

# BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vol. 20

Campinas, agosto de 1961

N.º 32

## ADUBAÇÃO DA BATATINHA

### EXPERIÊNCIAS EM SOLOS DE BAIXA FERTILIDADE (1)

DR. O. J. BOOCK, *engenheiro-agrônomo, Seção de Raízes e Tubérculos*, e E. S. FREIRE, *engenheiro-agrônomo (2), Instituto Agrônomo*

#### RESUMO

Neste artigo são apresentados os resultados de três experiências de adubação da batatinha (*Solanum tuberosum* L.) conduzidas em solos extremamente pobres, sendo que as áreas utilizadas para duas delas eram de cerrados, ou melhor, de «campos limpos».

Nas três experiências os canteiros sem calagem e sem adubos produziram muito pouco. A influência da calagem foi nula em uma e grande nas outras duas. Calcário e dolomita mostraram-se equivalentes. Em duas experiências o efeito da adubação mineral com NPK foi magnífico e não dependeu da presença de corretivos; na outra, porém, êle só foi apreciável na presença dos corretivos e do estêrco. Nesta última experiência, a única em que figurou estêrco, o efeito dêste foi pequeno quando empregado sôzinho, mas elevou-se consideravelmente na presença de corretivos + NPK.

Baseados nessas experiências, os autores tecem comentários sôbre o aproveitamento de áreas como as estudadas.

#### 1 — INTRODUÇÃO

O objetivo do presente trabalho é apresentar os resultados obtidos em três experiências instaladas em solos extremamente pobres, nas quais foi estudada a influência da calagem e da adubação mineral com NPK, sendo que em uma delas também figurou estêrco de curral. Enquanto uma das experiências foi instalada em Campinas, em solo do Glacial, as outras duas foram conduzidas em Santa Rita do Passa-Quatro, em solos derivados do arenito Botucatu.

(1) Recebido para publicação em 11 de abril de 1961. Na execução das experiências conduzidas na Estação Experimental de Santa Rita do Passa-Quatro, colaboraram os engs. agrs. M. Saraiva Júnior + J. Arlindo de Camargo Pacheco e Hélio Scaranari que, sucessivamente, a dirigiram. As análises estatísticas dessas experiências foram efetuadas pelo eng. agr. Sylvio de A. Nóbrega. Os solos de todas elas foram analisados na Seção de Química.

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

## 2 — EXPERIÊNCIA 21, EM CAMPINAS

### 2.1 — PLANO EXPERIMENTAL E EXECUÇÃO

Instalada na Estação Experimental «Dr. Theodureto de Camargo», Campinas, em solo do Glacial, argilo-arenoso, pardacento, com pH variando entre 5,7 e 5,8. A área utilizada estava há vários anos com vegetação espontânea de capim favorito (*Tricholaena rosea* Nees).

Em blocos ao acaso com quatro repetições, foram comparados os tratamentos (1), **d**, **m** e **dm**, nos quais (1) significa testemunha; **d**, 4 100 kg/ha de dolomita procedente de Taubaté, com 31% de CaO e 21% de MgO; **m**, adubação mineral com 80-120-60 kg/ha de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O nas formas de sulfato de amônio, superfosfato simples e sulfato de potássio.

Empregou-se a dolomita no dia primeiro de junho de 1943, em toda a área dos respectivos canteiros, sendo incorporada à camada superficial do solo. A adubação mineral foi aplicada nos sulcos de plantio. Este foi efetuado em 31 de agosto de 1943, usando-se batatas-semente da variedade Paraná-Ouro, com cerca de 35 g. Os canteiros constaram de duas linhas de 25 plantas, espaçadas de 80 x 35 cm (14 m<sup>2</sup>). A colheita foi feita em 6 de janeiro de 1944.

### 2.2 — RESULTADOS

O «stand» médio atingiu 98%, pouco variando nos diversos tratamentos, mas as plantas desenvolveram-se mal nos tratamentos sem **m**, cujas produções, conforme se observa na relação abaixo, foram muito inferiores às quantidades de tubérculos empregadas como semente.

TRATAMENTOS	t/ha
(1) .....	0,24
<b>d</b> .....	0,52
<b>m</b> .....	7,63
<b>dm</b> .....	7,77

Vê-se que, na ausência de **m**, o efeito da dolomita foi relativamente grande, mas mesmo assim a produção obtida com o tratamento **d** foi extremamente baixa. Todavia, nos tratamentos que receberam **m** as produções foram apreciáveis. A resposta à adubação mineral foi, portanto, enorme, tanto em números relativos como absolutos. Na presença de **m**, o efeito de **d** foi praticamente nulo.

Para estudar a influência dos tratamentos sobre a reação do solo, de cada canteiro foi tirada uma amostra nos dias primeiro de junho e 30 de agosto de 1943 e em 6 de janeiro de 1944, respectivamente antes da aplicação de **d**, antes do plantio (e da adubação com **m**) e depois da colheita. Na primeira amostragem o pH variou entre 5,7 e 5,8; na segunda, manteve-se no mesmo nível nos canteiros sem **d**, mas elevou-se para 6,3 a 6,5 nos que receberam o corretivo; na terceira, enquanto caiu respectivamente para 5,6 e 5,2 nos canteiros (1) e nos adubados com **m**, elevou-se respectivamente para 6,8 e 6,7 nos que receberam **d** e **dm**.

