

# ADUBAÇÃO MINERAL PARA A BATATINHA — *SOLANUM TUBEROSUM* L.

INFLUÊNCIA DOS ELEMENTOS N, P E K EM SOLOS RICOS EM MATÉRIA  
ORGÂNICA DO VALE DO PARAÍBA (1)

O. J. BOOCK, *engenheiro agrônomo, Secção de Raízes e Tubérculos*; A. KÜPPER, *Secção de Agroecologia, Instituto Agronômico de Campinas* e J. MORAIRA SALES, *Agrônomo Regional de Taubaté* (2)

## 1 - INTRODUÇÃO

A capacidade de produção agrícola de um solo é resultante da ação conjunta da riqueza em elementos minerais e de suas propriedades físicas e biológicas. Dentre os elementos químicos exigidos pelas plantas sobressaem o nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, manganês, enxôfre, ferro, etc. Convém, no entanto, salientar que não é a quantidade total desses elementos químicos existentes no solo que determina sua fertilidade, mas sim as quantidades desses elementos que se acham à disposição das plantas, em cada ciclo de vegetação. Como se sabe, as quantidades de elementos nutritivos assimiláveis pelas plantas existentes no solo, são constantemente modificadas por reações químicas e biológicas, sendo a totalidade desses processos e a sua intensidade, em conjunto, denominadas "atividade do solo". No que se refere às substâncias orgânicas, estas modificações são consequência, principalmente, da ação de microrganismos.

No Estado de São Paulo, existem solos de baixada, como os do Vale do Paraíba do Sul, que se caracterizam por elevadas quantidades de matéria orgânica e onde se efetuam grandes plantações de batatinha (*Solanum tuberosum* L.). Essas culturas são efetuadas, utilizando-se vários tipos de adubação mineral, em que também entra o elemento nitrogênio. Será de interêsse saber se essas terras, tão ricas em nitrogênio total, necessitam de adubos nitrogenados. Foi, para isso, realizada uma série de experiências de adubação de batatinha em solos dessa região, a fim de esclarecer êsse ponto.

## 2 - MOBILIZAÇÃO DO NITROGÊNIO NA MATÉRIA ORGÂNICA DAS BAIXADAS

Para êsse estudo, utilizaram-se as terras marginais ao rio Paraíba, em Taubaté, onde se efetuaram os trabalhos experimentais. A época do plantio da batatinha, nessa região, difere completamente das épocas usuais

(1) Trabalho apresentado à III Reunião Brasileira de Ciência do Solo, realizada em Recife, de 16 a 30 de julho de 1951, e adaptado para Bragantia.

(2) Deixamos consignados aqui nossos agradecimentos ao Eng.º Agr.º Herculano L. do Prado, chefe do Setor Agrícola de Taubaté, e aos Srs. Nicolau Surnin e Álvaro de Moura, pela colaboração prestada, e em cujas propriedades foram realizadas as nossas experiências.

QUADRO 1.—Identificação química e sua interpretação, e análise mecânica das amostras de terra nos. 583 de Capão Bonito e 1.154 de Taubaté (Vale do Paraíba)

Número da análise na Seção de Agrogeologia	Acidez int.	Teor total		Teor trocável por 100 g de solo seco a 110°C					Análise mecânica		
		C	N	PO <sub>4</sub>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Mn <sup>++</sup>	Argila	Areia grossa	Areia fina + limo
		%	%	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	%	%	%
583 — Capão Bonito -----	pH 5,34 (acidez média)	1,72 (teor alto)	0,119 (teor médio)	0,30 (teor baixo)	0,208 (teor médio)	1,46 (teor baixo)	0,81 (teor médio)	0,031	16,0	21,0	63,0
1.154—Taubaté -----	4,65 (acidez elevada)	20,35 (teor alto)	0,780 (teor alto)	5,76 (teor alto)	0,332 (teor médio)	3,81 (teor médio)	1,21 (teor alto)	0,033	41,8	2,5	55,7

