.

Convém lembrar também que o emprêgo de um adubo que aumenta economicamente a produção, poderá ser menos aconselhável do que o emprêgo do capital no aumento da área cultivada. Isto aconteceria nas terras de aluguel barato. Quando o plantador é o próprio industrial, cuja usina não só consome a sua produção como também a adquirida de outros lavradores, o emprêgo de uma adubação que eleva o nível da colheita poderá ser viável, mesmo que o acréscimo no rendimento venha custar-lhe tanto quanto o produto adquirido. Isto se verificaria particularmente quando a área de cultivo não pode ser ampliada, ou quando a cotação comercial do produto de indústria é amplamente compensadora.

Complexa como é esta questão, pela dependência em que se acha de numerosos fatores, como: aluguel da terra, preço dos trabalhos agrícolas, custo das adubações, limite da área cultivável, preço de venda da produção, cotação comercial do produto, capacidade e regime de trabalho na indústria, etc., não se pode estabelecer nenhuma base fixa para estudar a economia das adubações. De posse das informações técnicas, o lavrador é que resolverá sobre qual o caminho a seguir, segundo as suas circunstâncias.

RESUMO

No presente trabalho são apresentados os resultados obtidos em 14 experiências de adubação mineral com a cultura da mandioca, em alguns tipos de solo do Estado de São Paulo. Foram levadas a efeito experiências em quatro regiões: Sorocaba, em solo Glacial, Salmourão e mistura dessas duas formações; Tietê, em solo Glacial e mistura dêste com Corumbataí; Araras, em terra roxa misturada, já bem explorada, e em Roseira, no Terciário.

Os adubos empregados foram os seguintes: sulfato de amônio (20% de N), superfosfato de cálcio (20% de P_2O_5) ou farinha de ossos degelatinados (29% de P_2O_5) e cloreto de potássio (50% de K_2O) na base de 80 kg de N, 120 kg de P_2O_5 e 60 kg de K_2O por hectare.

Os tratamentos estudados foram os resultantes do emprêgo desses adubos, quer isoladamente quer combinados dois a dois, como em fórmulas completas, nas quais se reduziu à metade a dose de todos ou de cada um dos elementos. O adubo fosfatado, utilizado nas fórmulas de cada experiência, foi apenas um dos acima citados, conforme o caso. Os adubos foram aplicados nos sulcos antes do plantio, e bem misturados com a terra.

Concluiu-se que o processo de aplicação dos adubos nos sulcos foi prejudicial para a brotação das manivas, principalmente nos casos em que as quantidades dos adubos foram grandes e em que figurou o sulfato de amônio. Estes resultados sugerem uma experimentação relativa ao modo de aplicação dos adubos também para a mandioca.

Estudando-se o efeito das adubações sobre a produção de raízes, constatou-se um efeito favorável do adubo fosfatado em solos pobres do Glacial e de terra Roxa misturada, já bem explorada. Em solo Salmourão, onde as produções de mandioca foram muito boas, a adubação azotada somente, e esta com a fosfatada, foram as melhores.

Os ensaios servem de base para um planejamento da experimentação sobre o assunto também em outros tipos de solo e sob aspectos diferentes, como sejam o da forma de aplicação dos fertilizantes, o da conjugação de adubos minerais com orgânicos e a economia das adubações.

SUMMARY

Results are presented of 14 cassava (*Manihot utilissima* Pohl) fertilizer experiments, conducted in four regions of the State of São Paulo, varying in soil types.

Ammonium Sulphate, Superphosphate of Lime, Bone Meal and Potassium Chloride were applied separately or mixed at the rate of 80 kg of Nitrogen, 120 kg of Phosphoric acid and 60 kg of Potassium oxide to the hectare.

The fertilizers were applied in advance of planting in the planting furrows at 10 cm depth.

The results can be summarized as follows:

a) Ammonium Sulphate applied to the planting furrows caused rather poor sprouting of the cuttings;

b) The influence of N, P, K fertilizers, separately or mixed varied according to soil type; in rather poor soil (*Glacial* and *terra roxa cansada*), P fertilizers increased root production; in better *Salmourão* soil, N fertilizer alone or mixed with P gave good results; in other regions either no beneficial effects of fertilizer application was noticed or a slight effect of N or N + K recorded.

Due to high prices of fertilizers and to the relatively low value of cassava roots, the beneficial effects obtained in some of the regions are usually not considered to be of economic interest to the farmer.

LITERATURA CITADA

1. Nijholt, J. A. Opname van voedingstoffen uit den bodem bij cassave. Landbouw n.º 9, 1935, L. X., citado em "Die Ernährung der Pflanzen" 32: 406-408. 1936.
2. den Doop, J. E. A. Verlauf der Nährstoffaufnahme bei Maniok. *Em Die Ernährung der Pflanze* 34: 69-71. 1938.
3. Camargo, T. e C. A. Krug. Experiências sobre adubação da batata. Bol. téc. Inst. Agr. Campinas 16:1-36. 1935.