

ADUBAÇÃO DA BATATINHA

EXPERIÊNCIAS COM DOSES CRESCENTES DE FÓSFORO (*)

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

RESUMO

Neste artigo são apresentados os resultados de 10 experiências de adubação da batatinha (*Solanum tuberosum* L.), com doses crescentes de fósforo (30, 60, 90, 120, 180 e 240 kg/ha de P_2O_5) na presença de nitrogênio e potássio. Essas experiências foram conduzidas entre os anos de 1943 e 1947, sendo duas em vasos, na Estação Experimental Central, Campinas, e oito no campo, em diferentes áreas de quatro localidades do Estado de São Paulo.

O efeito do fósforo foi geralmente muito bom, alcançando +42% em média de todas as doses e das oito experiências de campo. Na média geral a produção aumentou em ritmo acelerado até quando se usou a dose de 120 kg/ha; com as doses seguintes continuou aumentando, mas em ritmo cada vez mais moderado, de sorte que a partir de 180 kg/ha permaneceu praticamente no mesmo nível. Distinguindo as experiências feitas em solos ainda não adubados das conduzidas em áreas já adubadas com fósforo nas culturas anteriores, nas primeiras a produção cresceu quase linearmente com as doses experimentais desse nutriente, enquanto nas últimas ela tendeu a estabilizar-se quando essas doses foram superiores a 120 kg/ha. Estimativa sumária indicou que, considerando a média de todas as experiências, as doses mais lucrativas de P_2O_5 seriam de 120-150 kg/ha; nos solos ainda não adubados elas seriam superiores a 150 kg/ha, baixando para 100-120 kg/ha nos já adubados. A adubação fosfatada aumentou o tamanho dos tubérculos e seu teor de fósforo, mas não lhes alterou o teor de fécula e a capacidade de conservação; não influiu, também, na incidência de manchas internas ("chocolate").

1 — INTRODUÇÃO

Baseando-se principalmente em experiências conduzidas por Cargano e Krug (7), a Seção de Raízes e Tubérculos vem recomendando de um modo geral, para a adubação da batatinha, cerca de

(*) Na execução destas experiências colaboraram os engs. agrs. José Moreira Salles, Mário Vieira de Moraes e Manuel Saraiva, que na ocasião dirigiam Estações Experimentais. Os solos foram analisados na Seção de Química Mineral; os tubérculos, parte nessa Seção e parte na de Tecnologia Agrícola. As análises estatísticas foram efetuadas na Seção de Técnica Experimental. Os autores agradecem a colaboração do Senhor Nicolau Surnin, de Taubaté, em cuja propriedade foi conduzida uma das experiências.

Recebido para publicação em 17 de outubro de 1959.

(**) 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.

120 kg/ha de P_2O_5 na presença de nitrogênio e potássio. Para verificar o acêrto dessas recomendações em face das modificações introduzidas na cultura, entre 1943 e 1947 foram executadas 10 experiências com doses crescentes de fósforo, sendo duas em vasos e oito no campo, as quais serão relatadas a seguir.

2 — EXPERIÊNCIAS EM VASOS

2. 1 — PLANO EXPERIMENTAL

Estas experiências foram conduzidas em vasos de barro com 27 cm de altura, 30 cm de diâmetro na bôca e 20 cm no fundo, e providos de dispositivo para coletar o líquido percolado.

Os tratamentos comparados foram: 1) sem adubo, 2) **NK**, 3) **NKP₁**, 4) **NKP₂**, 5) **NKP₃**, 6) **NKP₄**, 7) **NKP₆** e 8) **NKP₈**, nos quais **N** significa 80 kg/ha de nitrogênio na forma de sulfato de amônio; **K**, 60 kg/ha de K_2O na forma de sulfato de potássio, e **P₁**, **P₂**, **P₃**, **P₄**, **P₆**, **P₈** correspondem, respectivamente, a 30, 60, 90, 120, 180 e 240 kg/ha de P_2O_5 na forma de superfosfato. Cada vaso recebeu 1/35 714 dessas doses, baseando-se o cálculo no fato de que, usando-se o espaçamento habitual de $0,80 \times 0,35$ m, 1 ha comporta 35 714 plantas.

Cada tratamento teve oito repetições, dispostas em blocos ao acaso. Os adubos foram misturados com a terra destinada a cada vaso, no momento do plantio. Os vasos foram conservados ao ar livre, sendo regados sempre que necessário para manter as plantas em boas condições.

Segundo êste plano foram executadas duas experiências na Estação Experimental Central, Campinas. Detalhes sôbre a execução de cada experiência serão mencionados ao serem relatados os resultados obtidos.

2. 2 — EXECUÇÃO E RESULTADOS OBTIDOS

2. 2. 1 — EXPERIÊNCIA 27

Cada vaso recebeu cêrca de 11 kg de terra procedente de uma baixada da Estação Experimental Central, baixada que, tanto quanto se sabe, há muitos anos estava abandonada à vegetação natural e nunca foi adubada. Essa terra era bem provida de matéria orgânica e a análise, feita pelo processo então adotado, de "análises sumá-

rias" (1), revelou ter ela pH = 5,80, 0,213% de N total, 0,021% de P_2O_5 e 0,012% de K_2O .

A variedade usada foi a Konsuragis, sendo utilizados tubérculos de cultura feita em Joanópolis. O plantio foi efetuado em 2-9-43, recebendo cada vaso uma batata-semente bem brotada e pesando cêrca de 60 g. As plantas se desenvolveram bem, mostrando, na vegetação, as diferenças que se refletiram na produção de tubérculos. A colheita foi feita em 22-12-43 e a produção foi muito boa, conforme se vê no quadro 1.

QUADRO 1. — Produções médias de tubérculos obtidas em experiências de adubação da batatinha com doses crescentes de fósforo, conduzidas em vasos com terras de duas diferentes áreas da Estação Experimental Central, Campinas

Tratamentos	Exp. 27		Exp. 33	
	g	%	g	%
Sem adubo	117	79	56,0	115
NK	148	100	48,5	100
NKP ₁	259	175	66,3	137
NKP ₂	265	179	58,4	120
NKP ₃	299	202	48,8	101
NKP ₄	287	194	65,0	134
NKP ₅	298	202	64,3	133
NKP ₆	315	213	56,5	116

O efeito da adubação com **NK** foi significativo, o mesmo acontecendo com tôdas as doses de fósforo em relação àquela adubação. Quanto à variação em consequência das doses crescentes de fósforo, o estudo das componentes mostrou que a curva foi do tipo parabólico, e que o ramo da parábola ainda era ascendente quando se usou a dose **P₈**. Com esta dose o efeito do fósforo foi superior a + 100%.

