

ADUBAÇÃO DA BATATA DOCE EM SÃO PAULO

PARTE I — EFEITO DA ADUBAÇÃO MINERAL

A. PAIS DE CAMARGO (1)

Engenheiro agrônomo, Secção de Raízes e Tubérculos, Instituto Agronômico de Campinas

1 - INTRODUÇÃO

Com a exploração prolongada através dos anos, é inevitável o progressivo esgotamento do solo e conseqüente diminuição das colheitas. Esse depauperamento, cada vez mais acentuado no Estado de São Paulo, sobretudo nas áreas mais densamente povoadas, vem de há muito prejudicando a nossa produção agrícola. Desta maneira, a cultura da batata doce, como a de qualquer outra, não poderia deixar de sofrer também suas conseqüências.

A adubação é uma das práticas mais empregadas para a restauração da fertilidade do solo e vem sendo estudada há vários anos, em São Paulo, para muitas das nossas plantas de valor econômico. Os resultados, no entanto, variam sensivelmente de planta para planta. Algumas, como, por exemplo, a batatinha (5, 7), reagem pronta e compensadoramente à adubação; outras, como a mandioca (17), mostram, na maioria dos casos, reações relativamente pequenas, que nem sempre tornam aconselhável a adubação direta à cultura. Algumas, ainda, como o amendoim e a mamona, raramente reagem às adubações (10).

Qual seria o caso da batata doce? Responderia, em nosso meio, de pronto, às aplicações de adubo, com lucrativos aumentos de produção? Opiniões diversas se encontram, comumente, na literatura nacional sobre essa questão (13, 16, 18).

Em outros países, numerosos trabalhos publicados mostram que os resultados da adubação da batata doce variam bastante com as condições do meio. Porter (27) informa que, em alguns solos arenosos, há muito cultivados, no sudeste e meio-oeste dos EE. UU., a batata doce reage sensivelmente à aplicação de vários adubos. É também de opinião que a quantidade necessária para um dado terreno precisa ser determinada experimentalmente. Thompson (30), baseando-se em resultados obtidos em diversas estações experimentais norte-americanas, conclui que se pode conseguir bons

(1) O autor agradece a colaboração dos engenheiros agrônomos Orlando Figueiredo, J. Moreira Sales, Miguel A. Anderson, Vicente G. de Oliveira, Argemiro Frota, Osvaldo A. Mamprim, A. Gentil Gomes, D. Pais de Barros, Rúbens A. Bueno, J. Aloisi Sobrinho e Wilson Ribas, chefes de estações experimentais onde foram realizados os ensaios. Agradece também os trabalhos do Sr. José Francisco, auxiliar de agrônomo, da Secção de Raízes e Tubérculos.

lucros na cultura da batata doce com o uso de adubos comerciais, lucros aliás maiores que os obtidos com o estêrco. Taubenhau (29) opina que, nos estados do norte dos EE. UU., onde o período vegetativo é muito curto, é aconselhável a aplicação de fortes doses de adubos, e que, no sul, onde o clima é mais propício à cultura da batata doce, a adubação, especialmente em solos sílico-argilosos, nem sempre é vantajosa.

Trabalhando no Hawaii, Chung (8) verificou que a convolvulácea responde prontamente à aplicação de adubos. Obteve, êsse autor, aumentos substanciais de produção com aplicação de fórmulas completas de azôto, fósforo e potássio. Bonnett (4), em Pôrto Rico, obteve sensíveis aumentos de rendimentos em solos ácidos e fracos com o emprêgo dêsses três elementos aliados ao cálcio.

Para estudar a adubação da batata doce, nas condições de São Paulo, extenso plano experimental, abrangendo distintos aspectos do problema, foi executado, no período de 1936 a 1950, em diversas estações experimentais do Instituto Agrônômico, localizadas nos principais tipos de solo do Estado. Êsse plano foi dividido em quatro partes. Na primeira parte foi estudado apenas o efeito dos três elementos maiores sôbre a produção e tipo de produto; na segunda, o comportamento de diferentes adubos comerciais em fórmulas completas; na terceira, foi investigado o efeito do sistema de aplicação dos adubos; na quarta e última parte, estudaram-se, comparativamente, diferentes sistemas de fertilização, ou seja: adubação mineral, orgânica, verde, com tortas e resíduos orgânicos combinadas ou não com calagens.

Neste trabalho, serão apresentados apenas os resultados da primeira parte, abrangendo 31 ensaios, para estudo dos efeitos dos elementos nitrogênio, fósforo e potássio, na adubação da batata doce, para os principais tipos de solo do Estado, quais sejam: **Arqueano, Glacial, Terra roxa, Arenito Bauru e Arenito Botucatu** (26).

2 - MATERIAIS E MÉTODOS

Em tôdas as experiências foram empregados, de preferência, os processos culturais usualmente adotados no Estado na cultura da batata doce. O plantio foi feito em covas, no alto dos camalhões, utilizando-se ramas com 30 a 40 cm de comprimento, que ficaram com apenas o têrço apical fora da terra. Os adubos ou misturas de adubos, aplicados, geralmente, a lança, sôbre o terreno, antes do preparo dos camalhões, ficaram bem misturados com a terra. Diversas variedades foram utilizadas no plantio dos ensaios. Escolheram-se, para cada estação experimental, as variedades mais adaptadas ou de maior interêsse na região.

Com exceção dos dois primeiros ensaios, instalados em 1936, nos quais se tomaram apenas as produções brutas dos canteiros, foram feitas anotações sôbre: a) desenvolvimento das ramas e número de falhas, b) classificação, pesagem e contagem das raízes dos tipos "mercado" (80 a 800 g), "graúdo" (acima de 800 g), "miúdo" (20 a 80 g) e "refugo" (abaixo de 20 g).

Neste trabalho, serão apresentados apenas os dados considerados de maior importância para a interpretação dos resultados dos ensaios. Com relação às produções de raízes, serão apresentados apenas os dados brutos, isto é, a produção de todos os tipos englobadamente, desprezando-se o refugo. Para mostrar o efeito dos tratamentos sobre o desenvolvimento e tipo das raízes, serão apresentados, na maior parte dos ensaios, os números médios de batatas colhidas por planta e os pesos médios das referidas batatas ou raízes, excluindo-se também o tipo refugo.

Segundo o delineamento experimental adotado, os ensaios incluídos neste trabalho foram reunidos em quatro grupos ou séries distintas e serão apresentados e estudados separadamente.

3 - ENSAIOS E RESULTADOS

3.1 - PRIMEIRA SÉRIE (1)

Desta série fazem parte dois ensaios de 15 tratamentos, com parte fatorial, $2 \times 2 \times 2$, para estudo do efeito dos elementos N, P e K, e outra parte para comparar diferentes fontes desses elementos, em solos de origem glacial. Os ensaios foram instalados nas estações experimentais de Sorocaba e de Tupi em 1936/37.

3.1.1 - PLANO EXPERIMENTAL

Delineamento — 4 blocos com distribuição sistemática dos canteiros e 15 tratamentos.

Canteiros — De duas linhas espaçadas a 90 cm, com 25 plantas espaçadas a 50 cm uma da outra, e com a área útil de 22,50 m². Entre canteiros foi colocada uma linha sem adubação, para bordadura.

Variedade plantada — Em ambos os ensaios foi plantada a batata doce N.º 31 — “Amarelinha”. No experimento instalado em Sorocaba, por insuficiência de ramas, o plantio foi feito com raízes.

Período de vegetação — Ambos os ensaios foram plantados em novembro de 1936, tendo sido o de Tupi colhido em junho de 1937, aos 7 meses, e, o de Sorocaba, em julho do mesmo ano, aos 8 meses de idade.

Tratamento — Nos ensaios da 1.ª série os tratamentos adotados foram os seguintes :

1 — (1)	6 — nk	11 — np (2k)
2 — n	7 — pk	12 — $2(npk)$
3 — p	8 — npk	13 — cpk
4 — np	9 — $(n)Pk$	14 — nfk
5 — k	10 — $n(2p)k$	15 — nps

(1) Planejado e instalado, em 1936, pelo saudoso engenheiro agrônomo Jorge Kiehl.

Os símbolos adotados especificam as seguintes adubações :

- n* — 40 kg/ha de N do sulfato de amônio
p — 60 kg/ha de P₂O₅ da farinha de ossos degelatinados
k — 30 kg/ha de K₂O do cloreto de potássio
c — 40 kg/ha de N do salitre do Chile
f — 60 kg/ha de P₂O₅ do superfosfato
s — 30 kg/ha de K₂O do sulfato de potássio.

Os adubos foram aplicados a lança sôbre os canteiros, e incorporados ao solo, na operação de preparo dos camalhões, pouco antes do plantio.

