

# BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo

Vol. 27

Campinas, abril de 1968

N.º 12

## MODO E ÉPOCA DE APLICAÇÃO DE ADUBOS MINERAIS EM CULTURA DE MANDIOCA (1)

EDGARD S. NORMANHA, ARAKEN S. PEREIRA, *engenheiros-agrônomo*s, Seção de Raízes e Tubérculos, e E. S. FREIRE, *engenheiro-agrônomo* (2), Instituto Agrônômico

### SINOPSE

Experiências preliminares em terra roxa e em solos arenosos, para comparar métodos de aplicação de adubos minerais em cultura de mandioca, foram conduzidas no Estado de São Paulo. Os resultados mais promissores foram proporcionados pela aplicação dos três nutrientes essenciais em sulcos laterais, no momento do plantio, e pela adubação com fósforo e potássio nessa mesma ocasião, completada, mais tarde, com a aplicação de nitrogênio em cobertura.

### 1 — INTRODUÇÃO

Entre 1937 e 1944, Normanha (2) conduziu quatorze experiências de adubação de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), aplicando os adubos segundo o método tradicional usado no Estado de São Paulo — nos sulcos de plantio, ao ser êste efetuado. Em média dos três tratamentos das sete experiências em que as reduções nos «stands» foram nitidamente causadas pelos adubos, a porcentagem de falhas correspondeu a 21% nos canteiros sem adubo, elevou-se a 30% nos adubados com 40-60-30 kg/ha de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O e atingiu 37% nos que receberam o dôbro dessa adubação. Êsses nutrientes foram empregados nas formas de, respectivamente, sulfato de amônio, superfosfato simples ou farinha de ossos e cloreto de potássio.

Posteriormente, Normanha e Freire (3) relataram os resultados de pequena experiência de adubação de mandioca, destinada a estudar minuciosamente a marcha da emergência dos brotos. Não tendo chovido

(1) Recebido para publicação em 8 de novembro de 1967.

(2) Contratado pelo Conselho Nacional de Pesquisas, para colaborar com técnicos do Instituto Agrônômico. Sua colaboração no presente trabalho foi prestada na apresentação e interpretação dos resultados obtidos.

durante o intervalo (62 dias) entre o plantio e o término da experiência, fizeram-se freqüentes irrigações, em volume suficiente para umedecer o solo até a profundidade a que foram plantadas as manivas. Ao encerrar a experiência, tôdas as manivas do tratamento sem adubo haviam brotado, ao passo que nos adubados as porcentagens de falhas oscilavam entre 6% e 31%. Na maioria dos casos, essa porcentagem foi relativamente pequena; todavia, em relação ao tratamento sem adubo, a emergência dos brotos, nos adubados, sofreu considerável atraso, e as raízes das plantas sobreviventes se mostravam anormalmente enrijecidas.

O que se observou nessa experiência nada tem de peculiar à mandioca. De trabalho com batatinha (*Solanum tuberosum* L.), Bushnell (1) concluiu que atraso na emergência e danos nas raízes das plantas são as mais freqüentes conseqüências da aplicação de adubos em contato com as sementes, manifestando-se mesmo quando os «stands» pouco ou nada sofrem.

Para estudar o modo de contornar os citados inconvenientes, entre 1951 e 1956 foram conduzidas quatro experiências cujos resultados são relatados no presente trabalho.

## 2 — MATERIAIS E MÉTODOS

Nas duas primeiras experiências, que tomaram os n.ºs 40 e 41, estudaram-se, em blocos ao acaso com quatro repetições, os tratamentos a) PK, b)  $N_1PK$ , c)  $PK + N_1$ , d)  $N_1PK + N_1$ , e)  $N_2PK$ , f)  $PK + N_2$ , g) (sem PK) +  $N_1$ , h) (sem PK +  $N_2$ , i) sem adubo.  $N_1$  e  $N_2$  representam 40 e 80 kg/ha de N; P e K, 100 e 60 kg/ha de  $P_2O_5$  e  $K_2O$ , respectivamente. As fontes de nitrogênio, fósforo e potássio foram, respectivamente, salitre do Chile, farinha de ossos degelatinados e cloreto de potássio.

