

EFEITO DO NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO NA ADUBAÇÃO DA BATATINHA — *Solanum tuberosum* L.⁽¹⁾

O. J. BOOCK e J. B. DE CASTRO, *engenheiros agrônomos, Secção de Raízes e Tubérculos, Instituto Agronômico de Campinas*

1 - INTRODUÇÃO

Os trabalhos relacionados com a adubação da batatinha foram iniciados em 1930, no Instituto Agronômico, por T. de Camargo e C. A. Krug, tendo já sido publicados os resultados obtidos (7).

Em prosseguimento a êsses estudos, daremos, no presente relato, dados complementares a êsse respeito, os quais foram por nós obtidos em várias outras experiências localizadas em alguns tipos de solo do Estado de São Paulo, isto é, nas regiões de São João da Boa Vista, Serra da Fartura, Sorocaba e Itapecerica.

Com os resultados gerais dessas experiências, torna-se possível prescrever fórmulas completas e adequadas para a adubação da batatinha, nos tipos de terra dessas localidades. Nesse particular, devemos salientar que grande número de fórmulas completas para essa cultura vêm sendo, até hoje, preparadas, baseadas quase que exclusivamente em resultados obtidos no estrangeiro, onde não só a riqueza do solo, a solubilidade dos elementos nêle existentes e o clima diferem bastante dos nossos, como, também, os métodos culturais utilizados. Êsse o motivo por que, no geral, as fórmulas de adubação de batatinha, encontradas no comércio, são demasiadamente ricas em potássio.

A fim de podermos avaliar melhor, nesse particular, as diferenças existentes entre as necessidades de alguns tipos dos nossos solos e dos de alguns países, consultamos diversos trabalhos estrangeiros (3 a 6 e 8 a 23), e obtivemos informações que vêm pôr em evidência as grandes variações existentes: assim, na Alemanha, Holanda, Inglaterra, Espanha, Itália, Canadá (principalmente nos terrenos arenosos), algumas partes dos Estados Unidos, etc., existe uma marcante necessidade do potássio, havendo mesmo alguns casos, como o citado por Remy (17), em que o aumento de produção da batatinha, nos canteiros que receberam potássio, foi superior a 50% em relação àqueles sem êsse elemento, ao passo que a adubação fosfatada não aumentou quase nada, havendo mesmo casos em que reagiu negativamente, fazendo-a cair abaixo dos tratamentos "sem adubos".

(1) Trabalho apresentado à Segunda Reunião Brasileira da Ciência do Solo, realizada no Instituto Agronômico de Campinas, de 11 a 22 de julho de 1949, e adaptado à revista "Bragantia".

Mac Arthur (13) relata que, fazendo um estudo das fórmulas de adubação empregadas no Canadá, verificou que a mais popular era aquela constituída por 4% de N, 6% de P_2O_5 e 10% de K_2O , e encontrou, entre 124 fazendeiros, 75 que a adotavam.

Já em outros países, como Nova Zelândia, União Sul-Africana, Austrália, Uruguai, certas localidades dos Estados Unidos da América do Norte, como na região batateira do Maine, e, principalmente, no Brasil, predomina o fósforo.

Jones e Brown (1), em seu trabalho em colaboração com diversos outros experimentadores, dão os sintomas observados na falta de nitrogênio, fósforo e potássio. Assim, esclarecem que a falta de **nitrogênio** causa uma descoloração, que se inicia na ponta dos folíolos, até que tôda a folhagem se torne amarelo-pálida. Em casos extremos, as margens das fôlhas tornam-se destituídas de clorofilas e crêspas. Dá-se uma paralisação de crescimento e desfolhamento. A falta de **fósforo** ocasiona a côr purpúrea das fôlhas inferiores. As margens dos folíolos viram para cima e não se desenvolvem na forma normal. O crescimento é sèriamente afetado, quando a deficiência é intensa. Os tubérculos podem apresentar internamente lesões de côr marrom. A falta do **potássio** faz com que as fôlhas se reduzam no tamanho. Os internódios ficam curtos, a planta toma a aparência de encurvada e a folhagem torna-se crêspa. Os folíolos mais velhos ficam bronzeados, principalmente nas margens, e gradativamente envolvem a planta inteira.

Uma vez estudadas superficialmente as reações causadas pelos elementos nitrogênio, fósforo e potássio à cultura da batatinha, em diferentes regiões do globo, passaremos ao capítulo experimental, a fim de podermos esclarecer sôbre a maneira como vêm reagindo êsses três elementos em alguns tipos de solo do Estado de São Paulo.

2 - PLANO EXPERIMENTAL

No período compreendido entre os anos de 1935 a 1946, foram instalados muitos experimentos dessa natureza, nos mais diferentes tipos de solo do Estado de São Paulo. Devido, porém, a condições adversas — estiagens prolongadas, chuvas em excesso, enchentes, geadas, moléstias e pragas —, perdemos um grande número dêles. Por êsse motivo, apenas relataremos aquêles que pudemos levar a bom têrmo. Os caraterísticos gerais dêsses ensaios são os seguintes :

Plano — Para as experiências de nos. 12, 44 e 45, empregamos quatro repetições, e para as de nos. 11 e 13, seis repetições, tôdas elas distribuídas em blocos ao acaso. O espaçamento utilizado foi de 80 x 35 centímetros.