3.1.2 - RESULTADOS OBTIDOS

a) **Desenvolvimento das ramas** — Em protocolo de vegetação efetuado pouco antes da colheita, verificou-se ser bom, nos dois ensaios, o estado geral das plantas, não se notando diferenças sensíveis no desenvolvimento dos canteiros dos diversos tratamentos.

b) **Produção** — As produções brutas médias de raízes, por tratamento, nos dois ensaios, foram as seguintes :

TRATAMENTOS	Produção em t/ha	
	1.º Ensaio - Sorocaba	2.º Ensaio - Tupi
(1) -----	15,2	56,1
<i>n</i> -----	16,4	59,1
<i>p</i> -----	15,9	51,9
<i>k</i> -----	14,6	49,1
<i>pk</i> -----	18,7	60,0
<i>nk</i> -----	15,4	57,8
<i>np</i> -----	19,6	64,2
<i>npk</i> -----	18,8	59,6
(2 <i>n</i>) <i>pk</i> -----	18,3	62,5
<i>n</i> (2 <i>p</i>) <i>k</i> -----	19,2	60,8
<i>np</i> (2 <i>k</i>) -----	19,0	51,0
2(<i>npk</i>) -----	19,3	54,5
<i>cpk</i> (<i>c</i> = salitre do Chile) -----	15,4	61,4
<i>njk</i> (<i>f</i> = superfosfato) -----	17,6	55,5
<i>nps</i> (<i>s</i> = sulfato de potássio) -----	15,3	58,7

As diferenças de produção entre um e outro ensaio foram muito maiores que as verificadas entre os diferentes tratamentos de um mesmo ensaio. No ensaio de Tupi, plantado em terra fértil, as produções se mostraram, em geral, bastante altas, não havendo diferenças significativas entre os tratamentos. No ensaio de Sorocaba, onde se obtiveram produções bem menores, já se observou certo efeito dos tratamentos sôbre as produções. O teste "F", neste caso, embora não significativo, aproximou-se bastante do limite de significância para $P = 5\%$. Mostram-se bastante desuniformes, em ambos os ensaios, as produções obtidas. Os coeficientes de variação ⁽¹⁾ foram de 20% no ensaio de Tupi e de 16% no de Sorocaba.

(1) $C V = s \frac{100}{\bar{X}}$

No ensaio de Sorocaba, fazendo-se análise para verificar os efeitos principais e das interações dos elementos N, P e K, tomando os oito tratamentos que permitem a análise fatorial do esquema $2 \times 2 \times 2$, verificou-se que somente o fósforo mostrou efeito significativo no aumento da produção. Estudando-se o comportamento dos três níveis de cada elemento, na presença dos outros dois, em nível médio, pôde-se, mais uma vez, observar que o fósforo foi o único elemento que revelou aumentos apreciáveis na produção. (1)

Em Tupi não se observaram efeitos significativos de quaisquer elementos ou de suas interações sobre a produção.

Nos tratamentos com fórmulas completas, mas com diferentes adubos, como fonte dos elementos, obteve-se, em ambos os ensaios, certa variação nas produções médias dos tratamentos. Entretanto, as diferenças de produção podem ser consideradas como aleatórias, e não como consequência da adubação.

Nessas análises, foi usado, para os testes em separado, o quadrado médio do erro experimental obtido para os 15 tratamentos do ensaio.

3.2 - SEGUNDA SÉRIE

Desta série fazem parte seis ensaios com um delineamento do tipo fatorial instalados em quatro localidades diferentes. Dêsses, dois (7.º e 30.º) (2) foram plantados na Estação Experimental de Sorocaba; dois (6.º e 19.º) na de Pindorama; um (8.º) na de Tietê e um (10.º) na de Tupi. O 7.º ensaio de Sorocaba, foi instalado em terreno salmourão, cujo solo apresentava muitos pedregulhos. Os demais ensaios foram plantados em solos típicos das respectivas regiões.

3.2.1 - PLANO EXPERIMENTAL

Delineamento — 4 blocos ao acaso, com 9 tratamentos.

Canteiros — De 27 m², com cinco linhas de 20 plantas cada uma, sem bordaduras, plantadas no espaçamento de 90 cm entre camalhões e 30 cm entre as plantas nas linhas.

Variedade — Os ensaios 7.º e 30.º, de Sorocaba, e 10.º, de Tupi, foram plantados com a variedade comum Napoleão; o 8.º, instalado em Tietê, com a variedade Viçosa, e os 6.º e 19.º, ambos em Pindorama, com a variedade Rainha n. 36. Por falta de ramas na ocasião, nas 1.ª e 2.ª séries do 6.º ensaio, substituiu-se a variedade Rainha n. 36 pela Napoleão.

(1) As análises para verificação dos efeitos principais e das interações dos elementos, tanto nos ensaios de série como dos seguintes, foram efetuadas pelo Eng.º Agr.º Hermano Vaz de Arruda, a quem o autor consigna os seus agradecimentos.

(2) A numeração ordinal dêsses ensaios corresponde à da série completa de ensaios de adubação de batata doce da Seção de Raízes e Tubérculos.

Período de vegetação — Foi o seguinte:

ENSAIO	Data de plantio	Meses de vegetação
6.º Pindorama (1942/43) -----	jan. 1943	7
19.º Pindorama (1943/44) -----	fev. 1944	8
7.º Sorocaba (1942/43) -----	fev. 1943	6
30.º Sorocaba (1944/45) -----	abr. 1944	14
8.º Tietê (1942/43) -----	fev. 1943	7
10.º Tupi (1942/43) -----	fev. 1943	6

O 30.º ensaio, de Sorocaba, que foi plantado muito tardiamente, em 1944, deixou de ser colhido nesse ano, por estarem as plantas ainda muito novas na ocasião da colheita. Tendo esta sido adiada para o ano seguinte, figurou o ensaio como se se tivesse desenvolvido no ano agrícola de 1944/45.

Tratamentos — Nos ensaios da 2.ª série, foram em número de nove, oito dos quais correspondentes ao fatorial $2 \times 2 \times 2$, para N, P e K, e um referente à adubação completa em meia dose, como se segue:

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

Os símbolos adotados nesses tratamentos representam as seguintes adubações:

n = 80 kg/ha do sulfato de amônio

p = 120 kg/ha de P_2O_5 do superfosfato

k = 60 kg/ha de K_2O do sulfato de potássio.

Os adubos foram aplicados a lanço, uniformemente, sobre a terra arada dos canteiros, pouco antes do preparo dos camalhões.

3.2.2 - RESULTADOS OBTIDOS

a) **Desenvolvimento das plantas** — Em protocolos de vegetação foram feitas observações sobre o estado das ramas dos diferentes canteiros. Nos ensaios 7.º Sorocaba, 8.º Tietê e 10.º Tupi, foram atribuídos, a cada canteiro, subjetivamente, pontos de 0 a 10, segundo o vigor das ramas. Nos demais ensaios desta série, todos os canteiros se mostraram muito uniformes, motivo por que não receberam pontos nos protocolos.

Examinando-se a primeira parte da figura 1, que representa os efeitos médios dos elementos baseados nos pontos atribuídos, verifica-se, especialmente no do 8.º Tietê, que houve uma ação favorável do nitrogênio no desenvolvimento das ramas.

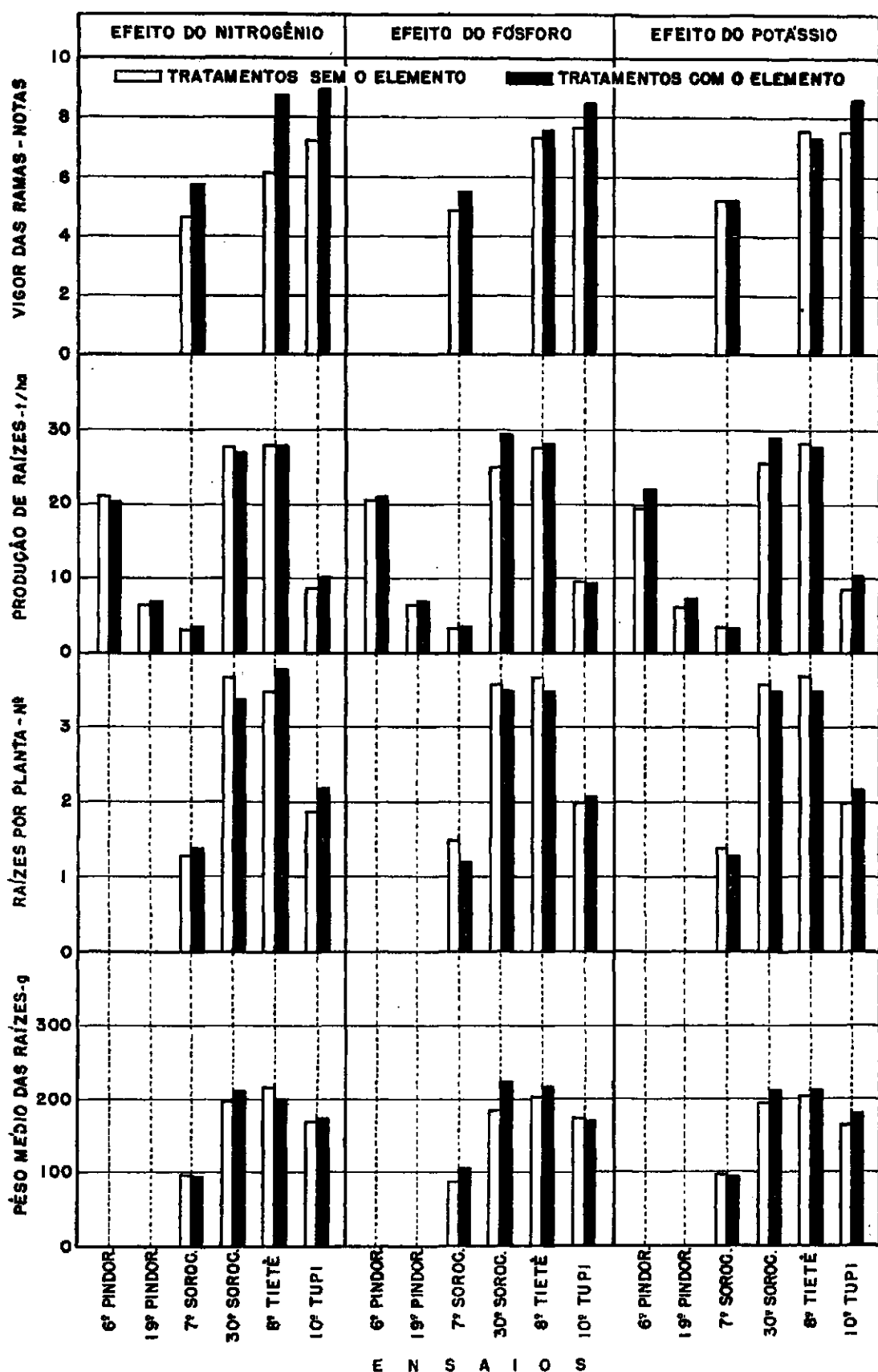


FIGURA 1. — Efeitos médios dos elementos nitrogênio, fósforo e potássio, sobre o desenvolvimento das ramas, produção de raízes, número de raízes por planta e peso médio das raízes, obtidos nos ensaios do tipo fatorial, da 2.ª série de experiências. As colunas vazias indicam as médias dos tratamentos sem o elemento considerado, e as colunas cheias, as médias dos tratamentos que levam àquele elemento.