Nos tratamentos c, d, f, g e h, as doses  $N_1$  e  $N_2$ , quando separadas dos outros elementos pelo sinal « + », foram aplicadas em cobertura, durante o desenvolvimento das plantas; nos demais casos, a adubação foi efetuada nos sulcos de plantio. Após a abertura, os sulcos foram adubados e fechados, comprimindo-se moderadamente a terra que os cobriu. A seguir, as manivas, que tinham 30 cm de comprimento, foram aí fincadas até a metade, com uma inclinação de cerca de 45°.

Os canteiros tiveram cinco fileiras de doze plantas, com o espaça-

mento de 1,20 x 0,60 m, aproveitando-se somente as trinta plantas internas das três fileiras centrais, correspondentes a 21,60 m<sup>2</sup>.

Nas outras duas experiências (n.ºs 42 e 43), o delineamento usado também foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, mas o plano de aplicações diferiu muito do das experiências anteriores, permitindo estudar os efeitos das adubações com NPK aplicadas de várias maneiras, no momento do plantio, e ainda o de N em cobertura, em adição à aplicação de PK efetuada na ocasião do plantio. Para evitar repetições desnecessárias, os modos de aplicação serão especificados no quadro 2, ao serem apresentados os resultados obtidos.

O nitrogênio, o fósforo e o potássio foram empregados nas formas de sulfato de amônio, farinha de ossos degelatinados e cloreto de potássio, em doses correspondentes a, respectivamente, 60 kg/ha de N, 100 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O.

Os canteiros constaram de quatro fileiras de doze plantas, com o espaçamento de 1,00 x 0,60 m; colheram-se somente as vinte plantas internas das duas fileiras centrais, correspondentes a 12 m<sup>2</sup>. As manivas, com cerca de 25 cm de comprimento, foram sempre colocadas horizontalmente no fundo dos sulcos.

Detalhes sobre a execução das quatro experiências serão mencionados a seguir.

### 3 — EXECUÇÃO E RESULTADOS <sup>(3)</sup>

#### 3.1 — EXPERIÊNCIA N.º 40

Instalada na fazenda Santa Cruz, município de Araras, numa área de terra roxa cultivada nos anos anteriores. Usou-se a variedade Branca de Santa Catarina, que foi plantada em 23 de outubro de 1951 e colhida em 20 de agosto de 1953. A aplicação de nitrogênio em cobertura foi efetuada em janeiro de 1952.

Tendo chovido satisfatoriamente no mês que se seguiu ao plantio, os «stands» (quadro 1) variaram entre 93 e 97% do número ideal de

(3) Os autores agradecem a colaboração dos proprietários das fazendas onde se realizaram as experiências e dos Eng.ºs-Agr.ºs Armando Le Voci, gerente da fazenda Santa Cruz, Araras, e J. C. Nogueira, Agrônomo Regional, São Pedro. Agradecem, ainda, aos Eng.ºs-Agr.ºs E. Abramides, que efetuou as análises estatísticas das experiências 40 e 41, e Arlindo C. Pacheco, que analisou as raízes da experiência 40. Os solos das experiências 42 e 43 foram analisados na Seção de Agrogeologia.

plantas. Não se notaram, portanto, reduções importantes em consequência da aplicação dos adubos nos sulcos de plantio. Para isso, parece ter contribuído, também, o sistema de plantio usado nesta experiência, que diminuiu o contato das manivas com os adubos.

Conquanto as plantas tenham sofrido apreciável ataque do fungo *Cercospora henningsii* Allesch, as produções (quadro 1) foram boas.

QUADRO 1. — Modo e época de aplicação de adubos em cultura de mandioca. Resultados das experiências n.ºs 40 e 41, instaladas em 1951, respectivamente em terra roxa e solo arenoso, usando-se 40 e 80 kg/ha de N, como salitre do Chile, 100 kg/ha de  $P_2O_5$ , como farinha de ossos, e 60 kg/ha de  $K_2O$ , como cloreto de potássio