Os tubérculos colhidos foram analisados e os resultados, que se acham no quadro 2, mostram que a adubação com fósforo aumentou consistentemente o teor dêsse elemento nos tubérculos; tendeu a aumentar (sòmente com as doses maiores) os teores de N e Mg e a

diminuir o de K, mas praticamente não modificou os de Ca e de fécula.

Amostras de 15 tubérculos de cada tratamento foram conservadas em sacos de papel colocados em estaleiros, no laboratório, ou em câmara fria. A temperatura e a umidade relativa do ar variaram respectivamente em torno de 22° C e 70%, no laboratório, e de 6° C e 85%, na câmara. Observações periódicas, feitas até 4-6-44 (cêrca de 5½ meses a partir da colheita), mostraram que as diversas adubações não influíram na capacidade de conservação dos tubérculos. Notou-se, contudo, que os colocados nos estaleiros iniciaram a brotação em princípios de março, ao passo que os conservados na câmara fria só a iniciaram em princípios de maio.

2. 2. 2 — EXPERIÊNCIA 33

Para esta experiência foi utilizada uma terra argilo-arenosa, castanha, da Estação Experimental Central, procedente de uma área freqüentemente cultivada e adubada, pelo menos com fósforo, nos anos anteriores. De acôrdo com a análise sumária (1) essa terra tinha pH = 5,10, 0,070% de N total, 0,047% de P₂O₅ e 0,007% de K₂O.

Cada vaso recebeu aproximadamente 12 kg de terra. A variedade empregada foi a "Caipira", procedente de culturas de Piedade. O plantio foi feito em 14-2-44, tendo cada vaso recebido um tubérculo bem brotado e pesando cêrca de 30 g. As plantas não se desenvolveram satisfatòriamente e as diferenças, nos vasos com o mesmo tratamento, eram bastante acentuadas. A colheita foi efetuada em 28-5-44 e a produção (Quadro 1) foi muito pequena.

O coeficiente de variação foi elevado (26%), não sendo significativas as diferenças entre os tratamentos adubados e o sem adubo. O efeito do fósforo foi relativamente pequeno e irregular, tendo aumentado até a dose P₄, para cair em seguida.

É possível que a variedade usada tenha sido uma das causas da baixa produção obtida; para o pequeno efeito do fósforo também deve ter concorrido o fato de já ter sido adubada várias vêzes com aquêle nutriente, a terra utilizada para a experiência.

3 — EXPERIÊNCIAS DE CAMPO

3. 1 — PLANO EXPERIMENTAL

Os tratamentos comparados, inclusive doses por hectare e formas de adubos, foram os mesmos das experiências relatadas no item 2.

O delineamento usado foi o de blocos ao caso, com quatro repetições. Os canteiros tiveram 14 m² de área útil, comportando 50 plantas com o espaçamento de 0,80 × 0,35 m. Os adubos foram aplicados nos sulcos de plantio e misturados com a terra, pouco antes da distribuição das batatas-semente.

Segundo este plano foram executadas oito experiências em quatro diferentes localidades, sendo que as conduzidas na mesma localidade foram instaladas em áreas distintas. Detalhes sobre a execução de cada experiência serão mencionados ao serem apresentados os correspondentes resultados.

3. 2 — EXECUÇÃO E RESULTADOS OBTIDOS

3. 2. 1 — EXP. 39, EM TAUBATÉ

Instalada na propriedade do Snr. N. Surnin, à margem do Rio Paraíba do Sul, em terra de aluvião, arenosa e com elevado teor de matéria orgânica. A área utilizada vinha sendo cultivada com arroz e batatinha, sendo que esta era adubada com fórmulas em que predominava o fósforo. A análise desse solo, pelo processo sumário (1), revelou ter ele pH = 5,20, 0,523% de N total, 0,265% de P₂O₅ e 0,045% de K₂O.

O plantio foi efetuado em 2-6-44, com tubérculos de cerca de 40 g, regularmente brotados e procedentes do Estado do Paraná. A experiência foi irrigada por infiltração, como de hábito na cultura da batatinha nas várzeas do Paraíba e seus tributários (5). A variedade usada foi a "Paraná Ouro", uma das mais cultivadas na região.

As plantas se desenvolveram normalmente, apresentando porte muito uniforme nos canteiros com o mesmo tratamento. O "stand" médio atingiu 95% do "stand" perfeito, não se notando diferenças apreciáveis entre os diversos tratamentos. A colheita foi feita em 5-10-44 e as produções (Quadro 3) foram ótimas, tendo-se em vista a época em que foi conduzida a cultura.

A resposta à adubação com **NK** foi boa e significativa. Em média de tôdas as doses usadas, o efeito do fósforo foi de + 3,05 t/ha

(+ 24%). Tôdas as doses tiveram respostas significativas, sendo que P_3 aumentou a produção de 3,57 t/ha (28%); daí por diante, porém, a produção se manteve mais ou menos no mesmo nível. As componentes linear e quadrática foram significativas, o que dá a entender que temos uma curva parabólica ascendente.

Amostras dos tubérculos colhidos foram analisadas e os resultados se acham no quadro 2. Vê-se que a influência dos tratamentos sobre os teores de fécula e N foi muito pequena e inconsistente; contudo, a adubação fosfatada elevou apreciavelmente o teor de P, bem como os de Ca e Mg, mas diminuiu o de K.

Oito tubérculos de cada tratamento foram conservados em diferentes compartimentos de uma câmara frigorífica, mantida à temperatura de 7° C e 85% de umidade relativa. Até 19-2-45, 4½ meses após a colheita, nenhum tubérculo havia apodrecido nem se notava qualquer diferença entre os provenientes dos diversos tratamentos.

3. 2. 2 — EXP. 49, EM SANTA RITA

Esta experiência foi conduzida na antiga Estação Experimental de Santa Rita do Passa-Quatro. O solo utilizado era argilo-arenoso, avermelhado, do glacial, tendo sido adubado pelo menos com fósforo nas culturas anteriores. Segundo a análise sumária (1) apresentava pH = 5,95, 0,070% de N total, 0,019% de P_2O_5 e 0,009% de K_2O .

Usou-se a variedade Konsuragis, cujos tubérculos, procedentes de São João da Boa Vista, estavam no início da brotação e tinham, em média, 50 g. O plantio foi efetuado em 27-9-44.

O "stand" médio foi de 70%, mas enquanto o dos canteiros sem adubo alcançou 78%, os dos adubados eram bem inferiores e, em média, baixaram para 69%, o que se atribui à aplicação dos adubos nos sulcos de plantio. A colheita foi feita em 9-2-45. O "stand" relativamente baixo não impediu que a produção, embora um tanto irregular nos canteiros com o mesmo tratamento, alcançasse mais de 15 t/ha com as melhores adubações (Quadro 3).