No ato da colheita, foram contadas as falhas em cada canteiro, a fim de se observar a influência dos adubos no pegamento das ramas. Examinando-se os dados obtidos, verificou-se, porém, não haver influência alguma de qualquer dos adubos nesse sentido.

b) **Produção** — Os dados obtidos mostraram ser a produção de raízes muito pouco ou nada influenciada pelos diferentes tratamentos. De fato, observando os dados do quadro 1, que traz as produções médias dos tratamentos postos em competição, e os da figura 1, que mostra os efeitos médios dos elementos N, P e K, verifica-se que as diferenças observadas foram, de modo geral, muito pequenas. As condições particulares e locais de cada ensaio tiveram muito maior influência, sobre os rendimentos obtidos, que qualquer dos elementos fertilizantes experimentados nos diferentes tratamentos.

QUADRO 1.—Produções médias de raízes, por tratamento, obtidas na 2.ª série de ensaios de adubação de batata doce instalados em várias estações experimentais, no período de 1942/43 a 1944/45

Ensaio	Tratamentos									Dif. mín. significativa P = 5%	Coeficiente de variação (1)
	(1)	n	p	np	k	nk	pk	npk	$\frac{npk}{2}$		
	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	%
6.º Pindorama	18,5	20,4	20,5	18,5	18,7	24,5	27,0	18,1	19,1	-----	21,8
19.º Pindorama	6,4	5,4	5,7	7,9	8,3	6,2	6,2	8,8	6,7	-----	32,4
7.ª Sorocaba*	3,2	4,7	3,2	3,4	3,7	2,4	3,7	4,2	2,7	± 1,1	23,4
30.º Sorocaba	26,4	24,1	22,9	29,3	28,7	21,6	33,1	33,0	26,3	-----	21,5
8.º Tietê	28,0	28,4	29,7	27,2	26,2	29,0	28,5	27,8	30,9	-----	9,2
10.ª Tupi	7,3	9,7	8,5	9,0	9,7	11,8	10,0	10,4	10,1	-----	26,6

$$(1) \text{ c v} = s \frac{100}{x}$$

* "F" significativo para "P" = 5%.

Em uma análise separada dos 7 graus de liberdade para a parte fatorial $N \times P \times K$ ($2 \times 2 \times 2$) para estudar os efeitos simples e interações dos elementos, podem ser feitas as seguintes observações:

a) No ensaio 19.º, de Pindorama, apenas a interação $N \times P$ mostrou-se significativa, indicando que a aplicação conjunta desses elementos teve efeito favorável na produção.

b) No ensaio 30.º, de Sorocaba, somente o fósforo mostrou efeito favorável, porém muito próximo do limite de significância.

c) No ensaio 10.º, de Tupi, o potássio foi o único elemento que apresentou efeito significativo.

d) Nos ensaios 6.º, de Pindorama, e 8.º, de Tietê, não houve efeitos significativos de quaisquer elementos de suas interações.

e) Os resultados do 7.º ensaio, de Sorocaba, não foram considerados, por terem sido muito baixas as produções. Mesmo nos tratamentos, cujas produções se mostraram mais elevadas, não chegaram a atingir as produções normais esperadas para a batata doce.

c) **Número e peso médio das batatas** — Acham-se reunidos, no quadro 2, os dados sobre os números médios de batatas colhidas por planta e os pesos médios das batatas, de cada um dos tratamentos desta série. Examinando-se êsses dados, pode-se verificar que não houve influências consistentes de quaisquer dos elementos sobre o número de batatas produzidas por planta. Com relação ao peso médio ou tamanho das batatas colhidas, verificou-se, na maioria dos ensaios (quadro 2 e figura 1), que foram mais elevados nos tratamentos em que entraram os elementos P e K, isolados ou conjuntamente, em dose completa.

QUADRO 2.—Número médio de batatas colhidas por planta e respectivos pesos médios obtidos nas experiências da 2.^a série de ensaios de adubação de batata doce (1). Médias de 4 repetições

Tratamentos	Número de batatas por planta				Peso médio das batatas			
	7.º So-rocaba	8.º Tietê	10.º Tupi	30.º So-rocaba	7.º So-rocaba	8.º Tietê	10.º Tupi	30.º So-rocaba
	No.	No.	No.	No.	g	g	g	g
1 — (1) -----	1,2	3,7	1,6	4,1	93	203	169	175
2 — n -----	2,0	3,8	2,2	3,7	88	200	167	174
3 — p -----	1,0	3,8	2,0	3,2	111	216	165	192
4 — np -----	1,3	3,6	2,1	3,2	105	204	164	248
5 — k -----	1,6	3,3	2,0	3,7	87	217	179	207
6 — nk -----	1,1	4,1	2,4	2,0	85	189	188	188
7 — pk -----	1,3	3,2	2,2	4,0	102	242	176	223
8 — npk -----	1,3	3,6	2,2	3,8	108	209	181	235
9 — (npk)/2 -----	1,1	4,1	2,2	4,5	91	206	177	159

(1) Nos ensaios 6.º e 19.º, de Pindorama, não foram feitas contagens das batatas.

3.3 - TERCEIRA SÉRIE DE ENSAIOS

Esta série se compõe de três experiências, tôdas instaladas na Estação Experimental de Santa Rita do Passa Quatro, em solo do tipo Arenito de Botucatu. As duas primeiras foram plantadas dois anos seguidos, exatamente no mesmo local, em terreno de baixada, de terra arenosa escura; plantou-se o terceiro em terreno de encosta, mais fértil, com a terra pardo-avermelhada. De ambos os locais, foram retiradas amostras de terra para análise, e os resultados aparecem no quadro 3.

QUADRO 3.—Resultados de análises sumárias (1) dos solos onde foram plantados os ensaios de adubação de batata doce 25.º e 50.º

Terra analisada	Umidade higroscópica	Perda ao rubro	P ₂ O ₅	CaO	K ₂ O	N	Acidez
	%	%	%	%	%	%	pH
25.º Ensaio — baixada (2) --	0,360	1,831	0,033	0,030	0,004	0,059	5,40
50.º Ensaio — encosta (3) --	1,080	5,463	0,021	0,057	0,009	0,119	6,60

(1) Análises efetuadas pela Secção de Química Mineral, em 1946, antes de ser adotado o processo de determinação do teor trocável.

(2) Análise n. 48.698, determinada em amostra colhida em canteiro testemunha, sem adubação.

(3) Análise n. 46.353, determinada em amostra de terra colhida nas proximidades do ensaio.

3.3.1 - PLANO EXPERIMENTAL

Delineamento — 4 blocos ao acaso ; 6 tratamentos.

Canteiros — De 4 linhas, com 6 metros de comprimento e 20 plantas cada uma. Foram colhidas apenas as duas linhas centrais de cada canteiro.

Espaçamentos — Nos ensaios 25.º a e 25.º b, foi adotado o espaçamento de 90 x 30 cm. No 50.º ensaio, adotou-se um espaçamento menor, de 75 x 30 cm.

Variedade plantada — Nos dois primeiros ensaios utilizou-se a variedade Viçosa (Dahomey); no terceiro, esta variedade foi substituída pela Santa Rita n.º 90, comumente cultivada na região.

Período de vegetação — As épocas de plantio e tempos de vegetação foram os seguintes :

ENSAIOS	Data de plantio	Meses de vegetação
25.ºa 1944/45	jan. 1945	5,5
25.ºb 1945/46	nov. 1945	6
50.º 1946/47	dez. 1946	6

Tratamentos — Na 3.ª série de ensaios, foram estudados os seguintes tratamentos :

1 — (1)	4 — np
2 — pk	5 — npk
3 — nk	6 — (npk)/2

Os símbolos adotados representam as adubações seguintes :

n = 60 kg/ha de N do salitre do Chile

p = 100 kg/ha de P_2O_5 do superfosfato

k = 40 kg/ha de K_2O do cloreto de potássio

3.3.2 - RESULTADOS OBTIDOS

a) **Desenvolvimento das plantas** — Em protocolos de vegetação, efetuados cêrca de 4 meses após o plantio, foram atribuídos, a cada canteiro, pontos de acôrdo com o desenvolvimento das ramas, cujas médias, por tratamento, foram as seguintes :

TRATAMENTO	25.ºa Ensaio (Baixada)	50.º Ensaio (1) (Meia encosta)
1 — (1)	3,8	8,4
2 — pk	4,8	7,7
3 — nk	4,5	9,1
4 — np	5,3	9,4
5 — npk	8,0	9,7
6 — (npk)/2	5,3	8,5

(1) Todos os canteiros do 50.º ensaio receberam calagens com calcário, na base de 1 t/ha, 3 meses antes do plantio.

Êsses dados indicam que, no caso da terra de baixada, muito fraca e ácida, os três elementos, quando aplicados conjuntamente em dose normal, melhoraram sensivelmente o desenvolvimento das ramas. Nos solos mais ricos e menos ácidos de encosta, onde foi instalado o 50.º ensaio, as plantas, de modo geral, se desenvolveram melhor. Observaram-se, no entanto, melhores desenvolvimentos das ramas de batata doce nos canteiros que receberam o nitrogênio.