Tendo sido os tubérculos intensamente atacados por nematóides, não foi possível verificar o efeito dos tratamentos, e da reação do solo, sobre o grau de infecção da sarna comum (*Streptomyces scabies* (Thaxt.) Waks & Henrici).

### 3 — EXPERIÊNCIA 52. EM SANTA RITA

#### 3.1 — PLANO EXPERIMENTAL E EXECUÇÃO

Conduzida na antiga Estação Experimental de Santa Rita do Passa-Quatro. Tendo sido instalada em 1945-46, foi repetida, nos mesmos canteiros, nos quatro anos seguintes.

Em um esquema fatorial, com quatro repetições, foram comparados os tratamentos (1), **c**<sub>1</sub>, **c**<sub>3</sub>, **c**<sub>5</sub>, **m**, **c**<sub>1</sub>**m**, **c**<sub>3</sub>**m**, e **c**<sub>5</sub>**m**, nos quais (1) significa testemunha; **c**, calcário; **m** adubação mineral com NPK. Os índices 1, 3 e 5 representam as quantidades de calcário, em t/ha, que foram empregadas em cada um dos dois primeiros anos. Nos três anos seguintes o tratamento **c**<sub>1</sub> continuou recebendo 1 t/ha de calcário por ano; contudo, enquanto o tratamento **c**<sub>5</sub> não mais recebeu o corretivo a partir do terceiro ano, no tratamento **c**<sub>3</sub> ainda foram aplicadas, nesse ano, 4 t/ha. Dessa maneira, no conjunto dos cinco anos foram empregadas 5 t/ha no tratamento **c**<sub>1</sub> e 10 t/ha nos outros que tiveram calagem.

O calcário, finamente moído, foi distribuído a lanço e levemente incorporado ao solo por meio de uma enxada, oito meses antes de cada plantio de batatinha. A adubação mineral, que constou de 80-120-60 kg/ha de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O nas formas de salitre potássico e superfosfato, foi aplicada anualmente nos sulcos de plantio, ao ser êste efetuado.

A área utilizada era de solo arenoso, cinzento, originado do arenito Botucatu e tendo, segundo o processo de «análise sumária» (1), 0,131%

de N total, 0,044% de  $P_2O_5$ , 0,008% de  $K_2O$  e 0,046% de CaO. Seu pH, determinado em amostras tiradas pouco antes do primeiro plantio, nos canteiros sem adubo e nos que não receberam calcário, era, em média, 5,45. Suas características físicas eram favoráveis à cultura da batatinha, mas, conforme se deduz da análise química, somente o teor de N era bom; no que se refere aos outros elementos, era muito pobre. De fato, há longo tempo essa área permanecia inculta, esparsamente coberta com vegetação típica de cerrado, ou melhor, de «campo limpo».

Os canteiros tiveram 21 m<sup>2</sup> de área útil (três fileiras de 25 plantas, espaçadas de 80 x 35 cm). O plantio foi sempre efetuado em setembro, fazendo-se a colheita em janeiro. As variedades usadas foram: nos primeiro e segundo anos, Konsuragis; no terceiro, Casca Rôxa; no quarto, Bintje; no quinto, White Bliss.

Conforme esclarecido, a experiência foi conduzida por cinco anos. Todavia, devido principalmente às condições climáticas desfavoráveis que prevaleceram nos três últimos anos, e, provavelmente, também em consequência do plantio consecutivo da batatinha no mesmo terreno, as produções então obtidas, mesmo nos melhores tratamentos, foram muito baixas e irregulares. Em vista disso, para o estudo das produções só serão utilizados os resultados dos dois primeiros anos; os outros anos serão aproveitados, porém, para verificar o efeito dos tratamentos sobre a reação do solo etc.

### 3.2 — RESULTADOS

Os «stands» e as produções dos dois anos considerados são apresentados no quadro I.

Observa-se que nos canteiros (1), sem calcário e sem adubação mineral, os «stands», sobretudo no segundo ano, foram muito inferiores aos dos demais tratamentos. Como «stand» se refere apenas ao número de plantas, convém assinalar que estas se desenvolveram muito menos naqueles canteiros. Assim é que, em média dos dois anos, o do tratamento (1) correspondeu à metade dos obtidos nos outros tratamentos; entretanto, as produções destes não foram somente duas, mas, em vários casos, cinco a sete vezes a daquele. Isso mostra, claramente, que a improdutividade do solo em estudo, que mal permitia o crescimento do mato, era, pelo menos em parte, uma consequência da sua pobreza em nutrientes.