de cultivo dessa planta em outros pontos do Estado de São Paulo, devido ao fato de a elevação do nível das águas do rio Paraíba inundar as áreas de plantio. Por êsse motivo, não pode ser feita a plantação no chamado período "das águas" (plantio em agosto-setembro e colheita em novembro-dezembro), e o da "sêca" (plantio em fevereiro-março e colheita em maio-junho). No vale do Paraíba, são feitas culturas de arroz no período que vai de outubro a abril, e somente após a colheita dêsse cereal e do preparo do terreno é que se pode plantar a batatinha e isto se dá em maio-junho. A cultura nessa época do ano permite a venda do produto quando há escassez no mercado, do que resulta alcançar melhor preço. Além disso, pela ótima localização do Vale, entre os dois maiores centros consumidores brasileiros — São Paulo e Rio de Janeiro — torna-se fácil a colocação do produto. Como os terrenos dêsse Vale são muito planos, torna-se possível a execução da irrigação por infiltração, que é feita com o auxílio de bombas, geralmente com a água do rio Paraíba ou de seus pequenos afluentes.

A análise dessas terras revela grande riqueza em matéria orgânica e em nitrogênio total. Isto se pode verificar comparando, no quadro 1, os resultados de uma análise de terra colhida próximo ao local das experiências com a de outra terra colhida em outra região de altitude mais elevada, em Capão Bonito, onde também se cultivava intensamente a batatinha.

Pelos dados do quadro 1, verifica-se que a amostra n.º 1.154, de Taubaté, revelou ser quase sete vêzes mais rica em N total e quase doze vêzes mais rica em C total do que a amostra 583, de Capão Bonito, onde a adubação nitrogenada reage menos do que a fosfatada, de acôrdo com as experiências realizadas.

## 2.1 - CONSIDERAÇÕES DE ORDEM GERAL

A simples eliminação do excesso de água dos solos de baixada permite melhorar as condições de vida dos microrganismos aeróbios e favorecer sua multiplicação com maior rapidez. Essa multiplicação será ainda mais intensa se fôr modificado, também, o índice de acidez, pela adição de corretivos e se forem acrescentados adubos químicos ou orgânicos.

Para o seu crescimento e multiplicação, as bactérias do solo, agentes da decomposição dos restos vegetais, usam o carbono como combustível (elemento energético) e o nitrogênio como material de construção para seu organismo e produção dos intrincados compostos orgânicos que resultam da sua atividade. Pela análise n.º 1.154, verifica-se que o terreno se caracteriza por grande quantidade de carbono (carbono  $\times$  1,72 = matéria orgânica) em relação ao nitrogênio. Em outras palavras, apresentam uma alta relação C/N, ou, com referência às bactérias, uma alta relação combustível para material de construção. Como, pelo modo de formação desta matéria orgânica, ela está, em sua maior parte, em estado de difícil decomposição, a libertação de nitrogênio é lenta, e as bactérias, encontrando bastante carbono no solo, se vêem tolhidas no seu desenvol-

vimento, pela falta de nitrogênio assimilável. As pequenas quantidades dêste elemento, que se solubilizam, são assimiladas avidamente pelos microrganismos, fixando-os. Este nitrogênio não fica perdido para o solo, porque, com a morte das bactérias, será transformado, por outro tipo de microrganismos, em amoníaco, nitrito e nitrato, que poderiam ser aproveitados pelas plantas. Se, porém, a nova geração de microrganismos encontrar ainda bastante combustível, tomará novamente o nitrogênio libertado, com extraordinária rapidez, exaurindo o nitrogênio disponível a um grau que poderá prejudicar o crescimento das plantas. Dessa maneira, sucedem-se as gerações de microrganismos, retomando praticamente todo o nitrogênio libertado, enquanto existir combustível em excesso, que é o carbono. Somente quando a matéria orgânica atingir uma relação C/N menor do que 15 e as outras condições do solo forem favoráveis (temperatura, umidade, sais minerais) se terá um excesso de nitrogênio assimilável, porque não haverá carbono suficiente para que os microrganismos fixem novamente todo o nitrogênio solubilizado, que poderá então ser aproveitado pelas plantas, ou perdido nas águas de percolação. Estas são as razões teóricas que explicam a possibilidade de haver falta de nitrogênio assimilável em solos turfosos, mesmo quando apresentam alto teor em nitrogênio total. Isso foi plenamente confirmado pelos resultados experimentais obtidos em terrenos de várzea, não só no Vale do Paraíba, como em outros países, como Holanda, Itália, Escócia, Alemanha, Suécia e América do Norte (3).