O número de falhas foi, de modo geral, baixo em todos os canteiros nas experiências, não havendo influências sensíveis dos tratamentos sobre o pegamento das ramas de batata doce.

b) Produção — Com relação à produção, observou-se que apenas no ensaio 50.º, plantado em solo de meia encosta, se obtiveram rendimentos normais. Nos ensaios 25.ºa e 25.ºb, plantados ambos em solo de baixada, as produções foram excessivamente baixas. Êste fato deve ser atribuído a vários fatores, como baixa fertilidade e má drenagem do solo e ainda plantação tardia, no caso do ensaio 25.ºa, e falta de rotação de cultura, no caso do 25.ºb, (quadro 4).

QUADRO 4.—Pesos médios das batatas colhidas e produções brutas médias obtidas para os tratamentos dos três ensaios da 3.ª série, instalados na Estação Experimental de Santa Rita do Passa Quatro

Tratamentos	Peso médio das raízes			Produção		
	Ensaio 25.ºa	Ensaio 25.ºb	Ensaio 50.º	Ensaio 25.ºa	Ensaio 25.ºb	Ensaio 50.º
	g	g	g	t/ha	t/ha	t/ha
1 — (I)	69	72	154	2,1	1,1	19,0
2 — <i>pk</i>	103	116	142	4,0	2,9	17,2
3 — <i>nk</i>	74	89	140	2,5	2,1	18,4
4 — <i>np</i>	98	139	139	4,1	3,0	16,8
5 — <i>npk</i>	122	147	132	4,3	6,2	19,0
6 — (<i>npk</i>)/2	96	142	116	3,7	2,7	15,8

Em nenhum dos ensaios, feitas as análises estatísticas dos resultados, se verificou efeito significativo dos tratamentos. Isso ocorreu mesmo nos casos em que as experiências foram instaladas em baixada, apesar das sensíveis diferenças havidas entre a produção média dos diferentes tratamentos. A falta de significância dos resultados pode ser atribuída à excessiva desuniformidade do terreno, do que resultou um erro experimental muito elevado. Os coeficientes de variação, que atingiram 23%, no 50.º ensaio e, aproximadamente, 65%, nos ensaios 25.ºa e 25.ºb dão idéia da grande desuniformidade das produções desses últimos ensaios.

c) Peso médio das raízes — Os pesos médios, ou tamanho médio das raízes colhidas, foram muito baixos nos três ensaios desta série. Observou-se, porém, em ambos os ensaios de baixada, 25.ºa e 25.ºb, que, nos tratamentos onde apareceu o fósforo, os pesos médios das raízes foram mais

elevados. No 50.º ensaio, instalado em terra mais fértil, não se observou qualquer efeito dos tratamentos sôbre os pesos médios (quadro 4).

3.4 - QUARTA SÉRIE

Esta série de ensaios teve por objetivo verificar a influência dos elementos N, P e K, na adubação da batata doce, quando aplicados anos sucessivos no mesmo local, em três níveis diferentes, empregando cada elemento sempre na presença dos outros dois. Êsses estudos foram feitos em vários tipos de solo do Estado de São Paulo, como sejam: **Arqueano** (Estação Experimental de Mococa), **Terra Roxa** (Estação Experimental de Ribeirão Preto), **Terra Roxa misturada** (Estação Experimental Central, em Campinas), **Glacial** (Estação Experimental de Tietê e Tupi), **Arenito de Bauru** (Estação Experimental de Pindorama) e **Arenito de Botucatu** (Estação Experimental de Santa Rita do Passa Quatro).

Para a instalação dos ensaios escolheram-se, de preferência, em cada estação experimental, terrenos mais representativos dos tipos de solo a estudar. Os ensaios foram sempre localizados em parcelas de terra já bastante trabalhada e cultivada, e que, havia mais de cinco anos, não tinha sido adubada.

Algumas determinações sôbre a riqueza dos solos foram efetuadas por meio de análises sumárias de amostras tomadas de pontos não adubados dos ensaios. No quadro 5 acham-se os resultados das análises obtidos para os solos das Estações Experimentais de Mococa, Ribeirão Preto e Santa Rita do Passa Quatro.

QUADRO 5.—Resultados das análises sumárias de terra, feitas pela Secção de Química Mineral, do Instituto Agrônômico, em amostras de terra do local onde foram instalados três dos ensaios de adubação de batata doce, pertencentes à 4.ª série de experiências

Ensaio	Local da retirada da amostra	Umidade higroscópica	Perda ao rubro	P ₂ O ₅	CaO	K ₂ O	N total	Acidez
		%	%	%	%	%	%	pH
27.º E. E. Rib. Preto-Terra roxa cansada (1)	Caminhos entre os canteiros	2,060	15,438	0,032	0,031	0,007	0,125	5,60
40.º E. E. Santa Rita — Arenito de Botucatu, baixada (2) -----	Vários pontos antes do plantio	0,832	3,039	0,035	0,019	0,005	0,082	4,80
28.ºb E. E. Mococa — Arqueano (3) -----	Cant. n ₀ p ₀ k ₀	1,812	11,539	0,021	0,068	0,045	0,051	6,20
	Cant. n ₀ p ₂ k ₂	1,712	8,278	0,017	0,091	0,039	0,082	6,00
	Cant. n ₁ p ₂ k ₂	2,212	8,781	0,021	0,092	0,046	0,098	6,20
	Cant. n ₂ p ₀ k ₂	2,200	8,470	0,019	0,068	0,052	0,102	6,40
	Cant. n ₂ p ₁ k ₂	2,120	8,286	0,019	0,092	0,049	0,086	6,45
28.ºc E. E. Mococa (4) -----	Cant. n ₂ p ₂ k ₀	2,428	8,790	0,029	0,153	0,045	0,122	6,30
	Cant. n ₂ p ₂ k ₁	2,140	7,898	0,021	0,071	0,056	0,109	6,25
	Cant. n ₀ p ₀ k ₀	1,780	8,128	0,017	0,099	0,048	0,108	6,00
	Cant. n ₁ p ₁ k ₁	2,120	8,062	0,021	0,068	0,044	0,094	6,30
	Cant. n ₂ p ₂ k ₂	2,084	8,613	0,021	0,071	0,045	0,094	6,30

(1) Análise n. 47.365, efetuada em maio de 1945. Terra roxa muito porosa.

(2) Análise n.º 48.699, efetuada em outubro de 1946. Terra arenosa escura.

(3) Análise n. 48.854, efetuada em dezembro de 1946. Terra massapê sílico-argilosa marrom.

(4) Análises nos. 49.289 a 49.297, efetuadas em junho de 1947, em amostras de terra bem misturadas, colhidas nos quatro canteiros de cada tratamento, quatro meses após a terceira adubação.

O primeiro ensaio da 4.^a série foi instalado em 1940/41, na Estação Experimental Central, em Campinas, em parcela de terra roxa misturada. Interrompida por alguns anos, a série foi reiniciada em 1944/45, prolongando-se até 1947/48. Desta vez, foram os ensaios instalados em diversas outras estações experimentais do Instituto Agrônômico. Em algumas delas, como Mococa e Santa Rita do Passa Quatro, os ensaios foram plantados seguidamente no mesmo local, renovando-se anualmente as adubações. Isto foi feito com a finalidade de se verificar o resultado dos diferentes tratamentos, com relação ao efeito acumulativo ou residual dos elementos.

3.4.1 - PLANO EXPERIMENTAL

Delineamento — 4 blocos ao acaso, com 9 tratamentos.

Canteiros — De 4 linhas de 20 plantas cada um. Nos primeiros ensaios adotou-se o espaçamento largo de 90 x 30 cm. De 1946 em diante, foi o espaçamento reduzido para 75 x 30 cm, para ficar de acôrdo com os resultados dos ensaios de espaçamento (20, 21, 22, 23, 24), e aumentado de 4 para 5 o número de linhas nos canteiros. Em nenhum dos casos, com exceção do 5.^o ensaio, primeiro desta série, as duas linhas laterais foram consideradas na colheita; entraram apenas como marginais.

Variedades — Seis variedades foram utilizadas na plantação destas experiências. Entretanto, algumas delas, como a Napoleão e a Jacaré, bem como a Viçosa e a Violeta, são muito semelhantes entre si, tanto no comportamento como no tipo. Assim, êsse número pode, praticamente, ser reduzido a quatro: Napoleão, Pôrto Rico, Viçosa e Branca N.^o 52, as duas primeiras de ciclo curto e do tipo "mesa", e as duas últimas de ciclo longo e do tipo "forragem". Tôdas são, porém, bastante produtivas, (19).

Tratamentos — São os seguintes os tratamentos comparados na 4.^a série dos ensaios:

1 — $n_0 p_2 k_2$	2 — $n_1 p_2 k_2$	
3 — $n_2 p_3 k_2$	4 — $n_2 p_1 k_2$	
5 — $n_2 p_2 k_3$	6 — $n_2 p_2 k_1$	9 — $n_2 p_2 k_2$
7 — $n_3 p_3 k_0$	8 — $n_1 p_1 k_1$	

Os símbolos adotados, com o índice 1, correspondem às seguintes adubações (1):

n = 60 kg/ha de N do salitre do Chile

p = 100 kg/ha de P_2O_5 do superfosfato

k = 40 kg/ha de K_2O do cloreto de potássio

O quadro 6 traz mais detalhes dos diversos ensaios desta série.

(1) Nos ensaios 5.^o, de Campinas, 28.^oa e 28.^ob, de Mococa, 27.^o e 43.^o, de Ribeirão Preto, e 41.^o, de Tietê, as adubações foram mais pesadas; ver quadro 6.