Tratamento (1)	Experiência n.º 40 Araras		Exp. n.º 41 (2) Bebedouro
	«Stand»	Produção	Produção
	%	t/ha	t/ha
a) PK .....	97	30,9	46,7
b) $N_1$ PK .....	97	30,0	50,7
c) PK + $N_1$ .....	97	30,3	52,3
d) $N_1$ PK + $N_1$ .....	94	34,7	49,0
e) $N_2$ PK .....	94	36,1	49,4
f) PK + $N_2$ .....	97	36,1	52,0
g) (Sem PK) + $N_1$ .....	93	30,1	40,5
h) (Sem PK) + $N_2$ .....	97	28,0	36,9
i) Sem adubo .....	94	26,9	41,7

(1) As doses de N separadas pelo sinal «+» foram aplicadas em cobertura; os demais elementos, nos sulcos de plantio e cobertos com terra antes da colocação das manivas, conforme detalhes apresentados no texto.

(2) Os «stands» da exp. 41 extraviaram-se.

Na análise estatística, o coeficiente de variação correspondeu a apenas 7,13%, mas não houve diferenças significativas entre os tratamentos estudados. Observou-se, todavia, que a produção se elevou de 26,9 t/ha, no tratamento sem adubo, a 36,1 t/ha, nos que receberam NPK com a dose maior de nitrogênio empregada, quer nos sulcos de plantio, quer em cobertura.

A adubação com PK proporcionou um aumento de 4,0 t/ha (15%). Na presença de PK, os efeitos da dose menor de nitrogênio foram prà-

ticamente nulos; os da dose maior, porém, oscilaram, conforme o modo e a época de aplicação, entre +3,8 e +5,2 t/ha. Êste último, correspondente a +17%, foi igualmente obtido quando se aplicou a dose em aprêço em cobertura ou nos sulcos de plantio. Embora positivas, as respostas ao nitrogênio empregado sozinho (na ausência de PK) foram muito menores que as que acabam de ser citadas.

O teor de amido nas raízes frescas (com 60 a 62% de umidade) passou de 29,0%, no tratamento sem adubo, para 31,9%, no que recebeu PK, baixou para 31,0%, no adubado com N<sub>2</sub>PK, e elevou-se a 33,3%, no que recebeu PK + N<sub>2</sub>.

### 3.2 — EXPERIÊNCIA N.º 41

Conduzida na fazenda de F. Magalhães Bastos & Cia. Ltda., município de Bebedouro, em solo arenoso. A variedade empregada (Vasourinha) foi plantada em 30 de outubro de 1951 e colhida em 8 de agosto de 1953. O solo tinha muito pouca umidade na ocasião do plantio, e praticamente não choveu nas três semanas seguintes; somente a partir da última década de novembro é que caíram boas chuvas. A aplicação de nitrogênio em cobertura foi efetuada no dia 22 de janeiro de 1952.

As notas sobre os «stands» foram extraviadas. Observou-se, contudo, que as plantas reagiram bem à adubação nitrogenada, principalmente onde esta foi aplicada em cobertura, na presença de PK.

As produções (quadro 1) foram geralmente boas, tendo a dos caneteiros adubados com PK + N<sub>1</sub> atingido 52,3 t/ha. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos. A resposta à adubação com PK, de +5,0 t/ha (+12%), foi relativamente pequena. Na ausência de PK, o nitrogênio deprimiu a produção, sobretudo quando se usou a dose maior. Na presença de PK, porém, a dose 1 de nitrogênio proporcionou aumentos de 4,0 t/ha (9%), quando aplicada nos sulcos de plantio, e de 5,6 t/ha (12%), quando em cobertura. Na mesma ordem dos modos de aplicação, os aumentos provocados por N<sub>2</sub> foram de, respectivamente, 2,7 e 5,3 t/ha. Vê-se que, em relação aos efeitos de N<sub>1</sub>, os de N<sub>2</sub> foram menores, principalmente quando se empregou a última dose nos sulcos de plantio. O parcelamento da dose maior de nitrogênio não melhorou essa situação.