Adubação — Em sulcos, na base de 80 kg de N de sulfato de amônio, 10 kg de P_2O_5 de superfosfato, e 60 kg de K_2O de sulfato de potássio.

Tratamentos — Foram agrupados da seguinte maneira :

- 1 — Sem adubo - Testemunha
- 2 — P K - sem nitrogênio
- 3 — N K - sem fósforo
- 4 — N P - sem potássio
- 5 — N P K - completa

2.1 - EXPERIÊNCIA REALIZADA NA SERRA DA FARTURA

Esta experiência, de número 11, da Secção de Raízes e Tubérculos, foi realizada no município de Gramma, Fazenda Sta. Inês, de propriedade do Sr. Dr. Paulo de Azevedo, situada a uma altitude de 1.200 metros e no centro de uma cultura de batatinha com cêrca de 7 hectares.

O solo dessa região é sílico-argiloso, ligeiramente pardacento. A análise sumária do solo (1) revelou os seguintes resultados: umidade higroscópica, 2,004%; perda ao rubro, 9,320%; P_2O_5 , 0,034%; CaO, 0,080%; K_2O , 0,020%; N total, 0,141%; pH, 5,46, ou seja, regular em nitrogênio, fraco em ácido fosfórico, muito fraco em óxido de potássio e de natureza ácida. Esse tipo de solo, pelas suas propriedades, é muito apreciado na região para a cultura da batatinha. O plantio da experiência foi feito em 19 de agosto de 1936, e a colheita em 23 de dezembro.

Usou-se a variedade "Eigenheimer", de segunda plantação, proveniente da cultura feita no primeiro semestre dêsse ano, na mesma propriedade.

A região da Serra da Fartura, devido às suas condições de clima e solo, presta-se bem para a cultura da batatinha, como comprovam os resultados experimentais já obtidos pela Secção de Raízes e Tubérculos, dêste Instituto, desde 1932. Essa cultura é, ali, praticada em grande escala, tendo essa zona sido eleita para a produção de batatas para plantio.

Aos 50 e 90 dias de idade, observamos que as plantas dos canteiros onde aplicamos os adubos em fórmula completa apresentavam ótimo desenvolvimento, ao passo que as não adubadas e aquelas onde colocamos apenas adubos nitrogenados e potássicos — sem fósforo —, estavam pouco desenvolvidas. Aos 90 dias, tôdas aquelas plantas que receberam fósforo estavam quase sêcas, evidenciando, dessa maneira, a ação dêsse elemento sôbre a redução do ciclo vegetativo. Notava-se que as fôlhas das plantas dos canteiros que não receberam nitrogênio, principalmente as da base, se mostravam murchas e mais amareladas que as dos demais canteiros. Essas observações podem ser examinadas na relação seguinte, onde estão condensados os resumos dos protocolos.

TRATAMENTOS

	<i>Desenvolvimento das plantas</i>	
	<i>aos 50 dias</i>	<i>aos 90 dias</i>
1 — Sem adubo - testemunha	Ruim	Verdes
2 — P K - sem N	Bom	Secando
3 — N K - sem P	Ruim	Verdes
4 — N P - sem K	Muito bom	Sêcas
5 — N P K - completa	Ótimo	Secando

Por ocasião do primeiro protocolo, foram tiradas diversas fotografias (est. 1 e 2), as quais mostram as diferenças existentes entre o desenvolvimento das plantas.

(1) A análise desta terra (n. 18817) e das que seguem foram executadas pela Secção de Química Mineral, do Instituto Agronômico. As análises de terra atualmente são feitas determinando-se o nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio em equivalentes miligramas em 100 g de terra fina, e a matéria orgânica em graus de C em 100 g de terra fina.

As produções foram bastante variáveis entre tratamentos, conforme podemos observar pelos algarismos do quadro 1.

QUADRO 1.—“Stand” e produções da experiência de adubação da batatinha feita na Serra da Fartura, em 1936

Tratamentos	“Stand” relativo	Produção de tubérculos	Diferença sôbre o tratamento sem adubo (Testemunha)	
			Absoluta(1)	Percentual
	%	t/ha	t/ha	%
5 — N P K - adubação completa.....	99	18,9	+ 10,5	+ 125
4 — N P - sem K.....	97	18,5	+ 10,1	+ 120
2 — P K - sem N.....	98	17,7	+ 9,3	+ 111
3 — N K - sem P.....	98	9,5	+ 1,1	+ 13
1 — Sem adubo - testemunha	97	8,4	-----	-----

(1) A diferença mínima significativa foi de $\pm 1,9$ t/ha.

Por êsse quadro pode-se verificar que as produções dos tratamentos que receberam fósforo foram bem elevadas, ao passo que, para os sem adubo e “N K sem P”, isto é, os que não receberam fósforo, foram muito baixas, ou seja mais ou menos a metade da produção daqueles primeiros tratamentos.

Dos protocolos realizados e dos resultados de produção verifica-se, para aquêle tipo de solo, o seguinte : a) Não foi observada nenhuma influência prejudicial dos adubos empregados sôbre o “stand”, que foi ótimo para todos os tratamentos (quadro 2) ; b) Os canteiros “sem adubo” e “sem fósforo” foram os que produziram menos ; c) O potássio quase nada influiu sôbre o aumento de produção, a não ser quando em conjunto com nitrogênio e fósforo. Tal fato se observa, comparando-se os resultados fornecidos pelos tratamentos “N, P, sem K”, “N, K, sem P” e “sem adubo” ; d) O nitrogênio, embora tenha reagido melhor do que o potássio, mostrou ser ali menos requerido que o fósforo ; e) A influência e a presença do fósforo ficaram nitidamente evidenciadas, não só pela vegetação exuberante que proporcionaram às plantas, como pelo aumento de produção de tubérculos ; f) Os adubos, quando em fórmula completa, forneceram as maiores produções.