QUADRO 6.—Variedades plantadas, dados do período vegetativo e detalhes dos delineamentos adotados em 18 ensaios de adubação, pertencentes à 4.ª série de ensaios instalados em diferentes estações experimentais do Instituto Agronômico

Ensaio número e anos agrícolas	Variedade plantada	Período vegetativo		Adubação básica (1)
		Época de plantio	Duração	
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL — CAMPINAS				
5.º — 1940/41	Viçosa	nov. 40	6	80-120-60
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE MOCOCA				
28.ºa — 1944/45*	Pôrto Rico	jan. 45	5	} 80-120-60
28.ºb — 1945/46*	Pôrto Rico	dez. 45	5	
28.ºc — 1946/47*	Pôrto Rico	jan. 47	5	} 60-100-40
28.ºd — 1947/48*	Viçosa	dez. 47	7	
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE RIBEIRÃO PRÊTO				
27.º — 1944/45	Viçosa	fev. 45	4	} 80-120-60
43.º — 1945/46	Napoleão	nov. 45	7	
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE SANTA RITA (2)				
40.º — 1945/46 (2)	Viçosa	nov. 45	6	} 60-100-40
49.ºa — 1946/47* (3)	Viçosa	dez. 46	6	
49.ºb — 1947/48*	Viçosa	dez. 47	6	
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE TIETÊ				
41.º — 1945/46	Napoleão	dez. 45	6,5	80-120-60
45.º — 1946/47	Napoleão	nov. 46	6	} 60-100-40
56.º — 1947/48	Napoleão	jun. 48	5	
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE TUPI				
51.º — 1946/47	Jacarei	dez. 46	7,5	} 60-100-40
58.º — 1947/48	Jacarei	nov. 47	8	
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE PINDORAMA				
53.ºa — 1946/47	Viçosa	dez. 46	8	} 60-100-40
53.ºb — 1947/48	Violeta	jan. 48	7	
53.ºc — 1948/49	Violeta	jan. 49	8	
53.ºd — 1949/50	Violeta	jan. 50	8	
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE CAPÃO BONITO				
55.º — 1947/48	Branca - 52	nov. 47	7	60-100-40

* Os ensaios assinalados com asteriscos foram plantados seguidamente, no mesmo local, obedecendo sempre à mesma disposição dos canteiros e dos tratamentos.

(1) Os números indicam, respectivamente, a base da aplicação de N, P₂O₅ e K₂O, em quilogramas por hectare.

(2) O 40.º ensaio, de 1945/46, foi plantado em baixada, com terra escura e muito ácida. Os ensaios 49.ºa e 49.ºb foram plantados em local de meia encosta.

(3) Foi feita uma calagem prévia, com carbonato de cálcio finamente moído, 5 meses antes do plantio, na base de 1,5 t/ha.

3.4.2. - RESULTADOS OBTIDOS

a) **Desenvolvimento das ramas** — Não se observaram, em nenhum ensaio, influências sensíveis dos tratamentos sobre o desenvolvimento das ramas. De modo geral, as fortuitas diferenças no vigor e uniformidade das plantas de um canteiro para outro devem ser atribuídas, especialmente, às manchas do terreno. Nos ensaios que tiveram a plantação repetida dois ou mais anos no mesmo local, notou-se diminuição no vigor das ramas de ano para ano.

Foi pequeno o número de falhas em todos os ensaios. Apenas nos instalados na Estação Experimental de Pindorama, onde o solo é arenoso, observou-se número elevado de falhas, atingindo cerca de 50%. Não houve, porém, efeito dos tratamentos sobre o pegamento das ramas.

QUADRO 7.—Produções brutas de raízes por tratamento, em toneladas por hectare, obtidas na 4.ª série de ensaios de adubação de batata doce, realizados entre 1944/45 e 1949/50, em várias localidades

Ensaio (1)	Tratamentos									Coef. de variação
	1 n ₀ p ₂ k ₂	2 n ₁ p ₂ k ₂	3 n ₂ p ₀ k ₂	4 n ₂ p ₁ k ₂	5 n ₂ p ₂ k ₀	6 n ₂ p ₂ k ₁	7 n ₀ p ₀ k ₀	8 n ₁ p ₁ k ₁	9 n ₂ p ₂ k ₂	
	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	%
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE CAMPINAS										
5.º — 1940/41	26,6	22,6	23,8	23,5	20,5	21,1	24,8	22,9	23,0	14
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE MOCOCA										
28.ºa — 1944/45	22,7	23,3	22,9	26,1	25,1	26,2	20,7	22,7	25,5	19
28.ºb — 1945/46 *	10,2	12,8	14,3	15,3	17,5	15,7	10,0	14,3	17,4	20
28.ºc — 1946/47 **	7,9	12,4	12,4	12,2	11,8	14,1	7,9	12,4	15,0	25
28.ºd — 1947/48	13,7	16,3	18,3	16,8	18,8	17,2	15,1	20,8	18,4	29
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE CAPÃO BONITO										
55.º — 1947/48	22,4	18,0	22,5	18,4	14,8	17,3	17,0	17,7	17,5	16
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE RIBEIRÃO PRÊTO										
43.º — 1945/46	9,9	10,8	9,6	12,3	10,5	9,2	10,1	12,2	10,4	33
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE SANTA RITA										
40.º — 1945/46 *	5,2	5,8	2,7	5,2	2,7	6,5	2,2	4,4	5,5	46
49.ºa — 1946/47 (2)	11,5	17,5	11,5	13,5	15,3	13,4	10,4	13,2	14,1	25
49.ºb — 1947/48	2,4	3,9	3,6	3,8	2,6	3,8	1,5	3,2	3,7	35
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE TIETÊ										
41.º — 1945/46	36,2	36,6	37,4	36,9	36,8	39,1	36,4	36,3	35,2	15
45.º — 1946/47	19,8	19,5	23,4	25,1	22,0	26,1	20,5	25,6	22,8	15
56.º — 1947/48	20,8	21,7	20,1	22,3	22,1	25,1	21,2	22,1	23,4	15
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE TUPI										
51.º — 1946/47	13,9	16,8	15,6	11,0	17,5	10,9	15,3	13,8	12,0	27
58.º — 1947/48	13,5	16,2	20,3	16,8	17,1	18,5	14,6	16,3	16,8	23
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE PINDORAMA										
53.ºa — 1946/47	21,4	25,4	21,5	26,3	24,1	22,9	24,6	17,2	21,2	23
53.ºb — 1947/48 *	13,9	13,9	13,5	19,6	16,9	11,5	14,2	13,2	14,5	18
53.ºc — 1948/49	3,4	1,6	2,0	2,4	2,2	2,0	2,9	1,6	2,8	62
53.ºd — 1949/50	1,5	3,7	1,9	3,2	3,5	2,2	2,2	1,9	2,4	65

(*) "F" significativo para "P" = 5%

(**) "F" significativo para "P" = 1%

(1) os ensaios com números idênticos, seguidos de letras, foram plantados seguidamente no mesmo local, renovando-se as adubações.

(2) Foi feita calagem prévia 5 meses antes do plantio.

b) Produção.— As produções médias dos tratamentos estudados nos ensaios desta série estão reunidas no quadro 7. Examinando-se os dados nêles contidos, pode-se verificar que :

a) as produções foram, de modo geral, muito mais influenciadas pelas condições ecológicas reinantes em cada ensaio, do que pelos tratamentos ;

b) nos ensaios de Pindorama (Arenito de Bauru), Campinas (Terra roxa misturada), Tietê e Tupi (Glacial), Ribeirão Preto (roxa cansada), Capão Bonito (Arqueano) e Santa Rita do Passa Quatro (Arenito Botucatu, série Tatuí), compreendendo solos de diversas formações, não se observou influência alguma de qualquer tratamento ou de qualquer dos elementos sôbre a produção de raízes ;

c) apenas em Mococa (Arqueano), e em menor escala em Santa Rita do Passa Quatro (Arenito de Botucatu, série Tatuí), observaram-se efeitos significativos dos tratamentos sôbre a produção da batata doce. Em Mococa, a aplicação de nitrogênio trouxe aumentos substanciais de produção, sobretudo, quando em dose dupla. Em Santa Rita do Passa Quatro, ao contrário, o nitrogênio não demonstrou nenhum benefício à produção. Os pequenos aumentos de produção, obtidos com a adubação, podem ser atribuídos ao fósforo ;

d) nos ensaios instalados em Tietê, Mococa e Pindorama, onde os solos se mostraram mais férteis, as produções foram bastante elevadas, em todos os tratamentos ;

e) em Santa Rita do Passa Quatro, no ensaio plantado em baixada arenosa, muito ácida e fraca, obtiveram-se as mais baixas produções (ver análise da terra no quadro 4) ;

f) em Pindorama, as produções decaíram vertiginosamente, de ano para ano, tornando-se insignificantes no último ano, quando, pela 4.ª vez, o ensaio foi plantado, sucessivamente, no mesmo lugar. O mesmo aconteceu em Santa Rita do Passa Quatro, no 49.º ensaio, plantado também dois anos seguidos no mesmo lugar, tendo, no segundo ano, decaído enormemente a produção. Em Mococa, essa queda de produção, embora bastante sensível, do primeiro para o segundo ano, praticamente não continuou nos anos seguintes.

c) Pêso médio das raízes — Como nos anos anteriores, foram feitas, em todos os ensaios, contagens e pesagens dos produtos de cada canteiro. O quadro 8 traz os pesos médios das raízes, por tratamento, excluindo-se o tipo miúdo, de menos de 30 gramas. Várias informações podem ser tiradas dos dados desse quadro.

a) Os pesos médios, ou tamanho das raízes, como no caso das produções, foram influenciados mais pelas condições ecológicas de cada experiência do que pelos tratamentos experimentados. Mostraram-se bastante baixos em todos os tratamentos do ensaio 40.º, de Santa Rita do Passa Quatro, bem como nos de Tupi, todos êles instalados em terra fraca. Por outro lado, foram bem elevados nos ensaios de Pindorama, Campinas e Tietê, plantados em solos bem mais férteis.