O aumento pela adubação com **NK**, embora relativamente pequeno, foi significativo. O efeito do fósforo também foi significativo com tôdas as doses, e, em média, atingiu + 3,65 t/ha (+ 35%). Esse efeito cresceu linearmente até a dose P_2 , quando chegou a + 5,00 t/ha (+ 48%), mas daí por diante tornou-se oscilante, de sorte que as doses superiores praticamente não trouxeram vantagem.

QUADRO 2. — Análise química e classificação, por tipo, dos tubérculos de batatinha colhidos em experiências de adubação com doses crescentes de fósforo

Tratamentos	Análise química (*)																Proportões de tipos de tubérculos, em média de 6 experiências		
	Experiência 27 (em vasos)								Experiência 39 (Taubaté)										
	Na matéria seca (100-110° C)				Na matéria seca (100-110° C)				Na matéria seca (100-110° C)				Na matéria seca (100-110° C)				Grau-dos	Médios	Mú-dos
	Água	Fé-cula	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Água	Fé-cula	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO					
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Sem adubo	11,84	69,86	1,856	0,564	2,485	0,053	0,638	12,29	69,71	1,604	0,969	2,827	0,054	0,336	18	48	34		
NK	12,24	68,39	2,186	0,640	2,949	0,090	0,604	12,32	68,73	1,868	0,729	2,793	0,053	0,397	22	45	33		
NKP ₁	11,20	69,86	2,164	0,720	2,622	0,127	0,634	12,06	70,04	1,840	0,727	2,628	0,074	0,457	24	44	32		
NKP ₂	11,16	69,07	2,057	1,118	2,063	0,053	0,634	12,22	67,69	1,778	0,969	2,750	0,080	0,458	24	45	31		
NKP ₃	11,02	66,78	2,118	1,196	2,290	0,047	0,633	12,23	67,70	1,863	0,728	2,417	0,058	0,459	25	46	29		
NKP ₄	11,08	68,26	2,334	1,197	2,311	0,059	0,603	12,31	67,28	1,889	0,971	2,305	0,080	0,459	27	46	27		
NKP ₅	10,94	72,32	2,244	1,195	2,460	0,053	0,813	11,92	70,44	1,923	0,966	2,001	0,090	0,456	28	46	26		
NKP ₆	11,27	69,92	2,424	1,439	2,412	0,059	0,725	12,29	71,26	1,800	1,050	2,223	0,096	0,458	28	43	29		
Médias	11,34	69,31	2,173	1,009	2,449	0,068	0,660	12,20	69,11	1,821	0,889	2,493	0,073	0,435	25	45	30		

(*) A análise foi feita em fatias previamente colocadas na estufa a 50° C, durante 12 horas.

Os tubérculos colhidos foram classificados segundo os tamanhos: graúdos, tendo mais de 80 g; médios, com 30 a 80 g, e miúdos, com menos de 30 g. Em média de todos os tratamentos as contribuições de tubérculos graúdos, médios e miúdos foram respectivamente de 17, 35 e 48%. Verificou-se que a adição de fósforo aumentou apreciavelmente a contribuição de tubérculos graúdos e praticamente não modificou a de médios, diminuindo, portanto, a de miúdos.

Também se procurou estudar a influência dos tratamentos sobre a incidência de manchas internas (3). Em amostras de 100 tubérculos, 70 dos provenientes dos canteiros que só receberam **NK** e dos adubados com **NK₃**, apresentavam êsse defeito, enquanto nos provenientes dos demais tratamentos a incidência foi de 100%.

A densidade média dos tubérculos foi de 1,05, praticamente sem diferença entre os tratamentos.

3. 2. 3 — EXP. 58, EM SANTA RITA

Esta experiência também foi conduzida na Estação Experimental de Santa Rita do Passa-Quatro, mas numa área que, pelas informações, não havia sido adubada nos anos anteriores. O solo, que era argilo-arenoso, vermelho, do glacial, apresentava, pela análise sumária (1), pH = 6,60, 0,119% de N total, 0,021% de P₂O₅ e 0,009% de K₂O.

A variedade usada foi a Konsuragis, procedendo os tubérculos de culturas feitas na própria Estação. Êsses tubérculos pesavam, em média, 35 g, e se achavam muito brotados. O plantio foi efetuado em 12-9-45.

O "stand" médio foi de apenas 42%, sendo um pouco mais baixo nos canteiros com **NK** e nos que receberam **NK₁** e **NK₂**, igual à média nos sem adubo ou adubados com **NK₃** e **NK₄**, e mais elevado nos que receberam **NK₆** e **NK₈**. A colheita foi feita em 30-1-46. As produções obtidas (Quadro 3), não obstante o baixo "stand", alcançaram em média, 8,87 t/ha.

A resposta à adição com **NK** foi quase nula, mas o efeito médio do fósforo atingiu + 2,48 t/ha (+ 35%) e foi significativo. A produção cresceu linearmente com as doses de fósforo, tendo a resposta à dose **P₈** alcançado + 4,64 t/ha (+ 66%).

Nesta experiência, como na 49, a proporção de tubérculos miúdos foi muito grande, pois, em média de todos os tratamentos, os graúdos, médios e miúdos contribuíram respectivamente com 10, 43

e 47% para a produção total. O fósforo concorreu para aumentar um pouco a proporção de grãos, mas diminuiu apreciavelmente a de médios, aumentando a de miúdos.

Por ocasião da colheita foi estudada a incidência de manchas internas, examinando-se 100 tubérculos de cada tratamento. Em média de todos os tratamentos havia manchas em 11% dos tubérculos. Nos canteiros sem adubo e nos que receberam **NK** a incidência foi respectivamente de 17 e 11%, baixando para 3-5% nos adubados com **NK₁**, **NK₄** e **NK₆**; contudo, nos que receberam **NK₂**, **NK₃** e **NK₈** ela se elevou a 14-18%.

A densidade média dos tubérculos foi de 1,07, sem diferenças consistentes entre os tratamentos.

Dez tubérculos de cada tratamento foram colocados em estaleiros, no laboratório, para estudar-se a conservação. Até a última observação, em 16-8-46 (6½ meses após a colheita), dos 80 tubérculos em estudo foram eliminados 21, sendo três em consequência da podridão mole, três devido ao *Sclerotium* e 15, à podridão seca. A influência da adubação foi irregular: dos tubérculos provenientes dos canteiros sem adubo e dos adubados com **NK₂** foram eliminados seis de cada tratamento; dos que receberam **NK₁** e **NK₃**, três; dos adubados com **NK**, dois; dos que receberam **NK₆**, um; finalmente, dos adubados com **NK₄** e **NK₈**, nenhum. A brotação dos tubérculos teve início, de um modo geral, em 2-4-46.