## 3.3 — EXPERIÊNCIA N.º 42

Realizada na fazenda Santa Cruz, Araras, numa área de terra roxa com pH 6,20, 1,74% de C, 0,17% de N e, em e.mg por 100 g de solo, 0,43 de K<sup>+</sup>, 5,24 de Ca<sup>+2</sup>, 0,66 de Mg<sup>+2</sup>, 10,9 de H<sup>+</sup>, traços de Al<sup>+3</sup> trocáveis, bem como 0,30 de PO<sub>4</sub><sup>-3</sup> solúvel em ácido oxálico + oxalato de potássio. Usou-se a variedade Branca de Santa Catarina, que foi plantada em 18 de junho de 1954 e colhida em 9 de julho de 1956. A aplicação de nitrogênio em cobertura foi efetuada no fim de dezembro de 1954.

Praticamente não choveu nos dois meses que se seguiram ao plantio, e os «stands» (quadro 2) sofreram severas reduções em vários tratamentos. Assim é que o do tratamento sem adubo atingiu 89% do «stand» perfeito, ao passo que o do tratamento *g* (adubação com NPK nos sulcos de plantio, coberta com terra antes da colocação das manivas) baixou para tão somente 38%. Para o emprêgo de NPK na ocasião do plantio, o método usado no tratamento *c* (aplicação em dois sulcos laterais ao de plantio) foi o melhor, pois proporcionou um «stand» de 90%. Enquanto isso, a adubação com NPK concentrada em um só sulco lateral (tratamento *b*) o reduziu a 69%. Mesmo a adubação exclusivamente com PK, que só foi empregada nos sulcos de plantio e coberta com terra antes da colocação das manivas (tratamento *i*) reduziu o «stand» a 58%. Aliás, êste último método, usado nos tratamentos *g*, *h* e *i*, foi o mais prejudicial aos «stands», talvez porque, tendo tornado os sulcos mais rasos, fêz com que as manivas — nesta experiência plantadas pelo sistema comum, deitadas no sentido horizontal — ficassem numa camada de solo mais sêca que a da própria colocação em contato com os adubos.

Em agosto de 1955, a área da experiência foi atingida por geada, que destruiu a parte aérea das plantas, mas estas brotaram novamente, a partir da base, e ainda produziram relativamente bem (quadro 2).

Na análise estatística das produções, o coeficiente de variação se elevou a 23,9% e não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Em vista disso e do que aconteceu nos «stands», basta assinalar que as melhores produções (quadro 2) foram obtidas com os tratamentos *b* (N<sub>L</sub>P<sub>L</sub>K<sub>L</sub>), *a* (N<sub>S</sub>P<sub>S</sub>K<sub>S</sub>) e *d* (P<sub>S</sub>K<sub>S</sub> + N<sub>C</sub>), que pouco diferiram e, em média, proporcionaram um aumento de 5,5 t/ha (22%) em relação à do tratamento sem adubo. Entretanto,

QUADRO 2. — Modo e época de aplicação de adubos em cultura de mandioca. Resultados das experiências n.ºs 42 e 43, instaladas em 1954, respectivamente em terra roxa e solo arenoso, usando-se 60 kg/ha de N, como sulfato de amônio, 100 kg/ha de  $P_2O_5$ , como farinha de ossos, e 60 kg/ha de  $K_2O$ , como cloreto de potássio

Tratamento (1)	Experiência n.º 42 Araras		Experiência n.º 43 São Pedro	
	«Stand»	Produção	«Stand»	Produção
	%	t/ha	%	t/ha
a) $N_S P_S K_S$ (2) .....	71	29,7	54	35,2
b) $N_L P_L K_L$ (3) .....	69	30,2	99	44,7
c) $N_L P_L K_L$ (4) .....	90	26,0	97	48,1
d) $P_S K_S + N_C$ (2) .....	85	29,3	90	51,2
e) $P_L K_L + N_C$ (3) .....	78	27,9	100	46,8
f) $P_L K_L + N_C$ (4) .....	79	25,5	100	48,6
g) $N_S P_S K_S$ (5) .....	38	26,6	65	43,1
h) $P_S K_S + N_C$ (5) .....	45	21,5	94	54,5
i) $P_S K_S$ (5) .....	58	25,3	92	47,9
j) Sem adubo .....	89	24,2	96	46,6

(1) Os elementos com os índices *S*, *L* e *C* foram aplicados, respectivamente, nos sulcos de plantio, em sulcos laterais aos de plantio ou em cobertura.

(2)  $N_S P_S K_S$  e  $P_S K_S$  aplicados em contato com as manivas.