## 2.2 - EXPERIÊNCIAS REALIZADAS

Os trabalhos experimentais foram executados em Taubaté, por ser a região do Vale onde vêm sendo feitas, anualmente, grandes plantações de batatinha.

### 2.2.1 - CARACTERÍSTICAS DAS EXPERIÊNCIAS

Tôdas as experiências realizadas tiveram quatro repetições; delineamento em blocos ao acaso, com espaçamentos de 80 centímetros entre linhas e de 35 centímetros entre as plantas nas linhas. As adubações, por hectare, foram calculadas na base de 80 quilos de nitrogênio, usando-se o sulfato de amônio, 120 quilos de ácido fosfórico, empregando-se superfosfato, e 60 quilos de óxido de potássio, adubando-se com sulfato de potássio. Os adubos foram colocados em sulcos abertos no mesmo dia do plantio da batatinha, e misturados muito bem com a terra.

A variedade de batatinha empregada foi a "Paraná Ouro", a mais comumente plantada na região, tendo sido a cultura irrigada por infiltração. Quanto a um tipo representativo do solo da região, veja-se a análise número 1.154.

Para melhor compreensão do desenrolar das experiências, a matéria foi dividida em três fases, de modo que se verificasse (experiência n.º 38), qual o elemento que maior influência exerceu na cultura de batatinha;

quais as doses mais recomendadas de nitrogênio, mantendo-se fixos o ácido fosfórico e o óxido de potássio (experiência n.º 40), e quais as combinações de elementos mais indicadas (experiências n.ºs 105 e 106) para composição da fórmula de adubação da batatinha, em terras do Vale do Paraíba (1).

### 2.2.2 - DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E "STAND"

No decorrer das experiências foram anotados o "stand" e o desenvolvimento vegetativo, tendo sido constatadas grandes diferenças entre tratamentos (quadro 2). Assim, na experiência de n.º 38, muito embora o "stand" seja elevado para os tratamentos "sem adubo" e "fósforo-potássio", no tratamento "sem nitrogênio", o desenvolvimento das plantas foi bem pequeno e inferior àqueles tratamentos em que o nitrogênio esteve presente. Praticamente, não foram observadas diferenças entre os lotes que receberam adubação completa e os adubados apenas com nitrogênio e fósforo. A ação do potássio quase não se fez notar em relação ao desenvolvimento vegetativo.

Na experiência n.º 40, realizada na propriedade do Sr. Nicolau Surin, no município de Taubaté, na qual foram fixas as doses de fósforo e potássio, variando as de nitrogênio, verifica-se que as plantas mais desenvolvidas pertenciam aos lotes que receberam de meia dose de nitrogênio para mais (de 40 a 160 quilos de N por hectare). O "stand", embora bom, veio pôr em evidência que a aplicação da adubação nos sulcos não é processo dos mais recomendados, pois, apesar de bem revolvidos os adubos com a terra, provocaram o apodrecimento de alguns tubérculos-semente. Esse fato foi mais notado quando se aplicaram doses mais elevadas de adubo nitrogenado, o que se pode ver no quadro 2.

Com referência ao estado vegetativo das plantas das experiências 105 e 106, instaladas na fazenda do Sr. Álvaro de Moura, também em Taubaté, foram observadas pequenas diferenças entre lotes que receberam adubação nitrogenada. As plantas menos desenvolvidas pertenciam aos tratamentos "sem adubação". A influência do fósforo se fez notar, quando ao lado do nitrogênio. Já o potássio, praticamente, não se sobressaiu, pois, no tratamento  $N_{1/3} P_{1/3} K_0$ , portanto no qual não foi incluído esse elemento, o estado vegetativo era semelhante ao do tratamento  $N_{1/3} P_{1/3} K_{3/3}$ , em que entrou em dose máxima (60 quilos de  $K_2O$  por hectare).