QUADRO 8.—Pesos médios, em gramas, das raízes dos diferentes tratamentos estudados nos ensaios da 4.ª série, em várias estações experimentais

Ensaio (1)	Tratamentos								
	1 n ₀ p ₂ k ₂	2 n ₁ p ₂ k ₂	3 n ₂ p ₀ k ₂	4 n ₂ p ₁ k ₂	5 n ₂ p ₂ k ₀	6 n ₂ p ₂ k ₁	7 n ₀ p ₀ k ₀	8 n ₁ p ₁ k ₁	9 n ₂ p ₂ k ₂
	g	g	g	g	g	g	g	g	g
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE CAMPINAS									
5.º — Ensaio 1940/41 -----	302	271	254	256	255	253	302	241	229
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE MOCOCA (2)									
28.ob — 1945/46 -----	81	103	91	106	115	111	98	114	117
28.oc — 1946/47 -----	101	101	108	110	98	117	96	111	123
28.od — 1947/48 -----	87	115	116	130	114	129	97	115	112
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE CAPÃO BONITO									
55.º — 1947/48 -----	110	77	93	91	74	78	128	84	81
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE STA. RITA									
40.º 1945/46 -----	70	80	63	69	67	78	64	79	85
49.ºa — 1946/47 -----	141	173	124	138	147	129	142	133	179
49.ºb — 1947/48 -----	106	133	109	127	111	115	81	117	114
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE TIETÊ									
41.º — 1945/46 -----	280	285	259	276	264	271	277	212	252
45.º — 1946/47 -----	158	171	183	181	169	194	153	162	182
56.º — 1947/48 -----	138	139	123	141	140	177	146	143	144
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE TUPI									
51.º — 1946/47 -----	94	74	72	57	83	53	92	77	69
58.º — 1947/48 -----	82	70	87	82	85	88	88	78	75
ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE PINDORAMA									
53.ºa — 1946/47 -----	381	375	315	363	438	343	321	281	387
53.ºb — 1947/48 -----	197	234	204	249	247	265	252	227	249
53.ºc — 1948/49 -----	173	159	151	183	167	210	162	150	222
53.ºd — 1949/50 -----	140	130	157	210	163	128	140	132	141

(1) Os ensaios com números iguais, seguidos das letras a, b, c, etc., foram plantados seguidamente no mesmo lugar, repetindo-se as adubações nos mesmos canteiros.

(2) No ensaio 28.a, bem como nos da Estação Experimental de Ribeirão Preto, não se fizeram contagens de raízes.

b) De modo geral, observou-se que, nos ensaios onde as raízes se mostraram mais desenvolvidas, foram bem mais acentuadas as diferenças entre os pesos médios das raízes, de um tratamento para outro. Exatamente nesses ensaios, sobretudo nos instalados em Pindorama e Santo Rita do Passa Quatro, foram encontrados efeitos mais sensíveis dos elementos sobre os pesos médios.

c) Em Pindorama e Santa Rita do Passa Quatro, a aplicação de fósforo e, em alguns casos, de nitrogênio e potássio, em doses crescentes, resultou em correspondentes aumentos nos pesos médios das raízes. Em Mococa, observaram-se efeitos mais sensíveis do nitrogênio, nesse sentido. Muito pequenos ou mesmo nulos foram os efeitos de qualquer dos elementos sobre os pesos médios nos ensaios instalados em Tupi e Tietê. Em Campinas, os dados indicam uma ação depreciativa do nitrogênio, diminuindo o tamanho das raízes.

d) Em Pindorama e Santa Rita do Passa Quatro houve uma acentuada queda nos pesos médios, de ano para ano, à medida que os ensaios foram sendo repetidos no mesmo terreno. Em Mococa, ao contrário, não foi observado êsse fenômeno prejudicial da falta de rotação de culturas.

4 - DISCUSSÃO

Os ensaios aqui tratados mostraram que a batata doce reagiu muito pouco às adubações minerais, em quase todos os tipos de solo, em que foi estudada. Os lugares onde foram localizadas as experiências podem ser considerados como bem representativos dos mais importantes solos do Estado. Circunstâncias de ordem ecológica ou culturais mostraram ter influência muito maior nos resultados que qualquer adubo aplicado. Nos raros casos em que se obtiveram efeitos significativos das adubações sobre as produções, as diferenças de produção entre os tratamentos, em uma mesma experiência, foram relativamente pequenas. Entretanto, comumente se observaram, entre os vários ensaios, produções médias que variaram desde 1 a 2 t/ha, em Santa Rita do Passa Quatro, até cerca de 60 t/ha, em Sorocaba.

A fertilidade natural do solo, o plantio seguido da cultura no mesmo lugar e a época de plantio, foram os fatores que mais influíram na produção. Nos solos ricos, como os de terra roxa misturada de Campinas, massapê de Sorocaba, Tietê e Mococa, e arenoso de Pindorama, as produções se mostraram bastante elevadas, em geral, superiores a 20 t/ha. Nesses casos, não se notou, praticamente, influência alguma das adubações. Nos solos do glacial em Tupi, do Arenito Botucatu, misturado, em Santa Rita do Passa Quatro, e de terra roxa esgotada em Ribeirão Preto, em todos os casos com fertilidade mais baixa, as produções foram menores, cerca de 10 t/ha. Finalmente, em solos muito fracos como os de baixada de Santa Rita do Passa Quatro e os de salmourão grosso, de Sorocaba, as produções foram, em geral, ínfimas, geralmente abaixo de 4 t/ha de raízes.

O plantio de batata doce, vários anos seguidos, no mesmo lugar, teve, também, em certos casos, uma grande influência no desenvolvimento e produção das plantas. Nos ensaios 53.º, de Pindorama, e 49.º, de Santa Rita do Passa Quatro, as produções decaíram enormemente, de ano para ano. Assim, em Pindorama, onde a plantação foi repetida 4 anos no mesmo terreno, a produção média decaiu de cerca de 22 t/ha, no primeiro ano, para mais ou menos 13 t/ha no segundo ano, e apenas 2,5 t/ha nos terceiro e quarto anos. Houve, assim, em 3 anos, uma queda para a décima parte em relação à produção do primeiro ano. Em Santa Rita do Passa Quatro, ocorreu fenômeno semelhante. De uma produção de cerca de 14 t/ha no primeiro ano, obtiveram-se, no ano seguinte, apenas 2,5 t/ha, aproximadamente, ou seja uma produção média quase 6 vezes menor. Ensaios semelhantes, instalados em Mococa, mostram também que houve queda de produção, quando não se fez a rotação de cultura. Essa queda, entretanto, foi bem menor que a observada em Pindorama e Santa Rita do Passa Quatro. As produções obtidas em Mococa, nos quatro anos seguidos, foram, considerando o tratamento sem adubo, de 21, 10, 8 e 15 t/ha, respectivamente

no 1.º, 2.º, 3.º e 4.º anos. É interessante notar que a produção, que vinha caindo de ano para ano, aumentou bastante no 4.º ano. Esse fato poderá ser explicado, possivelmente, pela mudança da variedade plantada nesse ano. Nos três anos anteriores, foi plantada a variedade Pôrto Rico, ao passo que no último, por falta de ramas para plantio, foi aquela variedade substituída pela Viçosa, variedade também conhecida por Dahomey (ver quadro 6).

Esse aumento de produção não pode ser atribuído à maior produtividade da variedade Viçosa. Segundo resultados de ensaios de competição de variedades, efetuados na mesma estação experimental, pelo autor (21, 22, 23, 24, 25), esta variedade em caso algum se mostrou significativamente mais produtiva que a Pôrto Rico. Possivelmente, o aumento de produção verificado, no 4.º ano, ocasião em que o ensaio foi plantado com a variedade Viçosa, foi uma consequência de maior resistência desta variedade aos nematóides ou a outros parasitas que vinham prejudicando mais sensivelmente a variedade plantada nos 3 anos anteriores.

Não é em todos os casos que se observa a queda de produção ao se fazer o plantio seguido (sem rotação) da batata doce no mesmo lugar. Assim, em Ribeirão Preto, terra roxa cansada, e em Taubaté, Vale do Paraíba, não se tem verificado efeito na produção pela falta de rotação (23, 24, 25). O mesmo tem sido constatado nos Estados do Nordeste do Brasil (16).

A época de plantio também foi um fator que bastante influência mostrou na produção da batata doce. Os ensaios da 2.ª série, plantados tardiamente no mês de fevereiro, em Sorocaba e em Pindorama, deram produções bem mais baixas que os plantados cedo nas mesmas localidades, em anos diferentes. O 30.º ensaio, de Sorocaba, plantado excessivamente tarde, em abril de 1944, não pôde ser colhido no mesmo ano agrícola, porque as plantas nem chegaram a se desenvolver. Tendo-se deixado o ensaio para ser colhido no ano agrícola seguinte, obteve-se uma ótima produção média. Neste caso, o ensaio funcionou como se tivesse sido planta do cedo, em época propícia.

Embora os resultados dos ensaios tenham revelado que, no caso da cultura da batata doce, outros fatores se mostraram mais importantes que a adubação, obtiveram-se, em alguns casos, efeitos principais significativos ou interações de elementos.