A análise estatística mostrou serem os resultados altamente significativos para tratamentos, $P = 1\%$ “Test F Snedecor”, e nos permitiu dividi-los em dois grupos : 1.º) o de produções mais elevadas, onde incluímos todos os tratamentos em que o fósforo estêve presente (tratamentos 5, 4 e 2), e 2.º) os de menor produção, onde faltou êsse elemento (tratamentos 3 e 1).

Não houve diferenças significativas entre produções dos canteiros adubados com nitrogênio e potássio, sem fósforo, e os que não receberam adubação.

Entre as produções dos canteiros que receberam fósforo, embora variando os outros elementos, não houve diferenças significativas — tratamentos 5, 4 e 2.

Deduz-se, portanto, que o fósforo foi o fator predominante que regulou a produção, seguindo-se a ele o nitrogênio e, por último, o potássio.

Na figura 1, pode-se observar melhor as diferenças havidas entre os diversos tratamentos.

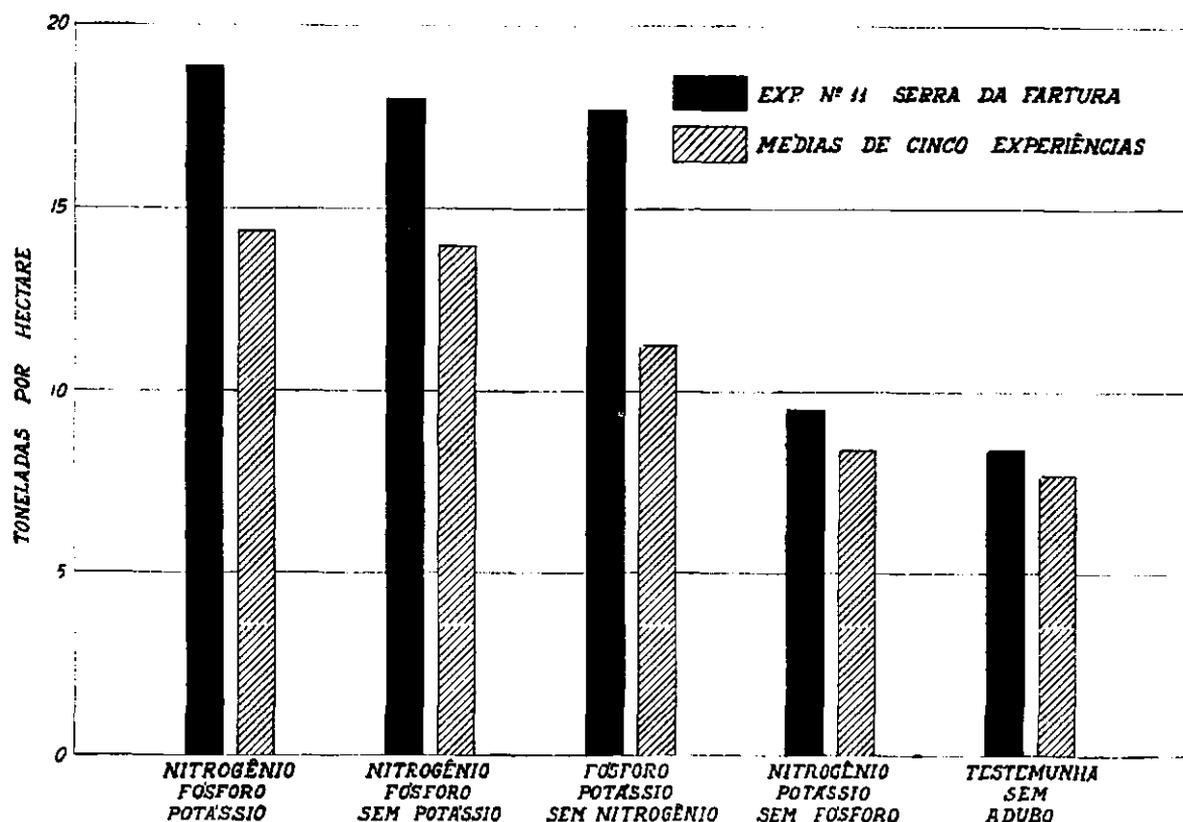


FIGURA 1.—Efeito do nitrogênio, fósforo e potássio na produção da batatinha. Resultados obtidos na 11.^a experiência, instalada na Serra da Fartura (Cascaeta) e médias de resultados de cinco experiências de adubação efetuadas em diferentes zonas do Estado de São Paulo.

2.2 - EXPERIÊNCIA EFETUADA EM M'BOY, ITAPECERICA

A presente experiência, de número 12, foi efetuada na propriedade do Sr. Roberto Castier, situada a uma altitude de 800 metros, em solo arenoso-pardacento. A análise sumária revelou teor regular em nitrogênio e ácido fosfórico, bom em óxido de potássio e regularmente ácida, conforme se pode concluir dos dados analíticos seguintes: umidade higroscópica, 6,348%; perda ao rubro, 8,638%; ácido fosfórico, 0,035%; óxido de cálcio, 0,033%; óxido de potássio, 0,059%; azoto total, 0,110%; acidez pH, 5,66.