A produção média caiu significativamente no segundo ano. En-

QUADRO 1. — Experiência de adubação da batatinha n.º 52, conduzida em Santa Rita do Passa-Quatro. Resultados obtidos em dois anos com o emprêgo de doses crescentes de calcário ( $c_1$ ,  $c_2$ ,  $c_3$ ), de uma adubação mineral com NPK ( $m$ ) e de combinações desses fatores

Tratamentos	1945-46		1946-47		Médias	
	«Stands»	Produções	«Stands»	Produções	«Stands»	Produções
	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha
(1) .....	52	1,55	22	0,45	37	1,00
$c_1$ .....	69	2,46	87	1,88	78	2,17
$c_2$ .....	82	4,04	76	2,96	79	3,50
$c_3$ .....	71	3,31	82	2,95	76	3,13
$m$ .....	67	7,02	79	3,18	73	5,10
$c_1m$ .....	74	7,81	81	4,73	78	6,27
$c_2m$ .....	80	9,12	86	5,00	83	7,06
$c_3m$ .....	76	8,42	88	3,80	82	6,11

tretanto, a interação anos x tratamentos não foi significativa, mostrando que estes últimos se comportaram igualmente nos dois anos. Isso facilita a discussão dos resultados, a qual será baseada no conjunto do período considerado.

Em média dos dois anos os efeitos principais **C** e **M** foram altamente significativos e atingiram respectivamente +1,66 e +3,68 t/ha. Em números absolutos, esses efeitos foram apenas sofríveis; em números relativos, porém, o do calcário foi magnífico (+54%), e, o da adubação mineral, enorme, pois elevou-se a +150%.

A interação **C** x **M** não foi significativa, mostrando que os dois fatores estudados agiram independentemente.

Os resultados indicam que, tanto na ausência com na presença da adubação mineral, a dose 1 de calcário foi insuficiente, ao passo que  $c_3$  parece ter sido excessiva. Em vista dessa constatação, a relação abaixo, que reúne os dados mais representativos da produção, dá uma idéia mais sucinta dos resultados obtidos, em média dos dois anos.

DOSES DE CALCÁRIO	Sem $m$ t/ha	Com $m$ t/ha
Sem $c$ .....	1,00	5,10
Com $c_3$ .....	3,50	7,06

Verifica-se que a produção, que foi tão somente de 1 t/ha no tratamento sem calcário e sem adubação mineral, passou, respectivamente

te, para 3,50 e 5,10 t/ha quando êsses fatôres foram empregados sòzinhos, e alcançou 7,06 t/ha quando êles foram aplicados conjuntamente. Deve-se notar que  $c_3m$ , que elevou a produção a 9,12 t/ha no primeiro ano e a 5,00 t/ha no segundo, foi sempre melhor que  $c_1m$  e  $c_2m$ . Observa-se também que, em média dos dois anos, a produção dos canteiros sem corretivo e sem adubação mineral foi apenas 1/7 da obtida com  $c_3m$ , o que ilustra bem a extrema pobreza do solo estudado.

Em 1945-46 os tubérculos colhidos foram classificados segundo os tamanhos: graúdos, tendo mais de 80 g; médios, com 30 a 80 g; miúdos, com menos de 30 g. Comparando as médias dos tratamentos com ou sem calcário e com ou sem adubação mineral, verifica-se que tanto o corretivo como a adubação aumentaram consideravelmente o tamanho dos tubérculos. Tomando sòmente os tratamentos mais representativos, observa-se que as porcentagens de graúdos, médios e miúdos, que foram respectivamente 0, 11 e 89 no tratamento (1), passaram a 3, 54 e 43 no que só recebeu  $c_3$ , 0, 55 e 45 no adubado exclusivamente com  $m$ , e melhoraram para 12, 61 e 27 no que recebeu  $c_3m$ .

Tanto na colheita de 1945-46 como na de 1946-47 foram contados os tubérculos prejudicados pela sarna comum. No primeiro ano a incidência média não chegou a 1%, sendo que ela foi nula nos canteiros sem calcário e de apenas 1,2% nos que receberam o corretivo. No segundo ano a incidência já foi um pouco maior: de 1% nos canteiros sem calcário ou com  $c_1$ , elevou-se respectivamente a 5,0 e 5,5% nos que receberam  $c_3$  e  $c_5$ .

Para estudar o efeito dos diversos tratamentos sôbre o pH do solo, foram tiradas amostras de cada canteiro antes dos plantios e depois das colheitas de 1945-46, 1946-47, 1947-48 e 1948-49, isto é, cêrca de 8 a 12 meses após as primeira, segunda, terceira e quarta aplicações de calcário. Em maio de 1950 também foram tomadas amostras do solo: contudo, além de modificações na amostragem, para a determinação do pH se usou a relação solo:água 1:2,5, ao passo que nas determinações anteriores essa relação foi sempre 1:10. Por isso, os resultados de 1950 serão mencionados posteriormente.

Como, em cada ano, as determinações feitas antes do plantio e depois da colheita diferiram muito pouco, a reunião delas permitirá obter-se, para cada tratamento e cada ano agrícola, uma média, não de quatro, mas de oito amostras. Ainda mais: enquanto na ausência do calcário a adubação mineral elevou ligeiramente o pH, na presença do corretivo não o modificou; assim, para verificar o que mais interessa,

que é o efeito do calcário, podem-se tomar, em cada ano agrícola, as médias (aritméticas) de 16 amostras para representarem os tratamentos sem calcário [(1) + m] e 16 para cada uma das doses 1, 3 e 5 de calcário (respectivamente tratamentos  $c_1 + c_1m$ ,  $c_3 + c_3m$  e  $c_5 + c_5m$ ). Com essas providências, além de se obterem dados mais precisos, sua apresentação se tornará mais fácil e concisa, como se vê na seguinte relação, que mostra as modificações do pH do solo em consequência dos tratamentos:

TRATAMENTOS	1945-46 pH	1946-47 pH	1947-48 pH	1948-49 pH
Sem c .....	5,6	5,9	5,6	5,5
Com $c_1$ .....	5,6	6,3	6,4	6,6
Com $c_3$ .....	6,2	7,3	7,2	6,9
Com $c_5$ .....	6,6	7,7	7,3	6,8

Observa-se que o pH flutuou um pouco no decorrer dos anos. Aliás, mesmo nos canteiros (1), sem adubo e sem corretivo, nos anos em estudo os índices foram sucessivamente 5,5, 5,8, 5,5 e 5,4. Além de inevitáveis erros na amostragem e nas determinações, para isso devem ter contribuído as condições climáticas de cada ano. O que mais importa, porém, é constatar que a adição de calcário elevou consideravelmente o pH do solo, e que mesmo a dose  $c_1$ , embora atuando mais lentamente, foi suficiente para quase alcançar, em 1948-49, as modificações provocadas pelas doses  $c_3$  e  $c_5$ .

Conforme esclarecido, em maio de 1950 ainda foram tiradas amostras do solo, mas apenas uma para representar os quatro canteiros de cada tratamento; além disso, na determinação do pH se usou 1 de solo para 2,5 de água, relação que geralmente fornece índices mais baixos. Em todo o caso eles servem para confirmar, proporcionalmente, as diferenças obtidas nas determinações anteriores, pois enquanto nos tratamentos sem calcário o pH médio foi 5,2, nos que receberam as doses  $c_1$ ,  $c_3$  e  $c_5$  os índices se elevaram, respectivamente, a 6,0, 6,3 e 6,4.

O desenvolvimento da vegetação espontânea também foi observado e registrado no decorrer da experiência, notando-se que, mesmo ao ser esta encerrada, nos canteiros sem calagem e adubação mineral ela continuava muito fraca e esparsa, sendo constituída exclusivamente de espécies características dos «campos limpos» da região. Nos canteiros que receberam calcário ou adubação mineral essa vegetação se tornou

bem mais densa, e da sua composição já constavam espécies mais exigentes. Mas nos que receberam calcário e adubação mineral é que ela se apresentava mais densa e de melhor qualidade, com considerável aumento na contribuição de espécies consideradas exigentes, sobretudo de beldroega (*Portulacca oleracea* L.).

#### 4 — EXPERIÊNCIA 86, EM SANTA RITA

##### 4.1 — PLANO EXPERIMENTAL E EXECUÇÃO

Esta também foi instalada na Estação Experimental de Santa Rita do Passa-Quatro, em solo derivado do arenito Botucatu, mas arenoso, castanho e bem mais pobre de matéria orgânica e elementos minerais que o utilizado para a experiência 52. A «análise sumária» (1) desse solo revelou ter êle pH=5,1, 0,054% de N total, 0,021% de  $P_2O_5$ , 0,005% de  $K_2O$  e 0,026% de CaO. Correspondentemente, nessa área a vegetação espontânea era ainda mais raquítica e esparsa que na utilizada para a experiência 52.

Em blocos ao acaso com quatro repetições, foram comparados canteiros sem qualquer tratamento (1) com canteiros em que se empregou dolomita (d), calcário (c), estêrco de curral (e), adubação mineral (m) ou combinações desses tratamentos, conforme se vê na primeira coluna do quadro 2.

A experiência foi conduzida por três anos nos mesmos canteiros. A dolomita (com 31% de CaO e 21% de MgO, procedente de Taubaté), o calcário e o estêrco foram empregados 6-8 meses antes do plantio da batatinha, em tôda a área dos respectivos canteiros e nas doses de, respectivamente, 1, 1 e 30 t por hectare e por ano. A adubação mineral, que constou de 60-100-40 kg/ha de N- $P_2O_5$ - $K_2O$  nos dois primeiros anos, e de 80-120-60 no terceiro, nas formas de salitre (sódico) do Chile, salitre potássico e superfosfato, foi aplicada nos sulcos de plantio da batatinha.

Os canteiros tiveram 22,40 m<sup>2</sup> de área útil (quatro fileiras de 20 plantas espaçadas de 80 x 35 cm). A batatinha foi plantada em 17 de setembro no ano agrícola 1946-47 e em 29 de outubro nos dois anos seguintes, usando-se sucessivamente as variedades Golden, Eigenheimer e White Bliss. No primeiro ano a colheita foi efetuada no fim de janeiro; nos outros dois, no começo de março.

## 4.2 — RESULTADOS

Os «stands» finais e as produções acham-se no quadro 2.

Verifica-se que nos canteiros (1), isto é, sem **d**, **c**, **m** ou **e**, poucas foram as plantas que chegaram à colheita; nos que receberam **d**, **c**, **m**, **dm**, **cm** e **e** já os «stands» melhoraram consideravelmente; mas foi nas combinações de **e** com um ou dois dos outros fatores que se obtiveram os melhores «stands». Nos segundo e terceiro anos, sobretudo no terceiro, os «stands» dos tratamentos que receberam **m** foram prejudicados. Ao que parece, isso foi uma consequência da aplicação de elevada dose de sais nos sulcos de plantio, apesar de bem incorporados ao terreno; contudo, a causa dessa redução não pode ser definida exatamente, porque na presente experiência a deficiência de certos fatores também influiu no mesmo sentido.