3. 2. 4 — EXP. 61, EM SOROCABA

Instalada na Estação Experimental de Sorocaba, em solo salmourão, pardo, adubado nas culturas anteriores. A análise sumária (1) revelou ter êle pH = 6,35, 0,127% de N total, 0,035% de P₂O₅ e 0,074% de K₂O.

O plantio foi efetuado em 21-9-45, usando-se batatas-semente da variedade Konsuragis, procedentes de São João da Boa Vista, cujo peso oscilava em torno de 60 g e estavam no início da brotação. O "stand" médio foi de 96%, pouco variando nos diversos tratamentos. A colheita foi efetuada no dia 31-1-46 e as produções obtidas (Quadro 3) foram ótimas, alcançando quase 25 t/ha no melhor tratamento.

A resposta à adubação com **NK** foi muito boa e o efeito médio do fósforo atingiu + 6,78 t/ha (+ 44%), sendo ambos significativos. A curva da produção, de natureza parabólica, indicou que o efeito do fósforo aumentou até a dose **P₆**, quando alcançou + 9,23 t/ha

(+ 59%). O enorme efeito do fósforo nesta experiência, em terra já adubada nas culturas anteriores, parece ter sido, em grande parte, uma consequência das maiores quantidades de nutrientes que se tornaram necessárias para a grande produção nela obtida.

As condições favoráveis também se refletiram no tamanho dos tubérculos, pois, em média de todos os tratamentos, as contribuições de grãos, médios e miúdos foram respectivamente de 80, 18 e 2%. A adubação fosfatada aumentou muito a contribuição dos tubérculos grãos e, correspondentemente, diminuiu a de médios.

Mesmo assim, a densidade dos tubérculos, que foi de 1,07 em média de todos os tratamentos, praticamente não foi alterada pela adubação fosfatada.

A prova de conservação dos tubérculos foi feita como no item 3.2.3. Até a última observação, em 13-6-46 (4½ meses após a colheita), dos 80 tubérculos em estudo foram eliminados, por estarem deteriorados, 33, sendo que dois em consequência da podridão mole e 31 devido à podridão seca. A influência das adubações foi irregular: dos tubérculos procedentes dos canteiros sem adubo e dos adubados com **NK** apodreceram respectivamente sete e cinco; dos que receberam as doses **1** a **8** de fósforo, sucessivamente seis, cinco, quatro, um, quatro e um. De um modo geral, em 2-4-46 os tubérculos estavam brotados.

3. 2. 5 — EXP. 68, EM SOROCABA

Esta foi também conduzida na Estação Experimental de Sorocaba, em solo salmourão, pardo, já adubado pelo menos com fósforo nas culturas anteriores, mas em área diferente da utilizada para a exp. 61. Os resultados da análise sumária (**1**) desse solo foram: pH = 5,55, 0,076% de N total, 0,045% de P₂O₅ e 0,061% de K₂O. O plantio foi efetuado em 22-3-46, usando-se tubérculos com o pêso aproximado de 40 g e da variedade Konsuragis.

O "stand" médio foi de 79%; mas enquanto nos canteiros sem adubo êle atingiu 91%, nos adubos com **NK** baixou para 69% e, nos que adicionalmente receberam fósforo, oscilou entre 74 e 83%, com a média de 79%. Essa redução nos "stands" dos canteiros adubados deve ser atribuída à aplicação de **NK** em contato com as batatas-semente (**6**) e à escassez de chuvas no período imediato ao plantio. Nota-se que a adubação fosfatada atenuou consideravelmente o prejuízo causado por **NK**. Esse efeito, que aparentemente não foi do nutriente fósforo, mas do superfosfato, será estudado adiante. A co-

QUADRO 3. — Produções de tubérculos obtidas em oito experiências de adubação da batatinha com doses crescentes de fósforo, conduzidas de 1944 a 1947 em áreas diferentes de quatro localidades do Estado de São Paulo

Tratamentos	Exp. 39 Taubaté	Exp. 49 Santa Rita	Exp. 58 Santa Rita	Exp. 61 Sorocaba	Exp. 68 Sorocaba	Exp. 79 Mococa	Exp. 82 Sorocaba	Exp. 92 Mococa
	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha
Sem adubo -----	10,18	9,04	6,55	10,59	4,54	7,20	1,79	2,89
NK -----	12,93	10,45	7,07	15,54	3,38	6,59	1,95	5,23
NKP ₁ -----	14,89	13,18	7,57	19,91	4,91	8,52	2,46	8,11
NKP ₂ -----	15,28	15,45	8,38	22,14	5,80	9,25	2,82	8,25
NKP ₃ -----	16,50	12,73	9,46	21,04	5,61	10,46	2,77	9,07
NKP ₄ -----	16,32	14,43	8,55	22,34	5,38	9,96	2,93	10,21
NKP ₅ -----	16,88	15,62	11,64	24,77	6,11	10,23	3,66	9,75
NKP ₆ -----	16,04	13,20	11,71	23,73	5,98	10,46	3,64	11,34
Médias -----	14,88	13,01	8,87	20,01	5,21	9,08	2,75	8,11

lheita foi efetuada em 7-8-46 e as produções obtidas, que foram baixas, se acham no quadro 3.

A adubação com **NK** deprimiu (quase significativamente) a produção, o que era de esperar em vista da grande redução que ela provocou no "stand". A resposta média ao fósforo foi de + 2,25 t/ha e significativa. Em números absolutos essa resposta não foi grande, mesmo porque a produção em geral foi pequena. Em números relativos, porém, ela foi enorme, pois atingiu + 67%, o que parece estranho num solo que, segundo informações obtidas, já havia sido adubado com fósforo nas culturas anteriores. Todavia, de acôrdo com o que foi dito linhas atrás, essa resposta não deve ser atribuída exclusivamente ao nutriente fósforo. Note-se que o efeito médio das adubações com NPK, em comparação com o tratamento sem adubo, foi de apenas + 1,09 (+ 24%) e não alcançou significância.

Seja como fôr, comparando as diferentes doses de fósforo, verifica-se que o efeito de P_2 , + 2,42 t/ha, foi bem maior que o de P_1 . A partir da dose **3**, porém, os resultados foram oscilantes, e a curva, do tipo parabólico, indicou que seria duvidoso, nas condições desta experiência, obter-se apreciável aumento de produção com doses superiores a P_3 .