Com relação ao desenvolvimento das ramas, sempre que houve influência significativa de algum elemento, êste elemento foi o nitrogênio. Isso se verificou nos ensaios 7.º, de Sorocaba, 8.º, de Tietê, 10.º, de Tupi, todos da 2.ª Série (ver fig. 1), e no 50.º, de Santa Rita do Passa Quatro, da 4.ª série. Quanto à produção, os efeitos dos elementos fertilizantes encontrados, aliás somente em reduzido número de ensaios, foram bastante diversos daqueles verificados em relação às ramas. É interessante observar que, todos os ensaios que acusaram efeitos de azôto no desenvolvimento das ramas, se localizaram ou em solos de origem Glacial ou de Arenito de Botucatu. Resultados semelhantes foram obtidos também na Flórida, EE. UU., onde, segundo Smith (12), a aplicação de grandes doses de nitrogênio resulta na tendência para aumentar o vigor das ramas.

Com relação à produção, os resultados obtidos variaram bastante. Em três ensaios, 1.º e 30.º, de Sorocaba, e 40.º, de Santa Rita do Passa Quatro, em baixada, foram obtidos efeitos favoráveis com o fósforo. O nitrogênio, apenas em um dos ensaios, 28.º, Mococa, trouxe aumentos significativos de produção. Únicamente em Tupi, no 10.º ensaio, obtiveram-se efeitos favoráveis de potássio. Em um único ensaio, no 19.º, de Pindorama, observou-se caso significativo para interação nitrogênio x fósforo.

O único caso de efeito do nitrogênio na produção foi verificado em solo do Arqueano (28.º Mococa). Os efeitos de fósforo ou de potássio foram observados unicamente em solos de origem Glacial (1.º e 30.º, de Sorocaba) ou de baixada do Arenito de Botucatu (40.º, de Santa Rita). O único caso de efeito combinado de nitrogênio e fósforo foi observado em solo do Arenito de Bauru (19.º, de Pindorama). Não se notou um só exemplo de reação a qualquer dos elementos ou interação de elementos, seja sobre as ramas, seja sobre a produção, em solos de terra roxa.

É curioso notar que não se verificou correlação alguma entre os efeitos dos adubos sobre as ramas e sobre a produção. Em todos os ensaios em que se notaram efeitos sensíveis de qualquer elemento sobre as ramas, não houve efeitos significativos sobre as produções. Ao contrário, quando se verificaram diferenças significativas na produção, nenhuma diferença sensível foi observada no desenvolvimento das ramas.

A batata doce, nos ensaios tratados neste trabalho, sobretudo naqueles instalados em solos pouco férteis, mostrou-se muito sensível às manchas de fertilidade do solo. Este comportamento trouxe, na maioria dos casos, uma desuniformidade de tal grandeza, sobretudo nos resultados de produção, que prejudicou completamente a sua interpretação. Os coeficientes de variação, calculados para êsses ensaios, chegaram a ser da ordem de 60% ou mais nos ensaios de baixada em Santa Rita do Passa Quatro, (quadros 1 e 7).

Com relação a outros dados obtidos, tais como : percentagem de falhas, número de batatas colhidas por planta e peso médio das batatas, foram também insignificantes, ou mesmo nulos os efeitos das adubações ou elementos estudados.

Em nenhum caso, o pegamento das ramas foi afetado pelos adubos. É verdade que os adubos não entraram em contacto com as ramas, pois foram aplicados a lança sobre o terreno e bem misturados com a terra por ocasião do preparo dos camalhões.

O número de batatas por planta, embora tenha variado dentro dos limites de 1 a 4, de um para outro ensaio, também não foi afetado, de modo sensível, por qualquer dos tratamentos estudados. O fator que mais influenciou sobre o número de batatas por planta foi a fertilidade natural do solo. De modo geral, nos ensaios onde as produções em peso foram mais elevadas, maior também foi o número de batatas colhidas por planta (fig. 1). Embora o fator variedade possa influir bastante sobre o número de batatas por planta, não se pode atribuir a êsse fator as diferenças encontradas, uma vez que entraram nos ensaios de adubação variedades de comportamento

semelhante quanto ao número de batatas produzidas normalmente por planta (19).

Com relação ao pêsco médio das batatas, verificaram-se, em certos ensaios, diferenças sensíveis entre os tratamentos. O fósforo foi o elemento que trouxe, em maior número de casos, aumentos nos pesos médios das batatas. Isso foi verificado nos ensaios 7.º e 30.º, de Sorocaba, 8.º, de Tietê, 25.º e 49.º, de Santa Rita do Passa Quatro (o primeiro em baixada e o segundo em meia encosta) e 53.º, de Pindorama. O nitrogênio e o potássio também trouxeram aumentos dos pesos médios nos ensaios 53.º, de Pindorama, e 49.º, de Santa Rita do Passa Quatro. Em Tupi, no 10.º ensaio, obtiveram-se, com o potássio, maiores pesos médios, e o mesmo aconteceu em Mococa, no 28.º ensaio, com o nitrogênio. Em Campinas, no 5.º ensaio, o nitrogênio teve efeito depreciativo no tamanho das batatas. As condições ecológicas tiveram também, no caso dos pesos médios, uma influência bem mais acentuada que os adubos. De modo geral, foram também maiores nos ensaios plantados em terra mais fértil, onde as produções foram mais elevadas (fig. 1). Geralmente se observaram diferenças mais acentuadas nos pesos médios de um tratamento para outro, nos ensaios onde as raízes se mostraram com maior desenvolvimento geral.

Em outros países, sobretudo nos de latitudes mais elevadas, têm sido observados efeitos mais sensíveis das adubações minerais sobre a cultura da batata doce. Entretanto, variam bastante, de região para região, os resultados da aplicação dos diferentes elementos fertilizantes. No Estado de Mississipi, EE. UU., o nitrogênio, em experiências efetuadas por Anderson (3), foi o elemento mais importante na adubação. À medida que aumentou a dose de azoto, aumentou também a produção de batatas graúdas, a produção bruta e o lucro da cultura. Em Alabama, trabalhos de Duggar e Williamson (9) mostraram que êsse elemento e também o fósforo foram muito mais importantes que o potássio. Por outro lado, trabalhos realizados em Geórgia (2) e em South Carolina, Carolina (6), mostraram ser o potássio o elemento mais importante. Mooers, trabalhando em Tennessee (15), obteve resultados proveitosos com a aplicação de fósforo em solos pobres dêsse elemento. Em solos mais ricos, porém, apenas a adubação completa se mostrou vantajosa. Schermerhorn (28), trabalhando em New Jersey, observou que a aplicação de doses pesadas de nitrogênio influi no sentido de alongar o comprimento das raízes e diminuir o diâmetro. Efeito inverso, porém, foi obtido com a aplicação de potássio. Thompson (30) recomenda, de modo geral, para os Estados Unidos, não fazer aplicações de nitrogênio em solos ricos de matéria orgânica. Para compensar o consumo anual de fósforo, recomenda também a aplicação dêsse elemento. Mesmo que não traga benefícios imediatos, o fósforo ficará retido no solo, à disposição da cultura seguinte. Em solos arenosos ou silicosos recomenda ainda, êsse autor, a aplicação de pequenas quantidades de potássio.

Em Pôrto Rico, através de trabalhos realizados na Estação Experimental de Rio Piedras (1), obtiveram-se bons resultados, em solos argilosos de baixa fertilidade, com a aplicação de potássio. Os outros elementos não deram aumentos significativos de produção. Bonnett e outros (4) obtiveram, em solos ácidos, bons resultados com a aplicação de fósforo e cálcio.

A adição de nitrogênio e potássio só mostrou vantagem em solos deficientes desses elementos. Outro autor, dessa mesma ilha (14), informa que bons resultados têm sido obtidos com o uso de fórmulas completas, nas quais predomina o potássio. No Hawaii, bons resultados (8) foram obtidos com a adubação completa, predominando o nitrogênio.

Com base nos resultados obtidos com este trabalho ou nos relatados por outros autores para diferentes regiões, não se pode estabelecer que tais ou quais elementos sejam mais importantes para a cultura da batata doce, embora se tenha verificado que essa planta, normalmente, retira mais potássio que nitrogênio e mais nitrogênio que fósforo (11).

Para as condições de São Paulo, os resultados deste trabalho indicam que a adubação mineral para a batata doce não é uma prática normalmente econômica. A adoção de boas práticas culturais e o plantio de variedades adequadas são fatores muito mais importantes para a obtenção de boas colheitas. Isto não quer dizer que a adubação seja desnecessária, mas sim que deve ser feita indiretamente, isto é, aplicando o adubo para as outras culturas, mais exigentes, que precedam a batata doce no plano de rotação. Esta convolvulácea, sendo plantada no ano seguinte, será beneficiada, de modo muito econômico, com os restos de adubo que ficam retidos no solo (3, 13).

5 - RESUMO

Visando estudar a influência da adubação na cultura da batata doce para as condições do Estado de São Paulo, foram efetuadas várias séries de ensaios abrangendo diversos aspectos do problema. Neste trabalho, são apresentados apenas os resultados de 31 ensaios planejados para estudar o efeito dos elementos N, P e K, sobre o desenvolvimento das ramas, produção, número de batatas por plantio e peso médio das batatas, nos principais tipos de solo do Estado. Os resultados dos demais ensaios deste plano serão objeto de outros artigos.

Vários planos e delineamentos experimentais foram adotados. Como fonte de elementos minerais foram utilizados os seguintes adubos comerciais: salitre do Chile, sulfato de amônio, superfosfato de cálcio, farinha de ossos degelatinados, cloreto de potássio e sulfato de potássio. As fórmulas correspondentes a cada canteiro foram preparadas previamente, e as misturas assim obtidas aplicadas a lanço sobre o solo antes do preparo dos camalhões.