Mesmo nos melhores tratamentos (**dme** e **cme**) as produções foram pequenas no primeiro ano e muito baixas no segundo; somente no terceiro é que atingiram nível mais satisfatório. Nos canteiros (1) elas foram praticamente nulas em todos os anos. Com os tratamentos **d**, **c** ou **m** elevaram-se apreciavelmente, mas nem de longe alcançaram as quantidades de tubérculos empregadas no plantio. As dos canteiros adubados exclusivamente com **e** ou com as combinações **dm** e **cm** foram muito melhores e, em média dos três anos, corresponderam ao dobro ou triplo das do grupo anterior. Nova melhoria foi observada quando a **e** se adicionou **d**, **c** ou **m**, mas foram os tratamentos **dme** e **cme** que proporcionaram as melhores produções, quer na média dos três anos, quer em cada um deles.

Tendo sido praticamente nula a produção de (1), as respostas aos outros tratamentos foram, naturalmente, quase iguais às respectivas produções. Em vista disso e do que já foi dito no parágrafo anterior, não são necessários maiores comentários sobre essas respostas, que podem ser facilmente apreciadas no quadro 2, tomando-se produções por respostas.

Em vista das enormes diferenças entre as produções de certos tratamentos, para a análise estatística a experiência foi dividida em dois grupos. Num destes foram comparados os tratamentos **m**, **dm**, **cm**, **me**, **dm** e **cme**. Em média dos três anos, os efeitos de **d** e **c** foram respectivamente de +1,04 e +0,86 t/ha na presença de **m** e de +1,90 e +1,89 t/ha na de **me**, sendo que somente na presença de **me** é que eles foram significativos. Quanto a **e**, seu efeito, sempre significativo, foi de +2,77 t/ha na presença de **m** e respectivamente de +3,63 e +3,80 t/ha

Quadro 2. — Experiência de adubação da batatinha n.º 86, conduzida por três anos em Santa Rita do Passa-Quatro. Resultados obtidos com o emprego de dolomita (d), calcário (c), adubação mineral com NPK (m), estérco de curral (e) e combinações desses fatores

Tratamentos	1947-48		1948-49		1949-50		Médias	
	«Standts» %	Produções t/ha	«Standts» %	Produções t/ha	«Standts» %	Produções t/ha	«Standts» %	Produções t/ha
(1) .....	17	0,04	0	0	1	0	6	0,01
d .....	69	0,86	42	0,28	30	0,50	47	0,55
c .....	90	1,03	64	0,35	31	0,78	62	0,72
m .....	74	0,93	18	0,57	21	0,17	38	0,56
dm .....	91	2,29	74	1,33	24	1,17	63	1,60
cm .....	90	2,01	64	1,26	33	1,00	62	1,42
e .....	57	1,28	39	0,54	49	2,84	48	1,55
de .....	88	3,13	81	1,41	82	6,58	84	3,71
ce .....	89	3,16	70	1,95	73	5,02	77	3,38
me .....	86	3,08	64	1,40	56	5,52	69	3,33
dme .....	90	3,50	77	2,69	77	9,49	81	5,23
cme .....	92	5,06	79	2,62	78	7,98	83	5,22

na de **dm** ou **cm**. No decorrer da experiência êsses efeitos foram sempre positivos. Na presença de **m**, os de **d** e **c** só foram significativos no primeiro ano; na de **me** porém, apenas o de **d**, no primeiro ano, e o **d** e **c**, no terceiro, deixaram de ser significativos. O de **e**, a não ser no segundo ano, na presença de **m**, quando não chegou a alcançar significância, nos demais casos e anos foi sempre significativo. Quer na média do período, quer em cada ano, **d** e **c** se mostraram estatisticamente equivalentes.

No outro grupo foram comparados os tratamentos **e**, **de**, **ce**, **me**, **dme** e **cme**. Em média do período estudado, as respostas a **d** e **c** na presença de **e**, foram significativas e alcançaram, respectivamente, +2,16 e +1,83 t/ha, não sendo significativa a diferença entre êles. Na presença de **me** as respostas aos dois corretivos já foram estudadas no parágrafo anterior. Quanto a **m**, suas respostas, tôdas significativas, foram praticamente iguais na presença de **e**, **de** ou **ce**, atingindo, em média, +1,71 t/ha. Durante a experiência todos êsses efeitos foram positivos, sendo que, na presença de **e**, o de **c** foi significativo nos dois primeiros anos, enquanto o de **d** o foi no primeiro e quase alcançou significância nos outros dois anos. No que toca a **m**, na presença de **e** seu efeito foi significativo no primeiro ano e quase alcançou significância no segundo; na presença de **de** só foi significativo no segundo ano, e, na de **ce**, apenas no primeiro.