Em média de todos os tratamentos as contribuições de tubérculos graúdos, médios e miúdos foram respectivamente de 12, 67 e 21%. Em relação ao tratamento sem adubo, a adubação com **NK** fêz baixar consideravelmente a contribuição de tubérculos graúdos e médios, aumentando a de miúdos, mas a adição de fósforo inverteu as posições, elevando as proporções de graúdos e médios.

A densidade média dos tubérculos foi de 1,08, não se notando diferenças nos provenientes dos diversos tratamentos.

É interessante assinalar que esta experiência foi conduzida na mesma Estação, em solo do mesmo tipo e com menor teor de N e K que o utilizado para a exp. 61. Entretanto, enquanto na exp. 61 o efeito da adubação com **NK** foi magnífico, na presente experiência êle foi fortemente depressivo, em conseqüência da redução que aquela adubação provocou no "stand".

3. 2. 6 — EXP. 79, EM MOCOCA

Instalada na Estação Experimental de Mococa, em solo argilo-arenoso, pardo, cultivado e adubado, nos anos anteriores, com doses moderadas de fórmulas em que predominava o fósforo. A análise

(1) dêsse solo revelou ter êle pH = 5,85, 0,066% de N total, 0,021% de P_2O_5 e 0,157% de K_2O .

Usou-se a variedade Konsuragis, tendo as batatas-semente, que procederam de culturas de São João da Boa Vista e estavam na inição da brotação, cêrca de 30 g. O plantio foi efetuado em 16-10-46, fazendo-se a colheita em 6-2-47.

O "stand" final médio foi de 91%. Notou-se, porém, que enquanto o dos canteiros sem adubo alcançou 97%, os dos outros tratamentos variaram entre 84 e 93%, com a média de 90%. A redução, nos últimos tratamentos, foi pequena, mas o prejuizo não foi sòmente êsse. Assim é que, tendo sido determinados os "stands" em 26-12-46, 71 dias após o plantio, verificou-se que o dos canteiros sem adubo era, então, de 92%, enquanto os dos tratamentos adubados variavam entre 73 e 80%, com a média de 77%. Comparando-se êsses "stands" com os finais, determinados por ocasião da colheita, conclui-se fàcilmente que, além da redução numérica, uma boa parte das plantas sobreviventes ainda sofreu considerável atraso na emergência, o que constituiu grave inconveniente para uma cultura que foi colhida 113 dias após o plantio. Êsse atraso na emergência é uma das mais freqüentes consequências da aplicação de adubos (nitrogenados e potássicos, pois o superfosfato raramente prejudica a batatinha) em contato com as batatas-semente (6), quando, como na presente experiência, o tempo corre sêco no período imediato ao plantio.

As produções obtidas se acham no quadro 3. A adubação com **NK** deprimiu ligeiramente a produção, mas a resposta média ao fósforo alcançou + 3,22 t/ha (+ 49%) e foi significativa. Êsse nutriente aumentou linearmente a produção até a dose P_3 , quando seu efeito atingiu + 3,87 t/ha (+ 59%); com as doses maiores, porém, as produções se mantiveram pràticamente no mesmo nível.

Os tubérculos colhidos foram classificados sòmente em dois tipos, grãudos e miúdos, cujas contribuições, em média de todos os tratamentos, foram respectivamente de 73 e 27%. O fósforo aumentou consideravelmente a proporção dos tubérculos grãudos, que cresceu de 67%, nos canteiros com **NK**, até 79%, nos que receberam **NKP**₆.

3. 2. 7 — EXP. 82, EM SOROCABA

Conduzida na Estação Experimental de Sorocaba, em solo salmourão que, segundo as informações obtidas, não foi adubado nos anos anteriores.

O plantio foi feito no dia 29-10-46, com tubérculos da variedade Konsuragis procedentes de culturas feitas na própria Estação e pesando, em média 40 g. O "stand" médio foi de 68%, sem diferenças apreciáveis entre os diversos tratamentos. A escassez de chuvas no início do período vegetativo prejudicou o desenvolvimento das plantas. A colheita foi efetuada no dia 3-3-47 e a produção foi muito baixa, como se vê no quadro 3.

A resposta à adubação com **NK** foi quase nula. O efeito médio do fósforo, embora significativo, foi de apenas + 1,10 t/ha; em números relativos, porém, êle foi grande, pois atingiu + 56%. A produção cresceu linearmente até a dose **P₆**, quando o aumento provocado chegou a 1,71 kg/ha (88%), permanecendo no mesmo nível com a dose **P₈**.

Em média de todos os tratamentos as contribuições de tubérculos graúdos, médios e miúdos foram respectivamente de 6, 46 e 48%. A contribuição dos tubérculos graúdos foi menor nos tratamentos com fósforo, nos quais aumentaram ligeiramente as dos médios e miúdos.

3. 2. 8 — EXP. 92, EM MOCOCA

Instalada na Estação Experimental de Mococa, nas proximidades da área utilizada para a exp. 79 e em terra semelhante (argilo-arenosa, parda), mas numa parte que estava como pasto, e, tanto quanto se sabe, não foi adubada anteriormente.

O plantio foi efetuado em 11-9-47, com tubérculos da variedade Konsuragis, procedentes da própria Estação, bem brotados e pesando cerca de 55 g. O "stand" médio foi de 95%, sem diferenças apreciáveis entre os diversos tratamentos. A colheita foi feita em 30-12-47 e as produções obtidas se acham no quadro 3.

A produção dos canteiros sem adubo foi muito pequena e a adubação com **NK** aumentou-a de 81%, aumento êsse que apenas se aproximou do nível de significância. O efeito médio do fósforo foi magnífico e significativo, tendo alcançado + 4,23 t/ha (+ 81%). A resposta a êsse nutriente cresceu linearmente até + 6,11 t/ha (+ 117%) com a dose **P₈**.

As contribuições dos tubérculos graúdos, médios e miúdos, em média de todos os tratamentos, foram respectivamente de 20, 65 e 15%. O fósforo aumentou consideravelmente a proporção de tubérculos graúdos, diminuindo bastante a de médios e miúdos.

Por ocasião da colheita também foi feito um exame sôbre a incidência de manchas internas, em amostras de 100 tubérculos para cada tratamento. Em média de todos os tratamentos 20% dos tubérculos tinham tais manchas. A incidência foi de 44% nos tubérculos provenientes dos canteiros sem adubo, baixando para 24% nos dos adubados com **NK**. Quando se adicionou **P₁** a essa adubação, a incidência aumentou para 32%, mas com **P₂** baixou para 20%, com **P₃**, **P₄** e **P₆**, para 12%, e com **P₈** nenhum tubérculo apresentou manchas.