A fertilidade natural do solo e outros fatores de ordem agrícola mostraram ter muito maior influência na produção da batata doce que a adubação. Geralmente, apenas se obtiveram aumentos substanciais de produção, determinados pela adubação, nos ensaios plantados em terras de fertilidade muito baixa. Nesses casos, apesar de se mostrarem bastante elevados os aumentos percentuais de produção, as diferenças ou aumentos absolutos foram muito pequenos, muitas vezes, abaixo de 3 t/ha. Desta forma, os aumentos de produção não compensaram os gastos com adubos.

Nos ensaios de produção normal (acima de 10 t/ha), foi verificado um único caso de efeito de nitrogênio na produção, que se deu em Mococa, em solo do arqueano. Efeitos de fósforo ou de potássio foram observados unicamente em solos de origem glacial, de Sorocaba. Um único caso de interação de nitrogênio e fósforo foi obtido em solo do arenito de Bauru, em Pindorama.

Com relação ao desenvolvimento das ramas, sempre que houve influência significativa de algum elemento, este foi o nitrogênio. Isto geralmente se verificou nos ensaios instalados nos solos de origem glacial. É de se ressaltar que não se verificou correlação alguma entre o desenvolvimento das ramas e a produção. Sobre outros dados, como percentagem de falhas, número de batatas por planta, peso médio das batatas, etc., foram insignificantes ou mesmo nulos os efeitos das adubações ou elementos estudados.

Um fator que demonstrou grande influência na produção e desenvolvimento da batata doce foi a falta de rotação de cultura. Verificou-se que, nos ensaios onde se fez o cultivo seguido dessa planta por mais de um ano no mesmo terreno, a produção caiu enormemente nos anos seguintes, muitas vezes para a terça ou quarta parte.

Para as condições do Estado de São Paulo, os resultados obtidos indicaram que a adubação mineral direta para a batata doce não constitui, em geral, uma prática economicamente recomendável. Esta planta deve ser cultivada em rotação com outras culturas mais exigentes, que, necessitando de adubações pesadas, permitam à batata doce, no ano seguinte, aproveitar de modo mais vantajoso os restos dos adubos que ficaram retidos no solo.

SUMMARY

In order to study the effects of fertilizers on sweet potato, in the conditions of the State of São Paulo, a series of experiments was undertaken to cover the different aspects of the problem. In this paper, results are presented only for 31 experiments planned to study the effects of N, P and K on root development, yield, number of potatoes and mean weight, in the principal types of soil in the State. The results of the other experiments will be considered in further papers.

Various plans and experimental designs were used. As a source of mineral elements, the following commercial fertilisers were employed: Chile saltpetre, sulphate of ammonia, superphosphate, degelatinised bone meal, potassium chloride and potassium sulphate. The formulas for each plot were made up in advance and the mixtures broadcast over the soil before trenching.

It appeared that the natural fertility of the soil and other agricultural factors had much more influence on the production of sweet potato than had the application of fertilizers. Substantial responses to fertilizer were generally observed only in soils of very low fertility. In these cases, even although the percentage increases in yield were considerable, the absolute increases (often less than 1.1 tons per acre) were insufficient to pay for the application of fertilizer.

Among those trials producing satisfactory yields (over 4 tons per acre), only one showed a response to nitrogen. This was in Mococa on "massapê-salmourão" soil. Responses to phosphorus or potassium were noted only on soils of "glacial" origin in the "Sorocaba" region. A single case of nitrogen-phosphorus interaction was observed on "Arenito de Bauru" in Pindorama.

Whenever the development of vines showed a response, this was always due to nitrogen. This was generally found on soils of "glacial" origin. It must be pointed out however that no correlation was found between vine development and yield. Other data, such as percentage of failures, mean weight of potato, etc., failed to show significant response to manuring.

One factor which showed a strong influence on yield and growth of sweet potato, was crop-rotation. It was found that, in those trials where the plant was cultivated continuously, the yield fell drastically in subsequent years, often to a third or quarter.

The results obtained show that, for conditions prevailing in the State of São Paulo, the direct application of mineral fertilizers to sweet potato is not usually an economic proposition. This plant should be grown in rotation with more exhausting crops, which demand heavy dressings. The sweet potato can then benefit from the residual effects of these dressings in the following year.

LITERATURA CITADA

1. **Anônimo.** Fertilizer for sweet potatoes on Fajardo Clay Anual Report (1942-43) University of Puerto Rico Agr. Exp. Sta. Rio Piedras. Puerto Rico.
2. **Anônimo.** Sweet potato fertilizers text. *Em* Thirteenth Anual Report. 1949/50, of the Georgia Coastal Plain Exp. Sta. Bol. 49. pág. 100. 1950.
3. **Anderson, W. S.** Fertilizers for starch sweet potatoes. Bol. Agr. Exp. Sta. Mississippi Sta. College 367 ; 1-22, 1942.
4. **Bonnet, J. A., P. Tirado Sulsona e F. Abruna.** Effect of lime-phosphorus and green manure on sweet potatoes and corn grown in acid soils. The Journ. of Agric. of the Puerto Rico 21 : 303-321, 1947.
5. **Boock, O. J. e J. B. Castro** Efeito do nitrogênio, fósforo e potássio, na adubação da batatinha. *Bragantia* 10 : 221-233, fig. 1, est. 1-2, 1950.
6. **Boswell, V. R., J. A. Beattie e J. D. Melorvan.** Effect of potash on grade, shape and yield of certain varieties of sweet potatoes grown in South Carolina. Cir. U.S. Dep. of Agric. 498 : 1-23, 1938.
7. **Camargo, Teodoreto de e C. A. Krug.** Experiências sobre adubação da batatinha. Bol. Téc. Instituto Agrônômico de Campinas 16 : 1-36, 1935.
8. **Chung, H. L.** The sweet potato in Hawaii. Bol. Hawaii Agr. Exp. Sta. 50 : 1-20. 1923.
9. **Duggar, J. F. e J. T. Williamson.** Local fertilizer experiments with sweet potatoes. Bol. Alabama Agr. Exp. Sta. 184 : 19-34. 1915.
10. **Ferreira de Sousa, O.** *Em* Relatório da Secção de Oleaginosas do Instituto Agrônômico de Campinas. 1948-49. (não publicado).
11. **Keitt, T. E.** Sweet potato work in 1908. Bol. S. Carolina Agr. Exp. Sta. 146 : 1-22, 1909.
12. **Lee Smith, J.** Sweet potatoes. A war food and feed crop. Cir. Agr. Extension Service 77 : 1-7, Gainesville, Florida, 1944.
13. **Lisboa, A.** A batata doce e sua cultura. Publ. Serv. de Documentação do Min. da Agr. do Brasil 199 : 1-59, 1945.
14. **Molinary Sales, E.** Instruções práticas sobre el cultivo de la batata. Bol. Serv. Ext. Agr. Univ. de Puerto Rico 8 : 1-29, 1-14, 1936.
15. **Mooers, C. A.** Fertilizers for sweet potatoes. Bol. Agr. Exp. St. of the Univers. of Tennessee 189 : 12-17. 1944.
16. **Neves, Carlos Alves das.** A batateira doce e sua cultura no sertão e nas bacias de irrigação dos açudes do nordeste. Sep. Bol. da Inspetoria Federal de Obras contra as Secas (Rio de Janeiro) 4.º trimestre de 1941 : 1-22, fig. 1-35, 1942.
17. **Normanha, E. S. e Araken S. Pereira.** Aspectos agrônômicos da cultura da mandioca. *Bragantia* 10 : 179-202, est. 1-4, 1950.
18. **Pais de Camargo, A.** Produção de batata doce. Notas Agrícolas, publ. Dir. Publ. Agr. Secr. da Agric. 35, São Paulo, 1949.

19. **Pais de Camargo, A.** Observações preliminares sobre o ciclo vegetativo da batata doce. *Bragantia* 5 : 797-822, fig. 1-20, 1945.
20. **Pais de Camargo, A.** A batata doce. A sua cultura em São Paulo. *O Agrônomo*, boletim dos técnicos do Inst. Agrônomo do Est. S. Paulo. Vol. 1. 235-243, fig. 1-9, 1941.
21. **Pais de Camargo, A.** *Em* Relatório da Secção de Raízes e Tubérculos do Instituto Agrônomo de Campinas 1944-45 : 111-185 (não publicado).
22. **Pais de Camargo, A.** *Em* Relatório da Secção de Raízes e Tubérculos do Instituto Agrônomo de Campinas 1945-46 : 137-205 (não publicado).
23. **Pais de Camargo, A.** *Em* Relatório da Secção de Raízes e Tubérculos do Instituto Agrônomo de Campinas 1946-47 : 73-151 (não publicado)
24. **Pais de Camargo, A.** *Em* Relatório da Secção de Raízes e Tubérculos do Instituto Agrônomo de Campinas 1947-48 154-233 (não publicado)
25. **Pais de Camargo, A.** *Em* Relatório da Secção de Raízes e Tubérculos do Instituto Agrônomo de Campinas 1948-49 39-53 (não publicado).
26. **Paiva Neto, J. E.** Os grandes tipos de solos do Estado de São Paulo (Brasil). *Bragantia* (no prelo).
27. **Porter, D. R.** Growing and handling sweet potatoes in California. *Cir. California Agr. Ext. Serv.* 55 : 1-31, fig. 1-12, 1931.
28. **Schermerhorn, L. G.** Sweet potatoes studies in New Jersey. *Bol. N. J. Agr. Exp. Sta.* 398 : 1924.
29. **Taubenhaus, J. J.** *Em* The Culture and diseases of the sweet potato. pág. i-xiv 1-286. E. P. Dutton & Company, New York, 1923.
30. **Thompson, H. C.** *Em* Sweet potato production and handling. Pág. 1-127. Orange Judd Publishing Co. New York, 1929.