Convém mencionar que, em relação à testemunha (1) e em média dos três anos as respostas a **d**, **c**, **m** e **e** foram, respectivamente, de +0,54, +0,71, +0,55 e +1,54 t/ha. A significância dessas respostas não foi comprovada estatisticamente, mas tudo indica que elas não foram devidas ao acaso. Tendo sido quase nula a produção de (1), os efeitos dêsses tratamentos foram relativamente enormes; contudo, mesmo o de **e**, que correspondeu ao dôbro ou triplo dos provocados pelos outros fatores, foi muito pequeno em números absolutos, mostrando que no solo em questão, nenhum dos fatores estudados seria capaz de, por si, elevar a produção a níveis satisfatórios. Aliás, comparando os presentes resultados com os dos dois parágrafos anteriores, nos quais cada fator foi estudado na presença de um ou dois dos outros, verifica-se que, nessas condições, em regra os efeitos foram muito mais pronunciados do que quando os mesmos fatores foram empregados sôzinhos, conforme se vê na comparação sumária feita a seguir.

Em relação a (1) e em média dos três anos, as respostas aos tratamentos **d** e **m** foram respectivamente de +0,54 e +0,55 t/ha; todavia,

o efeito de **dm** atingiu +1,59 t/ha, sendo, portanto, muito maior que a soma (+1,09 t/ha) das respostas a **d** e **m** empregados separadamente. Guardadas as devidas proporções, o mesmo resultado se obteria comparando a soma das respostas a **d** e **e** ou **m** e **e** com os efeitos das aplicações conjuntas dos respectivos fatores. Mais interessante é o confronto do efeito de **dme**, que atingiu +5,22 t/ha, com a soma das respostas a **d**, **m** e **e** empregados sòzinhos, que foi de apenas +2,63 t/ha. Semelhante resultado foi observado quando se usou **c** como corretivo, pois a soma das respostas a **c**, **m** e **e** foi tão sòmente +2,80 t/ha, ao passo que o efeito de **cme** atingiu +5,21 t/ha. Conforme esclarecido, essas comparações se basearam nas médias dos três anos. Tomando sòmente o último ano, quando as produções foram maiores e, de modo geral aumentou a necessidade da aplicação conjunta dos diversos fatores em estudo, verificar-se-ia que a soma das respostas a **d**, **m** e **e**, +3,51 t/ha, correspondeu a cêrca de 1/3 do efeito de **dme**, que alcançou +9,49 t/ha.

Já se esclareceu que, de maneira geral as produções foram baixas no primeiro ano e caíram ainda mais no segundo, mas elevaram-se apreciavelmente no terceiro. Embora o período da experiência seja muito curto para se distinguirem as conseqüências das flutuações climáticas das tendências determinadas pelos diversos tratamentos, deve-se assinalar que os canteiros (1) nada produziram no segundo e no terceiro anos, e que os tratamentos com **d**, **c**, **m** ou combinações dêsses fatores, mesmo no terceiro ano produziram muito menos que no primeiro. Em média dos tratamentos com elementos puramente minerais a produção do terceiro ano foi apenas a metade da correspondente média do primeiro ano, ao passo que todos os tratamentos que receberam **e**, com ou sem adição de **d**, **c** ou **m**, produziram muito mais no terceiro ano, e a média dêles foi quase o dôbro da correspondente média do primeiro ano. Do primeiro ano para o terceiro as produções foram sucessivamente de 2,15, 1,30 e 1,09 t/ha em média dos tratamentos **dm** e **cm**, que foram sempre os melhores dentre os exclusivamente minerais; na mesma ordem e em média de **dme** e **cme**, elas foram 4,28, 2,65 e 8,73 t/ha.

Em 1948-49 e 1949-50, os tubérculos colhidos foram classificados segundo os tamanhos, adotando-se a mesma escala mencionada em 3.2. Em média de todos os tratamentos (excluindo (1), que nada produziu) as produções de graúdos, médios e miúdos foram, respectivamente, de 1, 27 e 72% no primeiro ano, melhorando para 6, 46 e 48% no segundo. No conjunto dos dois anos, as porcentagens, sempre na ordem graú-

dos-médios-miúdos, foram 0-12-88, 0-8-92, 0-3-97 e 2-35-63, respectivamente, nos tratamentos que só receberam **d**, **c**, **m** ou **e**; passaram para 1-33-66, 0-48-52, 5-44-51, 3-54-43 e 9-49-42, nos adubados com **dm**, **cm**, **de**, **ce** ou **me**, e, finalmente, alcançaram 9-58-33 e 9-56-35 nos que receberam **dme** e **cme**. Vê-se que todos os fatores estudados contribuíram para aumentar o tamanho dos tubérculos, e que, também aqui, o fator **e** foi o mais importante.

O exame dos tubérculos colhidos em 1947-48 e em 1948-49 não revelou a presença da sarna comum. Em 1949-50, a proporção de tubérculos prejudicados por essa moléstia criptogâmica foi de apenas 2% nos tratamentos sem **d** ou **c**, baixando para 1% nos que receberam os corretivos.

Antes do plantio de 1947-48, isto é, seis meses após a primeira aplicação dos corretivos e do estêrco, foi tirada uma amostra do solo de cada canteiro, para determinar o pH. Como por ocasião dessa amostragem ainda não se havia aplicado **m**, podem-se tomar as médias (aritméticas) de oito repetições para representarem os tratamentos abaixo mencionados. As modificações no pH do solo devidas a êsses tratamentos podem ser observadas na seguinte relação:

TRATAMENTOS	Sem <b>e</b> pH	Com <b>e</b> pH	Médias pH
1 Sem <b>d</b> ou <b>c</b> .....	5,1	5,5	5,3
Com <b>d</b> .....	6,0	6,0	6,0
Com <b>c</b> .....	6,1	6,2	6,1

Vê-se que, na ausência de **d** e **c**, **e** contribuiu para melhorar um pouco a reação do solo, e que **d** e **c**, sem diferirem entre si, melhoraram-na apreciavelmente.