4 — DISCUSSÃO

4. 1 — EFEITO DA ADUBAÇÃO COM **NK**

Como o fósforo foi sempre empregado na presença de **NK**, convém fazer um exame sucinto do efeito conjunto desses nutrientes.

Em média das oito experiências conduzidas no campo (Quadro 4) a resposta a **NK** foi de apenas + 1,29 t/ha (+ 20%), o que deve ser atribuído, em parte, à deficiência de fósforo nos solos estudados, e, em parte, às reduções que a adubação em aprêço provocou nos "stands" de quatro experiências.

A responsabilidade pelas reduções nos "stands" parece caber à aplicação dos adubos nos sulcos de plantio, ao ser êste efetuado, método que é usado no Estado por falta de plantadeiras adequadas. Aliás, a redução no "stand" é apenas uma das manifestações dos danos causados pelo excesso de concentração de sais; o prejuízo mais freqüente — e que geralmente passa despercebido, porque sua constatação exige repetidas inspeções às experiências em sua fase inicial — é o atraso na emergência das plantas (6). Êste último prejuízo só pôde ser observado em uma das experiências, a exp. 79, mas é provável que êle tenha ocorrido em outras, mesmo nas que não sofreram apreciável redução no "stand".

Essas considerações indicam que o efeito do fósforo teria sido maior se N e K tivessem sido aplicados de maneira a não danificarem as plantas, isto é, se aquêle nutriente tivesse sempre atuado sôbre plantas não prejudicadas. Por outro lado, é provável que, em alguns casos, o efeito do superfosfato não tenha sido provocado sômente pelo fósforo, mas também pelo sulfato de cálcio que êle contém, e que geralmente atenua os prejuízos causados pela concentração local de certos adubos (8). Exemplo disso é o da exp. 68, estudada em

3.2.5. Em uma das experiências de uma série comparando vários fosfatos (2) pôde-se observar que, também nesse sentido, a influência do superfosfato foi maior que a de outros fosfatos. Nessa experiência o "stand" médio dos canteiros sem adubo foi de 81%, baixando para 70% nos adubados com NK. A adição, a estes nutrientes, de fósforo nas formas de Serranofosfato, Cibrafosfato ou farinha de ossos degelatinados, não melhorou a situação, pois os "stands" permaneceram entre 67 e 70%; entretanto, a adição de superfosfato elevou-o ao nível do obtido nos canteiros sem adubo, isto é, 81%.

4. 2 — EFEITO DO FÓSFORO SÔBRE A PRODUÇÃO

Em tôdas as experiências conduzidas no campo o efeito do fósforo foi muito bom. Mesmo quando a produção foi reduzida por condições desfavoráveis, e a resposta ao nutriente em estudo não atingiu níveis elevados em números absolutos, em números relativos ela foi magnífica. Em média dessas oito experiências (Quadro 4) a produção dos canteiros adubados com **NK** foi de 7,89 t/ha, enquanto a dos que também receberam fósforo se elevou, em média de tôdas as doses, a 11,24 t/ha. O aumento médio devido à adubação fosfatada foi, portanto, de 3,35 t/ha, correspondente a 42%. E deve-se notar que nesse cálculo estão incluídos resultados de experiências em que as produções foram baixas, como se viu no cap. 3.

Em média de tôdas as experiências a produção observada aumentou até quando se usou P_6 , declinando um pouco com P_8 . Todavia, estudando-se a tendência geral da curva, conclui-se que a produção aumentou em ritmo acelerado até aproximadamente P_4 ; daí para P_6 ainda continuou aumentando, mas em ritmo cada vez mais moderado, para, finalmente, tender a estabilizar-se a partir dessa última dose.

Seria interessante separar as experiências segundo os tipos de solo. O pequeno número disponível, porém, não permite tirarem-se informações úteis nesse sentido, pois na mesma localidade as produções, bem como a intensidade das respostas ao fósforo, variaram extraordinariamente, conforme se viu no cap. 3. Aliás, tratando-se, em regra, de solos originariamente deficientes de fósforo, e sendo grande o efeito residual dos adubos fosfatados, parece ser mais importante que o tipo de solo o fato de já ter sido ou não adubada com fósforo, nas culturas anteriores, a área utilizada para cada experiência.

QUADRO 4. — Resultados médios de oito experiências de adubação da batatinha com doses crescentes de fósforo, conduzidas no campo: 1) das oito experiências; 2) das três experiências em solos não adubados anteriormente; 3) das cinco experiências em solos adubados com fósforo nas culturas anteriores

Tratamentos	Todas as experiências				Exps. em solos não adubados			Exps. em solos já adubados		
	Produção	Efeito do fósforo	Efeito do fósforo	%	Produção	Efeito do fósforo	%	Produção	Efeito do fósforo	%
	t/ha	t/ha	t/ha	%	t/ha	t/ha	%	t/ha	t/ha	%
Sem adubo	6,60				3,74			8,31		
NK	7,89				4,75			9,78		
NKP ₁	9,94	+ 2,05	+ 1,30	+ 26	6,05	+ 1,30	+ 27	12,28	+ 2,50	+ 25
NKP ₂	10,92	+ 3,03	+ 1,73	+ 38	6,48	+ 1,73	+ 36	13,58	+ 3,80	+ 39
NKP ₃	10,96	+ 3,07	+ 2,35	+ 39	7,10	+ 2,35	+ 49	13,27	+ 3,49	+ 36
NKP ₄	11,26	+ 3,37	+ 2,48	+ 43	7,23	+ 2,48	+ 52	13,69	+ 3,91	+ 40
NKP ₅	12,33	+ 4,44	+ 3,60	+ 56	8,35	+ 3,60	+ 76	14,72	+ 4,94	+ 51
NKP ₆	12,01	+ 4,12	+ 4,15	+ 52	8,90	+ 4,15	+ 87	13,88	+ 4,10	+ 42
Médias	10,24	+ 3,35	+ 2,60	+ 42	6,58	+ 2,60	+ 55	12,44	+ 3,79	+ 39

As informações sôbre o histórico das áreas utilizadas para as experiências nem sempre foram precisas, faltando, sobretudo, dados sôbre a intensidade e freqüência das adubações anteriores. Seja como fôr, as experiências foram separadas em dois grupos: um, das três instaladas em áreas que, tanto quanto se conseguiu saber, não foram adubadas anteriormente, e outro das cinco conduzidas em áreas já adubadas, pelo menos com fósforo, nas culturas anteriores.