O plantio foi efetuado em 3 de setembro de 1936, e a colheita em 30 de dezembro do mesmo ano. Decorridos 50 dias após o plantio, verificamos que as plantas adubadas — tratamento 1 — e as com nitrogênio e potássio — tratamento 3 — apresentavam pequeno desenvolvimento, quando compa-

radas àquelas que receberam fósforo — tratamentos 5, 4 e 2. Fato idêntico foi observado para a experiência realizada na Serra da Fartura.

Para indicar o estado em que se encontravam as plantas, naquela ocasião, damos, a seguir, o resumo do protocolo feito.

TRATAMENTOS

Desenvolvimento das plantas aos 50 dias

1 — Sem adubos - testemunha	Regular
2 — P K - sem N	Bom
3 — N K - sem P	Regular
4 — N P - sem K	Bom
5 — N P K - completa	Ótimo

As produções, embora inferiores às da 11.ª Experiência, ainda assim foram boas para as condições da cultura, e as diferenças entre tratamentos foram apreciáveis, podendo ser examinadas no quadro 2.

QUADRO 2.—Produções da 12.ª Experiência de adubação da batatinha, realizada em M'Boy, em 1936

Tratamentos	Produção de tubérculos	Diferença sôbre o tratamento sem adubo (Testemunha)	
		Absoluta ⁽¹⁾	Percentual
	t/ha	t/ha	%
5 — N P K - adubação completa	9,1	+ 4,2	+ 86
4 — N P - sem K	8,6	+ 3,7	+ 75
2 — P K - sem N	6,9	+ 2,0	+ 41
3 — N K - sem P	6,5	+ 1,6	+ 33
1 — Sem adubo - testemunha	4,0		

(¹) A diferença mínima significativa foi de 1,1 t/ha.

Êsses resultados confirmam os obtidos na Serra da Fartura, muito embora tenha a experiência sido realizada em localidade bastante diversa quanto ao clima e solo. Por êsses resultados, pode-se deduzir o seguinte: a) Os canteiros adubados foram os que apresentaram melhores produções; b) A influência do potássio foi muito pequena; c) O nitrogênio reagiu pouco menos do que o fósforo, apresentando resultados mais satisfatórios do que na Serra da Fartura; d) A ação do fósforo sôbre o aumento de produção foi evidente; e) A adubação completa foi a que melhor influência exerceu sôbre o aumento de produção.

À semelhança da 11.ª Experiência, também nesta as diferenças encontradas na análise da variância foram altamente significativas para tratamentos, e conduzem às seguintes conclusões: A ação exercida conjuntamente pelos adubos nitrogenados e potássicos, sôbre a produção de tubérculos — tratamento 3 —, mostrou ser ligeiramente superior à dos canteiros não adubados. Não constatamos diferenças significativas entre a produção

dos tratamentos 2 e 3, isto é, daqueles que receberam respectivamente fósforo-potássio sem nitrogênio, e nitrogênio-potássio sem fósforo.

Estabelecendo-se o critério de separação em grupos, de acordo com o cálculo estatístico, podemos dizer: a) Os canteiros "N P K" e "N P sem K" formam o grupo dos mais produtivos; b) Os que receberam "P K sem N" e "N K sem P" formam o segundo grupo, ou seja, daqueles que produziram medianamente; c) O canteiro que menos produziu foi o "sem adubo".

Entre as produções dos tratamentos em cada grupo, não houve diferença significativa.

Na base dos resultados anteriores, constatamos que, também nesta experiência, foi o fósforo o elemento que maior influência exerceu sobre o aumento de produção, seguindo-se a ele o nitrogênio e, por último, o potássio.

2.3 - EXPERIÊNCIA EFETUADA EM SOROCABA

Escolheu-se, para a localização dessa experiência, n.º 13 de adubação, a Estação Experimental do Instituto Agrônomo situada a uma altitude aproximada de 550 metros e com solo do tipo salmourão-claro. A análise desse solo revelou ter regular teor em nitrogênio, ser fraco em ácido fosfórico, muito rico em óxido de potássio, e deu reação regularmente ácida, o que se deduz dos seguintes dados: umidade higroscópica, 0,760%; perda ao rubro, 6,060%; ácido fosfórico, 0,033%; óxido de cálcio, 0,115%; óxido de potássio, 0,093%; azoto total, 0,124%; acidez pH, 5,84.

A instalação da experiência foi feita em 14 de setembro de 1936, e a colheita em 18 de janeiro de 1937. Ao fazermos as observações sobre o estado geral da experiência, constatamos que as plantas dos canteiros adubados com "N P K", "N P" e "P K", isto é, aquelas que receberam fósforo, estavam mais desenvolvidas que as dos restantes. Observa-se, também, que o menor número de falhas era apresentado pelos canteiros que não receberam adubação.

Essas informações podem ser melhor observadas, analisando-se o quadro 3.