Em maio de 1950, depois da última colheita, foram tiradas novas amostras, mas apenas uma (composta) para cada tratamento. Além disso, a determinação do pH não foi feita como em 1947, quando se usou 1 de solo para 10 de água, mas estreitando-se essa relação para 1:2,5. Nesta amostragem verificou-se que a influência das três aplicações de **m** foi praticamente nula, o mesmo acontecendo, em média, com as de **e**; todavia, o efeito dos corretivos foi bastante pronunciado, pois enquanto nos tratamentos que não os receberam o pH foi, em média, apenas 5,6, nos que receberam **d** ou **c** êle se elevou para, respectivamente, 6,2 e 6,4.

No decorrer da experiência registraram-se as modificações na vegetação espontânea dos diversos canteiros. Enquanto nos canteiros (1) o terreno se manteve praticamente sem batatinha e sem mato, nos que receberam **dme** e **cme**, não obstante a concorrência da planta cultivada, as ervas daninhas passaram a constituir problema. A figura 1 ilustra o contraste existente. Sob o ponto de vista em aprêço, os demais tratamentos se colocaram entre os extremos mencionados. Deve-se acrescentar que, entre as espécies de ervas daninhas que invadiram os canteiros, mas sobretudo os que receberam estêrco, no decorrer da experiência observou-se crescente proporção de beldroega (*Portulacca oleracea* L.).



FIGURA 1. — Aspecto parcial da experiência de adubação da batatinha n.º 86, conduzida em Santa Rita do Passa-Quatro. Primeiro plano — canteiro com dolomita+estêrco+NPK mineral; segundo plano — canteiro sem qualquer adubação; terceiro plano — canteiro com calcário+NPK mineral.

## 5 — DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A influência da calagem foi estudada nas três experiências relatadas. Na experiência 21, instalada em Campinas, seu efeito sobre a produção foi praticamente nulo; entretanto, nas duas realizadas em Santa Rita (experiências 52 e 86) êle foi relativamente enorme, sendo que na experiência 52 foi grande mesmo na ausência da adubação com NPK, ao passo que na experiência 86 só se tornou apreciável na presença dessa adubação e verdadeiramente grande na de NPK + estêrco.

O pH dos solos utilizados para as experiências 21, 52 e 86 era, respectivamente, 5,8, 5,5 e 5,1, e em todos êles a calagem o elevou consideravelmente. Parece, assim, que o efeito sobre a produção dependeu da reação inicial dos solos, e as presentes experiências servem para chamar a atenção para a necessidade da calagem, pelo menos das terras mais ácidas. Contudo, não se podem fazer recomendações específicas, porque os solos das três experiências diferiam também sob outros pontos de vista que não o pH. Demais, êste assunto requer muito cuidado, pois, conforme o solo, a calagem pode favorecer o desenvolvimento da sarna comum (*Streptomyces scabies* (Thaxt.) Waks & Henrici). Nas presentes experiências não se pôde verificar, nitidamente, êsse inconveniente, porque mesmo nos tratamentos que mais elevaram o pH do solo a incidência da sarna foi pequena.

Na experiência 21 a calagem foi feita com dolomita, ao passo que na experiência 52 se usou calcário. Contudo, na experiência 86 êsses dois corretivos, que foram comparados nas mesmas doses dos produtos comerciais, deram resultados idênticos. Isso parece indicar que não coube ao uso da dolomita a responsabilidade pela falta de efeito da calagem na experiência 21. Êssa falta de efeito também não parece ter sido uma conseqüência da menor duração da experiência em aprêço, pois nas outras os corretivos agiram bem desde o primeiro ano.

A adubação mineral com NPK também foi estudada nas três experiências. Nas experiências 21 e 52 seu efeito foi magnífico e não dependeu da presença dos corretivos; na experiência 86, porém, ela só teve efeito apreciável na presença dos corretivos, do estêrco e, sobretudo, na de calcário + estêrco ou dolomita + estêrco.

Quanto ao estêrco, que só foi estudado na experiência 86, quando aplicado sozinho seu efeito, embora relativamente grande, e muito maior que os da dolomita, do calcário ou da adubação mineral, em números absolutos nem de longe foi satisfatório. Contudo, tornou-se muito mais

pronunciado na presença de qualquer dos outros fatores, principalmente na de dolomita + NPK ou calcário + NPK.