(3)  $N_L P_L K_L$  e  $P_L K_L$  aplicados em um sulco lateral ao de plantio.

(4)  $N_L P_L K_L$  e  $P_L K_L$  aplicados em sulcos nos dois lados dos sulcos de plantio.

(5) Depois de aplicados nos sulcos de plantio,  $N_S P_S K_S$  e  $P_S K_S$  foram cobertos com terra antes da colocação das manivas.

os efeitos de  $P_s$ ,  $K_s$ ,  $N_s$  e  $N_c$ , que só podem ser avaliados comparando-se os tratamentos em que os adubos foram cobertos com terra antes da colocação das manivas (os piores para os «stands»), corresponderam a, respectivamente, +1,1, +1,3 e -3,8 t/ha.

### 3.4 — EXPERIÊNCIA N.º 43

Instalada na fazenda Dois Córregos, município de São Pedro, em solo claro, arenoso e profundo, com pH 4,75, 1,07% de C, 0,08% de N e, em e.mg por 100 g de solo, 0,16 de  $K^+$ , 0,37 de  $Ca^{+2}$ , 0,14 de  $Mg^{+2}$ , 4,1 de  $H^+$ , 2,3 de  $Al^{+3}$  trocáveis, bem como 0,17 de  $PO_4^{-3}$  solúvel em ácido oxálico + oxalato de potássio. Empregou-se a variedade Branca de Santa Catarina, que foi plantada em 13 de julho de 1954. Como normalmente acontece no inverno paulista, as chuvas foram muito escassas nos dois meses imediatos ao plantio. A adubação nitrogenada em cobertura foi efetuada no fim de outubro de 1954; a colheita, no dia 1.º de junho de 1956.

Os «stands» e as produções são apresentados no quadro 2.

Não obstante a escassez de chuva no período que se seguiu ao plantio, os «stands» variaram entre 96% e 100% do «stand» perfeito, nos canteiros sem adubo e nos adubados com PK ou NPK em sulcos laterais, e entre 90% e 94%, nos que receberam PK nos sulcos de plantio, com ou sem cobertura de terra. Entretanto, nos adubados com NPK nesses sulcos, em contato direto ou indireto com as manivas, baixaram para 54% e 65%.

Na análise estatística das produções, o coeficiente de variação correspondeu a 11,4%. Enquanto a produção do tratamento  $j$  (sem adubo) atingiu 46,6 t/ha, a do tratamento  $a$  (NPK em contato com as manivas) caiu para 35,2 t/ha. A diferença  $j - a$  não foi significativa. Contudo, em comparação com os tratamentos  $h$ ,  $d$  e  $f$ , nos quais a adubação com PK foi efetuada na ocasião do plantio (respectivamente, coberta com terra, em contato com as manivas, ou em dois sulcos laterais) e a nitrogenada, em cobertura, as diferenças contra o tratamento  $a$  corresponderam a 19,3, 16,0 e 13,4 t/ha, e foram significativas segundo o teste de Tukey ao nível de 5%. Embora não significativas, as diferenças (ainda contra  $a$ ) proporcionadas pelos tratamentos  $c$  e  $e$  (respectivamente, NPK em dois sulcos laterais e PK em um sulco



lateral + N em cobertura) elevaram-se a 12,9 e 11,6 t/ha, respectivamente.

Os efeitos separados de PK e da adição de N, que só podem ser estudados nos tratamentos *g*, *h* e *i*, não foram significativos. O de PK correspondeu a tão somente +1,3 t/ha, o de N aplicado no plantio, a -4,8 t/ha, e o de N em cobertura, a +6,6 t/ha. Nesses tratamentos, as posições dos adubos e das manivas foram iguais às descritas na experiência 42.

#### 4 — DISCUSSÃO

O método mais adequado à aplicação de adubos em uma cultura depende de muitos fatores, dentre os quais se destaca o clima da região em aprêço. Êste, por sua vez, é representado pelo conjunto de observações meteorológicas de muitos anos. Quer isso dizer que o melhor método de aplicação também só pode ser determinado mediante a execução, por vários anos, de numerosas experiências conduzidas segundo planos comparáveis.