QUADRO 3.—"Stand" e produções da 13.ª Experiência de adubação da batatinha. Sorocaba, 1936/37

Tratamentos	"Stand" relativo	Produção de tubérculos	Diferença sobre o tratamento sem adubo (Testemunha)	
			Absoluta ⁽¹⁾	Percentual
	%	t/ha	t/ha	%
4 — N P - sem K.....	67	9,5	+ 6,1	+ 179
5 — N P K - adubação completa.....	60	8,7	+ 5,5	+ 156
2 — P K - sem N.....	72	6,7	+ 3,3	+ 97
1 — Sem adubo - testemunha.....	81	3,4	—	—
3 — N K - sem P.....	56	2,8	— 0,6	— 18

(1) A diferença mínima significativa foi de $\pm 1,9$ t/ha.

Dêsses resultados, deduz-se o seguinte: a) As produções dos canteiros que receberam nitrogênio e potássio sem fósforo foram inferiores às dos canteiros não adubados, isto devido ao baixo "stand" apresentado por aquêles. b) O potássio, como nas experiências anteriores, não exerceu influência sôbre a produção de tubérculos. c) O nitrogênio sobressaiu mais do que o potássio. d) O fósforo foi o elemento que regulou a produção. e) Os canteiros que receberam adubação completa produziram menos do que aquêles que receberam apenas o nitrogênio e fósforo. Cremos que isto se deu devido a diferenças de "stand".

Também nesta experiência, o cálculo estatístico revelou diferenças altamente significativas para produções, ficando evidenciada a superioridade das adubações fosfatadas sôbre as nitrogenadas e potássicas, principalmente sôbre esta última.

2.4 - EXPERIÊNCIA REALIZADA NA SERRA DA FARTURA (1)

Esta experiência, de número 44, da Secção de Raízes e Tubérculos, foi feita no município de Gramma, na Serra da Fartura (6), na Fazenda Cascata, situada a 1.230 metros de altitude. O solo do local da experiência é do tipo arenoso acinzentado e, quando analisado, revelou teor bom em nitrogênio, muito fraco em ácido fosfórico e óxido de potássio, e de natureza ácida, conforme os dados seguintes: umidade higroscópica, 6,180%; perda ao rubro, 7,866%; ácido fosfórico, 0,020%; óxido de cálcio, 0,060%; óxido de potássio, 0,010%; azoto total, 0,260%; acidez pH, 5,40. Êste tipo de solo, pelas suas propriedades físicas, é muito apropriado à cultura da batatinha.

O plantio foi feito em 13 de setembro de 1944, e a colheita em 15 de fevereiro de 1945. Do plantio à colheita, diversas observações foram feitas e delas podemos citar as constantes da relação seguinte:

TRATAMENTOS	<i>Desenvolvimento das plantas</i>	
	<i>aos 60 dias</i>	<i>aos 100 dias</i>
1 — Sem adubo - testemunha.....	Regular	Bom
2 — P K - sem N.....	Bom	Bom
3 — N K - sem P.....	Regular	Ruim/Regular
4 — N P - sem K.....	Ótimo	Bom/Ótimo
5 — N P K - completa.....	Ótimo	Ótimo

As plantas dos canteiros que receberam fósforo sobressaíram às demais, pelo vigor das hastes e desenvolvimento das fôlhas. Notou-se, também, uma influência acentuada dêsse elemento sôbre o apressamento do período vegetativo das plantas. O nitrogênio fêz-se notar pela coloração verde-garrafa que comunicava às fôlhas.

As produções obtidas confirmaram os protocolos, esclarecendo-nos, dessa maneira, à semelhança da 12.ª Experiência instalada nessa mesma

(1) Nossos agradecimentos ao engenheiro agrônomo Samuel S. Melo, e aos funcionários do Departamento de Defesa Sanitária da Agricultura, com sede em São João da Boa Vista, pelo auxílio prestado na instalação e colheita desta e da 45.ª Experiência.

região, dez anos antes, que o fósforo é, ali, o elemento que mais se faz sentir na adubação da batatinha. Segue-se a êle, em ordem de importância, o nitrogênio e o potássio.

Pelos dados do quadro 4, pode-se melhor comparar as diferenças.

QUADRO 4.—“Stand” e produções da 44.^a Experiência de adubação da batatinha instalada na Serra da Fartura, 1944/45

Tratamentos	“Stand” relativo	Produção de tubérculos	Diferença sôbre o trata- mento sem adubo (Tes- temunha)	
			Absoluta ⁽¹⁾	Percentual
	%	t/ha	t/ha	%
5 — N P K - adubação completa.....	98	15,9	+ 5,1	+ 47
4 — N P - sem K.....	94	14,9	+ 4,1	+ 38
2 — P K - sem N.....	96	11,9	+ 1,1	+ 10
3 — N K - sem P.....	98	10,8		
1 — Sem adubo - testemunha.....	94	10,8		

(1) A diferença mínima significativa foi de $\pm 2,0$ t/ha.

As conclusões sôbre a produção em tudo se assemelham às experiências anteriores, com ligeira modificação na 13.^a, onde o tratamento 4 — “N P” forneceu produções mais elevadas que o tratamento 5 — “N P K” — adubação completa.

O teste “F Snedecor” mostrou haver, entre as produções, diferenças altamente significativas, e nos permitiu dividir os tratamentos em dois grupos :

- a) superiores : tratamentos 5 “N P K completa” e 4 “N P” ;
- b) inferiores : tratamentos 1 “Sem adubos”, 2 “P K” e 3 “N K”.