Tanto aplicada sòzinha como na presença da dolomita ou do calcário, na experiência 86 o efeito da adubação mineral foi muito pequeno e inferior ao do estêrco. É verdade que, nas doses usadas, êste continha (provavelmente, pois não foi analisado) muito maiores quantidades de N e K, e apenas um pouco menos P, que aquela adubação. Além disso, os «stands» dos canteiros que receberam adubação mineral foram prejudicados em dois anos, aparentemente em conseqüência da sua aplicação nos sulcos de plantio. Mas êsses fatos não parecem suficientes para justificar a superioridade do estêrco. Tanto êste como a adubação mineral puderam fornecer ao complexo solo-plantas muito maiores quantidades de N, P e K que as necessárias para as modestas produções que os outros fatores permitiam. Por outro lado, o efeito da adubação com estêrco + NPK foi muito maior que a soma das respostas ao estêrco e a NPK empregados separadamente. Ainda mais: no decorrer da experiência as produções dos canteiros que receberam estêrco tenderam a aumentar, ao passo que as dos adubados exclusivamente com elementos minerais tenderam a diminuir. Parece, assim, que na experiência 86, cujo solo era muito pobre e, pelo menos em números relativos, respondeu espetacularmente aos corretivos e adubos minerais estudados, o estêrco não atuou sòmente como simples fornecedor dos nutrientes minerais que aquêles corretivos e adubos também continham. O plano experimental não permite esclarecer se, no caso, havia deficiência de outros elementos minerais que só existiam no estêrco ou se êste agiu, adicionalmente, por sua matéria orgânica, pois a terra utilizada também estava depauperada de húmus.

Em média dos períodos que duraram as três experiências, as produções dos canteiros sem corretivos e sem adubos, e as dos tratamentos mais interessantes (os que proporcionaram as melhores, ou quase tão boas produções quanto as dos adubados mais fortemente) foram, respectivamente, 0,24 e 7,63 t/ha na experiência 21, 1,00 e 7,06 t/ha na experiência 52, 0,01 e 5,23 t/ha na experiência 86, sendo que nas primeira, segunda e terceira experiências os tratamentos mais interessantes foram, respectivamente, NPK, dose 3 de calcário + NPK e dolomita + + NPK + estêrco. Deve-se acrescentar que no primeiro ano da experiência 52 e no último da experiência 86 as produções dos citados melhores tratamentos foram, respectivamente, 9,12 e 9,49 t/ha. Vê-se, assim, que os solos estudados variaram muito quanto às suas necessi-

dades, mas eram todos extremamente pobres e incapazes de, sem adubação adequada, produzir colheitas apreciáveis. Aliás, apesar de estarem as áreas utilizadas para as experiências 52 e 86 abandonadas há muitos anos à vegetação espontânea, esta era raquítica e esparsa, nem de longe chegando a cobrir o solo.

Os resultados obtidos não permitem afirmar que, mesmo com os melhores tratamentos experimentados, os solos em aprêço possam produzir, em média de períodos longos, colheitas plenamente remuneradoras; eles indicam, porém, que há muita probabilidade de se chegar ao fim desejado. Mas é necessário que se investiguem, também, outros fatores que não os incluídos no presente trabalho e que se estabeleça um plano adequado de melhoramento do solo, pois em regra não se pode elevar, repentinamente, a produtividade de solos como os estudados.

Pelo menos no comêço da execução de tal plano deveriam figurar somente culturas que não exijam grandes despesas, mas que, convenientemente tratadas com corretivos e fertilizantes, produzam o suficiente para cobrir, total ou mesmo parcialmente, os gastos iniciais. Essas culturas devem, naturalmente, variar conforme o sistema de exploração agrícola e a situação, o tipo e o estado do solo a ser melhorado. Num solo como o da experiência 86, por exemplo, em que aparentemente a maior deficiência era de matéria orgânica, nas nossas condições seria muito difícil, se não impossível, cobrir essa deficiência, em áreas extensas, apenas com estêrco. Em semelhantes casos as culturas mais apropriadas seriam aquelas que, além de razoáveis colheitas de produtos comerciais, deixassem no solo grandes quantidades de raízes e restos, para que, embora lentamente, o teor de húmus fôsse elevado a um nível adequado à sua exploração econômica.

Dessas considerações se deduz que a batatinha não seria indicada para o caso, pois é uma planta exigente e sua cultura requer pesadas despesas, a começar pelo alto custo das batatas-semente, e só é compensadora quando se obêm produções elevadas. Acresce, ainda, que o problema fitossanitário da cultura se agrava muito quando ela é feita continuamente no mesmo terreno, como nas duas experiências de Santa Rita. Se estas foram conduzidas com batatinha, é porque tiveram caráter puramente exploratório e, além de haver, na ocasião, certo interesse pela cultura naquela zona, sua altitude e as propriedades físicas dos solos eram apropriadas à produção de batatas-semente.

## FERTILIZER EXPERIMENTS WITH POTATOES IN SOILS OF LOW FERTILITY

### SUMMARY

This paper reports the results of three experiments located on soils extremely low in fertility of the State of São Paulo

The yields of the untreated plots were very poor. Liming was highly effective in two of the trials, but had no effect in the other. Lime and dolomite gave equivalent results. In two of the experiments the effect of a mineral NPK-fertilizer was very good and did not depend on the presence of lime; in the other, however, it was appreciable only when applied on limed and manured soil. In the last-mentioned experiment, the only one in which manure was tested, its effect was small where it was used alone, but the presence of lime and NPK enhanced it considerably.

Based on these experiments the authors discuss methods of improving soils similar to those studied.

### LITERATURA CITADA

1. BOLLIGER, R. Análises sumárias de terras. Campinas, Instituto Agronômico, 1938. 7 p. (Boletim n.º 12).