As experiências relatadas tiveram caráter exploratório, razão por que seus planos e sua execução diferiram em muitos aspectos, conforme esclarecido nos capítulos 2 e 3. Isso dificulta a discussão, mas não impede que, com certa tolerância, se tirem algumas conclusões, mesmo porque elas não se destinam a estabelecer normas a serem usadas na prática, mas tão somente à escolha dos métodos de aplicação que devam figurar em futuros estudos.

No capítulo 3 já se viu que os resultados das experiências 40 e 42, conduzidas em terra roxa, divergiram muito, no que se refere aos métodos de aplicação, dos observados nos solos arenosos. Na experiência 40, instalada em 1951, choveu satisfatoriamente no mês que se seguiu ao plantio, os «stands» foram todos muito bons e o efeito do nitrogênio empregado nos sulcos de plantio não diferiu do aplicado em cobertura. Para isso deve ter concorrido, também, o sistema de plantio, com manivas fincadas em posição inclinada. Na experiência 42, instalada em 1954, tendo o tempo corrido sêco após o plantio, os «stands» dos tratamentos que serviram de base para determinar os efeitos do nitrogênio sofreram grandes reduções. Neste caso, os adubos foram cobertos com terra antes da colocação, em posição horizontal,

das manivas, que ficaram em sulcos relativamente rasos e, portanto, em solo mais sêco. Além disso, um ano depois do plantio a área experimental foi atingida por geada, o que parece ter contribuído para que o efeito do nitrogênio aplicado tardiamente, em cobertura, fôsse bem menor que o do empregado na ocasião do plantio. A experiência 42 também teve aplicações de PK e NPK em sulcos laterais aos de plantio, e seus resultados, na produção, se mostraram muito incoerentes, como se pode verificar no capítulo 3.

Nessas condições, conquanto essas experiências forneçam importantes informações sôbre o assunto estudado, não se podem generalizar seus resultados como peculiares à terra roxa: os da experiência 42, por causa das irregularidades observadas; os da experiência 40, porque, tendo chovido regularmente no período imediato ao plantio, não se manifestaram os mais freqüentes inconvenientes da aplicação de NPK nos sulcos de plantio, e os dois métodos comparados se mostraram equivalentes.

Nas experiências 41 e 43, instaladas em solos arenosos em 1951 e 1954, apesar de escasseadas as chuvas no período que se seguiu ao plantio, as produções foram muito mais altas que as proporcionadas pela terra roxa. Das duas doses de nitrogênio empregadas em 1951, escolheu-se a de 80 kg/ha. Em média dessas experiências, as produções obtidas nos tratamentos sem adubo,  $P_S K_S$ ,  $N_S P_S K_S$  e  $P_S K_S + N_C$  (nos quais os elementos com os índices S e C foram aplicados, respectivamente, nos sulcos de plantio ou em cobertura) corresponderam a, respectivamente, 44,1, 47,3, 46,3 e 53,2 t/ha. Assim, enquanto o efeito do nitrogênio empregado nos sulcos de plantio foi ligeiramente negativo (—2%), o da mesma dose aplicada em cobertura atingiu +12%.

Deve-se esclarecer que o sistema de plantio usado na experiência 41 (manivas fincadas) parece ter atenuado o inconveniente da aplicação dos adubos nos sulcos de plantio, o que deve ter concorrido para diminuir a diferença observada na comparação que acaba de ser feita.

Na experiência 43 (em solo arenoso), empregou-se NPK de diversas maneiras. Comparando, em primeiro lugar, os tratamentos em que se aplicaram os três elementos no momento do plantio, verificou-se que a produção proporcionada pela aplicação em contato com as manivas (método tradicionalmente usado no Estado de São Paulo), foi

de 35,2 t/ha. Enquanto isso, as dos tratamentos em que se empregou NPK em um ou dois sulcos laterais aos de plantio atingiram, respectivamente, 44,7 e 48,1 t/ha. Os aumentos provocados foram, portanto, de 9,5 e 12,9 t/ha (27% e 37%). O «stand», de apenas 54%, no caso da aplicação em contato, passou a 99% e 97% nos outros dois. A providência de cobrir NPK com terra antes da colocação das manivas em posição horizontal se mostrou menos eficiente, pois só aumentou a produção em 7,9 t/ha. Na experiência 43 também se pode verificar que as aplicações de NPK em sulcos laterais foram equivalentes àquelas em que se empregou PK nesses sulcos, e o nitrogênio, em cobertura.