2.5 - EXPERIÊNCIA INSTALADA EM SÃO JOÃO DA BOA VISTA

Escolheu-se a Fazenda Paradoiro, a uma altitude de 820 metros, para a instalação desta experiência, número 45 da Secção de Raízes e Tubérculos. O solo do local é do tipo salmourão típico, de côr acinzentada. A análise dêsse solo revelou teor muito bom em nitrogênio, fraco em ácido fosfórico, muito fraco em óxido de potássio e de reação regularmente ácida, conforme os dados seguintes : umidade higroscópica, 2,320% ; perda ao rubro, ... 9,800% ; ácido fosfórico, 0,034% ; CaO, 0,137% ; óxido de potássio, 0,012% ; azôto total, 0,246% ; acidez pH, 5,90.

O plantio foi feito em setembro de 1944, e a colheita em 22 de fevereiro de 1945. Durante o período vegetativo, notamos que o estado geral da experiência era bom, e que a influência favorável do fósforo também aqui era visível, conforme a seguinte relação :

TRATAMENTOS

Desenvolvimento das plantas

1 — Sem adubo - testemunha.....	Bom
2 — P K - sem N.....	Bom
3 — N K - sem P.....	Regular
4 — N P - sem K.....	Regular/Bom
5 — N P K - completa.....	Ótimo

As diferenças entre as plantas do tratamento N P K e dos demais se mostraram bem visíveis, isto é, as plantas eram mais vigorosas e viçosas.

A ausência do nitrogênio no tratamento "P K" evidenciou-se pela tonalidade verde-clara das plantas. Notou-se ainda, no final do ciclo, que o fósforo apressou a maturação das plantas. No quadro 5, pode-se verificar as diferenças entre as produções dos tubérculos.

QUADRO 5.—"Stand" e produções da 45.^a Experiência de adubação da batatinha, instalada em São João da Boa Vista, 1944/45

Tratamentos	"Stand" relativo	Produção de tubérculos	Diferença sobre o tratamento sem adubo (Testemunha)	
			Absoluta ⁽¹⁾	Percentual
	%	t/ha	t/ha	%
5 — N P K - adubação completa.....	90	19,9	+ 8,5	+ 75
4 — N P - sem K.....	88	18,6	+ 7,3	+ 65
2 — P K - sem N.....	92	13,3	+ 2,0	+ 18
3 — N K - sem P.....	94	12,8	+ 1,5	+ 13
1 — Sem adubo - testemunha.....	90	11,3		

(¹) A diferença mínima significativa foi de $\pm 3,3$ t/ha.

Idênticamente ao observado nas experiências anteriores, com referência à ação do fósforo, também aqui ficou patenteado ser êle o fator de maior influência sobre a produção. O potássio apenas reagiu quando em fórmula completa.

Baseando-se nas análises estatísticas, chega-se às seguintes conclusões : a) O ensaio foi altamente significativo para tratamentos. b) Os tratamentos "N P K" e "N P" não mostraram diferenças estatísticas entre si, e formam o grupo dos de maior produção. c) Os restantes, ou sejam os de menor produção, "sem adubos", "P K", e "N K", formam o segundo grupo, também sem diferenças nítidas entre si.

Dessa maneira, ficou evidenciado que, nos solos arenosos e salmourão, das regiões da Serra da Fartura, Sorocaba, Itapecceria e São João da Boa Vista, zonas produtoras de batatinha, é o **fósforo** o elemento que mais concorre para o aumento de produção de tubérculos, muito embora reduza um pouco o ciclo vegetativo das plantas.

Não devemos, porém, esquecer que o nitrogênio e o potássio, quando em doses combinadas e perfeitamente equilibradas — Tratamento "N P K", trazem resultados satisfatórios.

3 - RESUMO E CONCLUSÕES

Resumindo as experiências, chegaremos às seguintes conclusões :

As terras estudadas eram pobres em ácido fosfórico, com variações muito pequenas entre si ; muito pobres em óxido de potássio, com exclusão das de M'Boy e Sorocaba, principalmente esta última, por se apresentarem com teores, respectivamente, bom e muito bom ; regulares em nitrogênio, excluídas as da Serra da Fartura e São João da Boa Vista, com teores bons.

A ação do nitrogênio, fósforo e potássio, sobre o estado geral da vegetação foi estudada, verificando-se que o **nitrogênio** imprimiu à folhagem e às hastes um maior desenvolvimento e uma coloração verde mais escura ; retardou o amadurecimento das plantas e as predispôs à ação das moléstias criptogâmicas e ao acamamento. O **fósforo** teve marcada influência sobre a redução do ciclo vegetativo e aumento de produção de tubérculos. O **potássio** comunicou à folhagem uma coloração verde-clara, e não influenciou no aumento de produção, a não ser quando em fórmula completa. Com a ação combinada do nitrogênio e do fósforo, bom desenvolvimento e melhores produções foram conseguidas.

Pela reunião dos dados dos quadros de números 1 a 5, podemos fazer uma melhor comparação das produções obtidas nos diferentes tratamentos, em cada uma das localidades estudadas (quadro 6).