As médias dêesses grupos, que se acham no quadro 4, resumem, com bastante fidelidade, o que se observou no cap. 3, ao estudar-se cada experiência, isto é, que nos solos ainda não adubados a produção cresceu quase linearmente com a dose de fósforo, ao passo que nos adubados anteriormente o aumento da produção se tornou irregular muito antes de se usarem as doses mais elevadas dêesse nutriente. Assim é que, em média dêeste último grupo, a maior produção foi obtida com P_6 ; mas P_3 e P_4 , bem como P_8 , deram resultados muito inferiores, de sorte que a tendência geral da curva parece indicar que doses acima de P_4 têm pouca probabilidade de aumentar apreciavelmente a produção.

Deve-se notar que duas, das três experiências conduzidas em solos não adubados, foram muito prejudicadas, uma no "stand" e a outra por escassez de chuvas. Tendo produzido muito mais, o grupo de experiências em solos já adubados deve ter exigido mais elevada quantidade de fósforo; se as maiores doses empregadas não aumentaram correspondentemente a produção, por certo foi porque os solos em questão já dispunham de boa provisão dêesse nutriente em forma facilmente assimilável. Deve-se notar, também, que em números absolutos o efeito médio do fósforo foi muito maior nas terras adubadas (+ 3,79 t/ha) que nas não adubadas (+ 2,60 t/ha). No quadro 4 se observa, porém, que a discrepância entre os dois grupos vem principalmente dos efeitos das doses menores, e que à medida que se elevaram as doses a diferença tendeu a desaparecer.

Como as produções médias dos dois grupos foram muito diferentes, a comparação dos efeitos relativos mostra mais claramente a maior necessidade de fósforo das terras não adubadas anteriormente: quando se usaram as doses P_1 e P_2 , êesses efeitos foram muito semelhantes nos dois grupos; com as doses maiores, porém, os do grupo daquelas experiências tomaram a dianteira, alcançando, com a dose P_8 , + 87%, contra + 42% do grupo de experiências em terras já adubadas.

Convém, por fim, assinalar que os resultados das duas experiências em vasos (cap. 2) — uma com solo não adubado anteriormente e a outra com solo já adubado com fósforo — confirmam o que se disse linhas atrás.

4. 3 — EFEITO DO FÓSFORO SÔBRE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DOS TUBÉRCULOS

Salvo em uma das experiências (a 39), os tubérculos foram classificados segundo os tamanhos. Em seis delas a classificação foi feita em três tipos, conforme esclarecido no item 3.2.2. Com exceção de uma experiência, nas demais o fósforo influiu aumentando apreciavelmente o tamanho dos tubérculos. Os resultados médios dessas seis experiências se acham nas três últimas colunas do quadro 2. Vê-se que o fósforo não modificou a contribuição de tubérculos médios, mas aumentou bastante a de grãos e, correspondentemente, diminuiu a de miúdos. Numa das experiências (a 79), em que a classificação foi feita somente em dois tamanhos, o fósforo aumentou consideravelmente a proporção de tubérculos grãos.

Os tubérculos colhidos nas exps. 49, 58 e 92 foram examinados quanto à incidência de manchas internas ou "chocolate" (3). Na última experiência notou-se alguma tendência para o fósforo diminuir o defeito em aprêço; nas outras duas, porém, êle praticamente não modificou a incidência.

A densidade foi determinada nos tubérculos provenientes das exps. 49, 58, 61 e 68. Em média de todos os tratamentos e das quatro experiências ela foi de 1,07, não se notando qualquer influência da adubação fosfatada, quer na média quer em cada uma das experiências.

Os tubérculos provenientes das exps. 27 (em vasos) e 39 foram analisados quimicamente e os resultados se acham no quadro 2. Basta lembrar, aqui, que a adubação fosfatada aumentou consideravelmente o teor de fósforo, mas não modificou o de fécula.

A capacidade de conservação dos tubérculos foi estudada nos provenientes das exps. 27, 39, 58 e 61, sendo êles colocados em estaleiros, no laboratório, ou em câmara fria, durante 4½ a 6½ meses a partir da colheita. A adubação fosfatada não teve influência consistente na capacidade em estudo.

4. 4 — DOSES MAIS LUCRATIVAS DE FÓSFORO

No ítem 4.2 se viu que, em média de tôdas as experiências de campo, a dose que proporcionou a maior produção girou em torno de 180 kg/ha de P_2O_5 , e que essa dose foi bem maior nos solos ainda não adubados, baixando para pouco mais de 120 kg/ha nos que, segundo as informações obtidas, já haviam sido adubados com fósforo nas culturas anteriores. Ao agricultor, porém, o que interessa é saber as doses que lhe proporcionam os maiores lucros, as quais dependem essencialmente do custo da adubação e do valor do correspondente aumento de produção. Embora êsses ítems variem extraordinariamente, para ter uma idéia do assunto admitiu-se que um quilo de P_2O_5 na forma de superfosfato, incluindo frete ferroviário, carrêto e despesas com a aplicação, ficaria em Cr\$ 25,00, e, inicialmente, que um quilo de batatinha de tipo médio, descontando do preço obtido pelo agricultor as despesas com colheita, classificação, sacaria, carrêto etc., valeria Cr\$ 3,00.

Com êsses dados e os aumentos de produção obtidos foram traçadas curvas que, embora apenas aproximadas, permitiram fazer uma estimativa suficientemente segura dos lucros que dariam diferentes doses, concluindo-se que, em média das experiências em estudo, a dose mais lucrativa seria de uns 150 kg/ha de P_2O_5 ; nos solos já adubados nas culturas anteriores essa dose baixaria para cerca de 120 kg/ha, ao passo que nos solos ainda não adubados conviria elevá-la para uns 200 kg/ha ou um pouco mais.

Para certas situações e ocasiões o valor há pouco tomado para a batatinha é, talvez, exagerado. Por isso também foi feita uma estimativa admitindo-se que o valor líquido do produto colhido fôsse de Cr\$ 2,00 por quilo. Neste caso, a dose mais lucrativa, em média de tôdas as experiências, oscilaria em torno de 120 kg/ha de P_2O_5 , baixando para uns 100 kg/ha nos solos já adubados e elevando-se para 160-180 kg/ha nos solos ainda não adubados.

Empregando-se doses mais moderadas que as mencionadas, aumentam-se os juros sôbre o capital empatado na adubação; mas, principalmente no caso da batatinha, cuja cultura exige pesadas despesas, a começar pelo valor das batatas-semente, convém aplicar a dose considerada mais lucrativa, para, elevando bastante a produção, reduzir ao mínimo o custo unitário desta. Demais, no caso do fósforo não há perigo apreciável de perda por lixiviação, de sorte que as quantidades não utilizadas pelas culturas que o receberem, em con-

seqüência de condições desfavoráveis às plantas, poderão ser quase integralmente aproveitadas pelas culturas subseqüentes.