Das considerações feitas neste capítulo, deduz-se que as experiências conduzidas em terra roxa, embora tenham auxiliado a compreensão do assunto, não apresentaram resultados conclusivos. Todavia, as instaladas em solos arenosos mostraram nitidamente que, tanto o emprêgo dos três elementos essenciais em sulcos laterais, no momento do plantio, como o de PK nessa ocasião e do nitrogênio mais tarde, em cobertura, apresentaram apreciável vantagem sôbre o método tradicional. Deve-se notar que ainda não se determinaram certas particularidades a serem observadas na execução daqueles métodos. Daí a necessidade de estudar, em futuras experiências, as distâncias e as profundidades, em relação às manivas, mais adequadas ao emprêgo lateral, bem como a época mais recomendável para a aplicação do nitrogênio em cobertura. Esse estudo deveria ser feito tanto para o sistema comum de plantio, com manivas deitadas nos sulcos, como para o de manivas fincadas parcialmente no solo, em posição inclinada.

A aplicação da dose total de nitrogênio na ocasião do plantio, mesmo em sulcos laterais, pode apresentar alguns inconvenientes. Se a dose fôr elevada e o tempo correr sêco no período que se seguir ao plantio, ela pode prejudicar a brotação e o desenvolvimento inicial das plantas (4); se, pelo contrário, correr muito chuvoso, pode ser arrastada para fora do alcance das raízes, antes que estas estejam em condições de absorvê-la. Para evitar êsses inconvenientes, seria desejável experimentar, também, a aplicação lateral, no momento do plantio e em conjunto com as doses totais de fósforo e potássio, de pequena parte da dose de nitrogênio, deixando-se a maior parte desta para ser empregada em cobertura, quando as plantas estiverem em desenvolvimento.

## 5 — CONCLUSÕES

Das quatro experiências relatadas, nas quais foram estudados métodos de aplicação de adubos minerais em cultura de mandioca, podem-se tirar as seguintes conclusões gerais:

a) Os resultados mais promissores foram proporcionados pela aplicação dos três nutrientes essenciais em sulcos laterais aos de plantio, ao ser êste efetuado, e pela adubação com fósforo e potássio na ocasião do plantio, completada, mais tarde, com o emprêgo do nitrogênio em cobertura.

b) A aplicação dos três elementos essenciais nos sulcos de plantio (método tradicionalmente usado no Estado de São Paulo), mostrou-se quase sempre prejudicial aos «stands» e à produção de raízes.

c) Sòmente em uma das experiências (em terra roxa) choveu satisfatòriamente no período imediato ao plantio. Neste caso, os «stands» foram todos muito bons e, na produção, não se notou diferença entre o emprêgo dos três elementos nos sulcos de plantio e o da adubação com fósforo e potássio dessa maneira, deixando-se o nitrogênio para aplicação em cobertura.

EXPERIMENTS ON METHODS OF APPLYING  
FERTILIZERS TO CASSAVA

## SUMMARY

In four preliminary experiments comparing some methods of applying mineral NPK fertilizer to cassava (*Manihot esculenta* Crantz), the best results were obtained by the lateral placement of the three nutrients at planting time, as well as by the placement of PK at that time, completed with N applied later as top dressing.

## LITERATURA CITADA

1. BUSHNELL, J. Symptoms of fertilizer injury to potatoes. J. Amer. Soc. Agron. 25:397-407, 1933.
2. NORMANHA, E. S. Adubação da mandioca no Estado de São Paulo. I — Efeito da adubação mineral. Bragantia 11:[181]-194, 1951.
3. ————— & FREIRE, E. S. Conseqüências da aplicação de adubos em contato com as ramas de mandioca. Bragantia 18:[I]-IV, 1959. (Nota 1)
4. SAYRE, C. B. Summary of fertilizer placement experiments in northern region. In: Proc. Jt. Comm. Fertilizer Appli. 19th Washington, National Fertilizer Association, 1943. p.45-48.