QUADRO 6.—Resumo das produções das diferentes experiências de adubação da batatinha — Influência do N, P e K

Experiência	Ano Agrícola	Produções brutas médias por tratamento					Diferença percentual sobre o tratamento sem adubo			
		sem adubo	P K sem N	N K sem P	N P sem K	N P K completo	P K	N K	N P	N P K
		t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	%	%	%	%
11.ª, Serra da Fartura	1936	8,4	17,7	9,5	18,5	18,9	+ 111	+ 13	+ 120	+ 125
12.ª, M'Boy	1936	4,9	6,9	6,5	8,6	9,1	+ 41	+ 33	+ 75	+ 86
13.ª, Sorocaba	1936/37	3,1	6,7	2,8	9,5	8,7	+ 97	- 18	+ 179	+ 156
44.ª, Cascata	1944/45	10,8	11,9	10,8	14,5	15,9	+ 10	0	+ 38	+ 47
45.ª, S. João da Boa Vista	1944/45	11,3	13,3	12,8	18,6	19,8	+ 18	+ 13	+ 65	+ 75
Médias		7,7	11,3	8,4	14,0	14,4	+ 55	+ 8	+ 95	+ 97

Analisando as médias de produção constantes do quadro 6, verificamos que as menores produções foram obtidas nos canteiros "sem adubo" - testemunha. A adubação "nitrogênio-fósforo", tratamento n. 4, sobressaiu em relação à "fósforo-potássio", tratamento n. 2, pelo aumento da produção, isto é, acusou uma diferença de 2,7 t/ha. Por sua vez, a influência do fósforo comparada com a do nitrogênio e potássio é visível, mostrando que a exigência dessa cultura pelo fósforo é notória, nas terras das localidades estudadas. Assim é que observamos a diferença de 5,6 t/ha entre os tratamentos "N K" e "N P" (fig. 1).

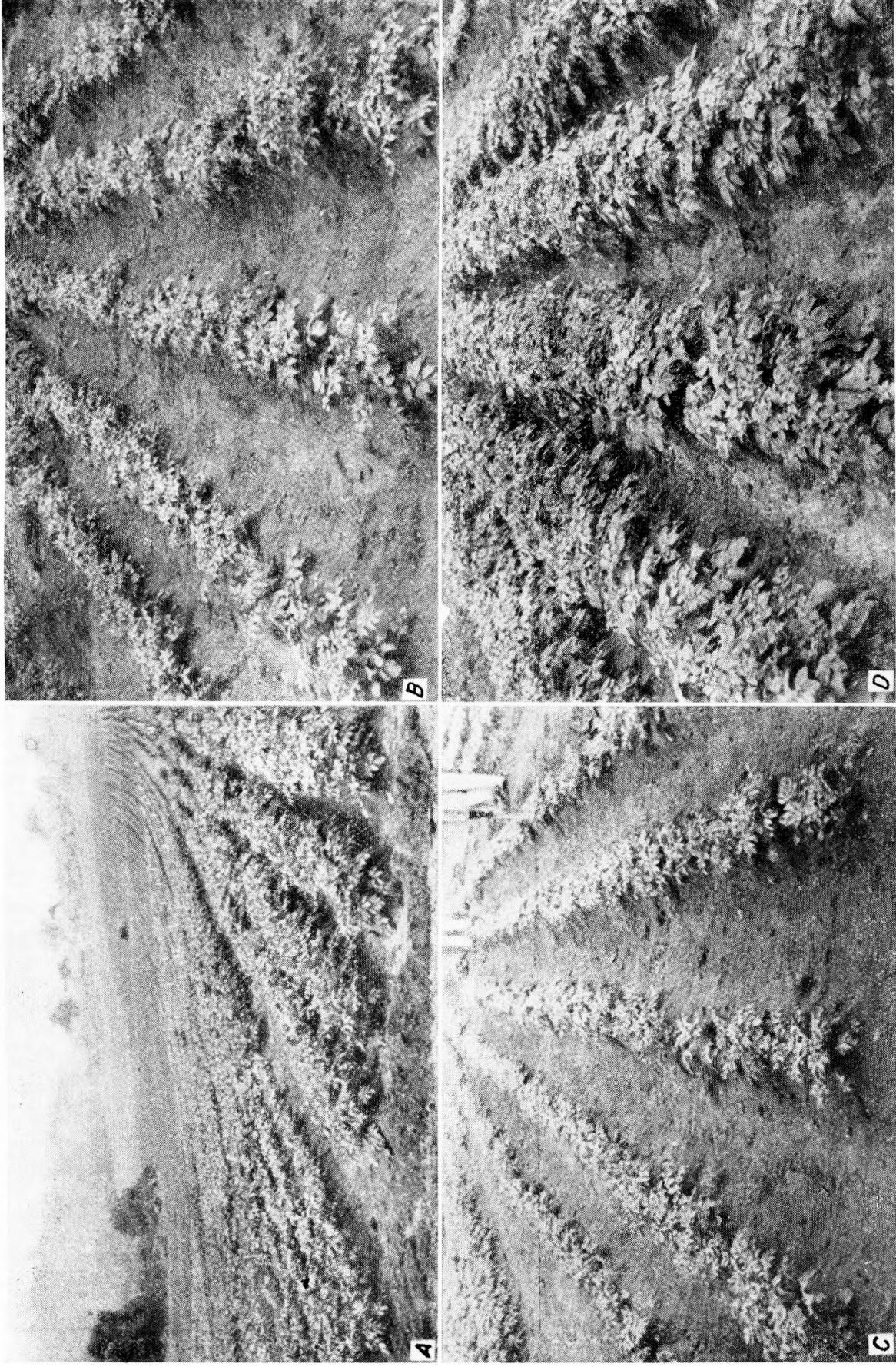
SUMMARY

Five potatoes fertilizers trials were carried out in different soil types of the State of São Paulo with the purpose to study the effect of nitrogen, phosphoric acid and potash, on tuber production. It was found that nitrogen increased plant growth, intensified green color of foliage and retarded maturity. Nitrogen also increased susceptibility to fungus diseases. Phosphoric acid increased yield and shortened the vegetative period. Potassium induced a light-green color of the foliage, but otherwise had almost no influence on plant development. Phosphoric acid was the most important factor in increasing tuber production: nitrogen was second and potassium, third. A response to potassium was noticed only when this element was applied together with phosphorus and nitrogen.