Em linhas gerais e tendo em vista a variabilidade das condições naturais e econômicas, as doses acima estão de acôrdo com as que têm sido recomendadas pelo Instituto Agrônômico. As presentes experiências, contudo, indicam que, se é conveniente aumentar um pouco as doses de fósforo nos solos nunca adubados, por outro lado pode-se diminuí-las, também um pouco, nos solos que já receberam êsse nutriente nas culturas anteriores. No período que se seguiu às presentes experiências aumentou consideravelmente, em freqüência e intensidade, o emprêgo de adubos, sempre com predominância de fósforo, na agricultura paulista. É possível, assim, que pelo menos as áreas mais repetidamente cultivadas e adubadas já permitam fazerem-se, sem prejudicar a produção, reduções muito mais drásticas nas doses de fósforo, mas essa é uma questão que deve ser investigada experimentalmente.

5 — CONCLUSÕES

a) Em 10 experiências com batatinha (duas em vasos e oito no campo) a resposta à adubação com NK foi, quase sempre, muito pequena. A produção média de tubérculos das oito experiências conduzidas no campo, em diferentes áreas de quatro localidades do Estado de São Paulo, foi de 6,60 t/ha nos canteiros sem adubo e o aumento devido à adubação com NK correspondeu apenas a 20%. Em parte êsse pequeno efeito de NK é atribuído à deficiência de fósforo nos solos estudados e aos danos que aquela adubação causou às plantas (redução no "stand", atraso no nascimento), por ter sido aplicada segundo o método tradicional usado em nosso meio, nos sulcos de plantio.

b) O fósforo, na forma de superfosfato e na presença de NK, aumentou consideravelmente a produção em tôdas as experiências. Em média das oito conduzidas no campo a produção dos canteiros adubados com NK foi de 7,89 t/ha e a adição de fósforo (média de tôdas as doses) aumentou-a de 42%. A produção aumentou em ritmo acelerado até quando se usou a dose de 120 kg/ha de P_2O_5 ; daí para 180 kg/ha ainda continuou aumentando, mas em ritmo cada vez mais moderado, tendendo a estabilizar-se a partir dessa última dose.

c) Não foi possível grupar as experiências segundo os tipos de solo. Separando, porém, as oito conduzidas no campo de acôrdo com as adubações anteriores, verificou-se que nos solos anteriormente não adubados a produção cresceu quase linearmente com as doses de fósforo empregadas (até 240 kg/ha de P_2O_5), ao passo que nos já adubados com êsse nutriente nas culturas anteriores ela tendeu a estabilizar-se quando se usaram doses superiores a 120 kg/ha de P_2O_5 . Resultados semelhantes foram observados nas experiências em vasos.

d) Tomando como base o custo da adubação fosfatada em fins de 1958 e dois níveis de valores para a batatinha, fizeram-se estimativas das doses de P_2O_5 que proporcionariam maiores lucros, verificando-se que em média das oito experiências de campo estas seriam de 120-150 kg/ha. Nos solos ainda não adubados as doses mais lucrativas se elevariam a mais de 150 kg/ha, enquanto nos já adubados com fósforo nas culturas anteriores elas seriam de 100-120 kg/ha.

e) Em regra a adição de fósforo aumentou o tamanho dos tubérculos, mas não modificou a densidade dêstes nem influiu sôbre sua capacidade de conservação, bem como sôbre a incidência de manchas internas ("chocolate"). A análise dos tubérculos provenientes de duas experiências mostrou que a adubação com fósforo aumentou consideravelmente o teor dêsse elemento, mas praticamente não modificou o de fécula.

FERTILIZER EXPERIMENTS WITH POTATOES. PHOSPHORUS RATES OF APPLICATION

SUMMARY

This paper reports the results obtained in two pot and eight field experiments with potatoes, which were conducted from 1943 to 1947 and designed to study the effect of increasing rates of superphosphate (30, 60, 90, 120, 180 and 240 kilograms of P_2O_5 per hectare) in the presence of nitrogen and potash (ammonium sulphate and sulphate of potassium). The pot tests were conducted in the Central Experiment Station, Campinas, and the field trials were carried out on different areas of four localities of the State of São Paulo.

The responses to phosphorus were generally very good and the average of all the rates of the field experiments reached +42%. In the average the yields increased rapidly when the doses of P_2O_5 were raised up to 120 kilograms per hectare, continued increasing, but more and more slowly, till the 180 kilograms dose, and kept practically unchanged with higher doses. Distinguishing the experiments localized on soils fertilized with phosphorus in the previous crops from those conducted on soils which were never fertilized, in the former group the tendency was for the yields to

keep unchanged with doses higher than 120 kilograms, while in the latter the yields increased even when the highest experimental rate was used. According to the current prices and the general average of the eight field experiments, the most profitable rates of P_2O_5 application would vary from 120 to 150 kilograms per hectare; for the soils previously fertilized with phosphorus the applications should be of about 100-120 kilograms whereas over 150 kilograms could be used profitably in the never fertilized soils. The phosphorus fertilization increased the size of the tubers and their phosphorus content, but did not modify the density, the capacity of conservation and the starch content of them, nor did it influence the incidence of internal brown spots.

LITERATURA CITADA

1. BOLLIGER, R. Análises sumárias de terra. Campinas, Instituto agrônômico, 1938. 7 p. (Boletim n.º 12)
2. BOOCK, O. J. Adubos fosfatados na cultura da batata. *Bragantia* 5:[327]-350. 1945.
3. ——— Observações sôbre as manchas ferruginosas internas (chocolate), em tubérculos de batatinha. *Bragantia* 14:[277]-284. 1955.
4. ——— & CASTRO, J. B. Efeito do nitrogênio, fósforo e potássio na adubação da batatinha (*Solanum tuberosum* L.). *Bragantia* 10:[221]-233. 1950.
tinha (*Solanum tuberosum* L.) — Influência dos elementos N, P e K em
5. ———, KÜPPER, A. & SALES, J. MOREIRA. Adubação mineral para a batatasol os ricos em matéria orgânica do Vale do Paraíba. *Bragantia* 11:[211]-222. 1951.
6. BUSHNELL, J. Symptoms of fertilizer injury to potatoes. *J. Amer. Soc. Agron.* 25:[397]-407. 1933.
7. CAMARGO, T. & KRUG, C. A. Experiências sôbre a adubação da batata. Campinas, Instituto agrônômico, 1935. 36 p. (Boletim Técnico n.º 16)
8. LEWIS, A. H. & TREVAINS, D. Investigations on the manurial effectiveness of ammonium phosphate. II. Experiments in the British Isles to compare concentrated fertilizers containing ammonium phosphate with ordinary mixtures containing superphosphate. *Emp. J. exp. Agric.* 2:[239]-250. 1934.