LITERATURA CITADA

1. **Bahrt, G. M. e outros.** *Em* Hunger signs in crops. pág. 99-121. Published by the American Society of Agronomy and the National Fertilizer Association, Washington, D. C., 1944.
2. **Bassi, E.** *Em* La coltivazione della patata. pág. 13, G. B. Paravia & Co. Torino, Itália, (s.d.).
3. **Benza, J. C.** Resultados de la experimentación sobre el cultivo de la papa. Circ. Ministério de Agricultura, Estación Experimental Agrícola de La Molina 62 : 12-13, Lima-Peru, 1944.
4. **Berger, Alberto.** *Em* Investigaciones agronomicas, vol. I, pág. 452-478, 491-505. A. Barreiro y Ramos S. A., Uruguay, 1943.
5. **Boock, O. J.** *Em* Relatório de viagem à Holanda. Instituto Agronômico de Campinas, pág. 1-28, 1947 (não publicado).
6. **Boock, O. J.** *Em* Relatório da Secção de Raízes e Tubérculos, do Instituto Agronômico de Campinas, de 1945 : pág. 1-41, (não publicado).
7. **Camargo, Theodureto e C. A. Krug.** Experiências sôbre adubação da batatinha. Bol. Técn. Instituto Agronômico de Campinas 16 : 1-36, 1935.
8. **Casseres, E. H.** Las Papas : importância del abono y variedades resistentes en su producción. Inst. Interamericano de Ciências Agrícolas, publ. técn. 27 : s/pág. Turrialba, Costa Rica (Sep. La Hacienda - Nueva York, Octubre, 1948).
9. **Cogese, Luigi.** *Em* La Patata e la sua coltivazione intensiva, pág. 21-35, Francesco Battiato, Catania, Itália, 1924.
10. **Davis, K. C.** *Em* Modern productive farming, pág. 1-115, 7.ª ed., fig. 7-13, J. B. Lippincott Company-Chicago e Filadelfia, 1936.
11. **Diversos.** Informe de la reunión especial sobre problemas urgentes de alimentación. Washington, D. C., 11, Cap. III, 1946.
12. **Echavarria, G.** *Em* El cultivo de la papa, pág. 1-28, Libreria Americana, Bogotá-Colômbia (s.d.).
13. **Mac Arthur, I. S.** Economic study of potato production in New Brunswick. Bol. Techn. Dominion of Canada, Dept. of Agr. (Ottawa) 8 : 1-70, fig. 1-2, 1937.
14. **Peña, Pedro Burgos.** Abonado mineral de la patata. Rev. Agric. Hespanha, 112 : 159, 1944.
15. **Pieper, J. J., W. L. Burlison e W. P. Flint.** Growing potatoes in Illinois. Bol. University of Illinois 344 : 252-253, 1932.
16. **Ramsay, J. T. e G. H. Mattingley.** Potato growing in Victoria (Victoria-Austrália) Dept. of Agr. Bol. 39 : 1-71, 1942.

17. **Remy, Th.** *Em* Handbuck des Kartoffelbaues. pág. 110-121, Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin, 1928.
18. **Ritchie, T. F. e outros.** Potato Culture. Special pamphlet 40 : 3. Ottawa, Canadá, 1940.
19. **Russel, E. J. e H. V. Garner.** The Rothamsted experiments on the manuring of potatoes. Part. I. Effects of nitrogenous, phosphatic and potassic manuring. Reprinted from The Empire Journal of Experimental Agriculture, **9** : 195-215 1941.
20. **Stuart, William.** *Em* The potato, pág. 27-31, 4.^a ed. J. B. Lippincott Company. U.S.A., 1937.
21. **Stuart, William.** A produção comercial da batata nos Estados Unidos. Bol. da União Pan-Americana, Washington, D. C., **65** : 1-14, 1936.
22. **Tirocco, Cav. Gio. Battista.** *Em* La Patata. pág. 87, S. Lattes & Co. Torino, Itália, 1931.
23. **Wright, L. E. e outros.** Fertilizers for various crops. Special pamphlet 25 : 6-7, Ottawa, Canadá, 1940.



11.^a Experiência de adubação, instalada na Serra da Fartura, em agosto de 1936. *A* — Vista geral; *B* — canteiro com nitrogênio e potássio, sem fósforo; *C* — canteiro sem adubação, testemunha; *D* — canteiro com adubação completa.



11.^a Experiência de adubação da batatinha. *A* — Canteiro com fósforo e potássio, sem nitrogênio; *B* — canteiro com nitrogênio e fósforo, sem potássio.

ERRATA

Página 222 — linha 40, onde se lê : 10 kg, leia-se : 120 kg.