Quanto ao "stand", oscilou ao redor de 80 a 92 por cento, ou, em média, para as duas experiências, de 83 a 88 por cento (quadro 2).

### 2.2.3 - PRODUÇÕES

Ao ser efetuada a colheita das diversas experiências, verificou-se o seguinte:

**Experiência n.º 38** — As melhores colheitas foram conseguidas nos tratamentos em que o nitrogênio foi incluído. A falta desse elemento,

(1) Além das experiências citadas, diversas outras da mesma natureza, foram instaladas, mas, devido às enchentes esporádicas provocadas pelo rio Paraíba, foram totalmente perdidas.

embora presentes o fósforo e o potássio, fêz cair a produção, que foi mais baixa que a do "testemunha" — sem adubação. A presença do fósforo e potássio se fêz sentir quando presente o nitrogênio. Esse fato (quadro 2) vem demonstrar que, embora a análise da terra tenha revelado elevado teor de nitrogênio total, esse elemento está em estado de difícil assimilação pela batatinha.

A análise estatística <sup>(1)</sup> revelou diferenças altamente significativas entre produções ( $P = 1\%$  — Test. F Snedecor) e permite concluir que o nitrogênio, na presença dos outros dois elementos, foi o que mais influenciou no aumento da produção, vindo, a seguir, o fósforo e, por último, o potássio (fig. 1). A respeito desse fato, deve-se esclarecer que esses resultados diferem dos obtidos em muitas outras zonas batateiras do Estado, como Cascata e Vargem Grande do Sul, na Serra da Fartura; São João da Boa Vista, Itapeverica e Sorocaba, cujas condições culturais diferem bastante das do Vale do Paraíba, não só no que se refere à composição química e física do solo, como também no que diz respeito à época de plantio, e métodos de cultura (2). Daí o cuidado que se deve ter em não se uniformizar no cultivo da batatinha, a adubação para os diferentes tipos de solo do Estado de São Paulo.

**Experiência n.º 40** — Ao se colhêr a experiência, obtiveram-se boas produções, principalmente nos lotes que receberam, além do fósforo e potássio, o nitrogênio. É de todo interêsse ressaltar aqui o importante papel desempenhado pelo nitrogênio naquelas terras, pois o tratamento PK, apesar de apresentar ótimo "stand" (94%), produziu, por área, menos que o lote não adubado, conforme os dados do quadro 2. A adubação básica utilizada como normal e calculada à razão de 80 quilos de N por hectare, foi a mais eficiente. Aliás, essa dosagem, que é o padrão usado pela Seccção de Raízes e Tubérculos do Instituto Agronômico, foi baseada em resultados experimentais (1 e 2). O emprêgo de três quartas partes dessa dose (60 kg de N por hectare) também trouxe resultados altamente compensadores. Considerando apenas as quatro doses uniformes de nitrogênio — 1/2, 1, 1-1/2 e 2, e mais a combinação PK sem N, pode-se explicar as variações pela componente quadrática, isto é, uma parábola descreve satisfatòriamente o fenômeno observado das produções, aumentando até atingir o máximo na dose de 1 — dose normal, para decrescer em seguida (fig. 2). Na parte ascendente da linha compreendida entre 0 e 1, consideram-se os intervalos de 0, 1/2, 3/4 e 1. Nestes intervalos, o aumento de produção pode ser considerado linear.

Esta experiência veio indicar que a aplicação sòmente de adubos fosfatados e potássicos, em terras turfosas do Vale do Paraíba, é contraindicada. Torna-se necessário incluir também adubos nitrogenados em doses bem equilibradas.

(1) Para esta e demais experiências, recebemos, na parte de estatística, a colaboração do Eng.º Agr.º Hermano Vaz de Arruda, da Seccção de Técnica Experimental e Cálculo do Instituto Agronômico, a quem agradecemos.

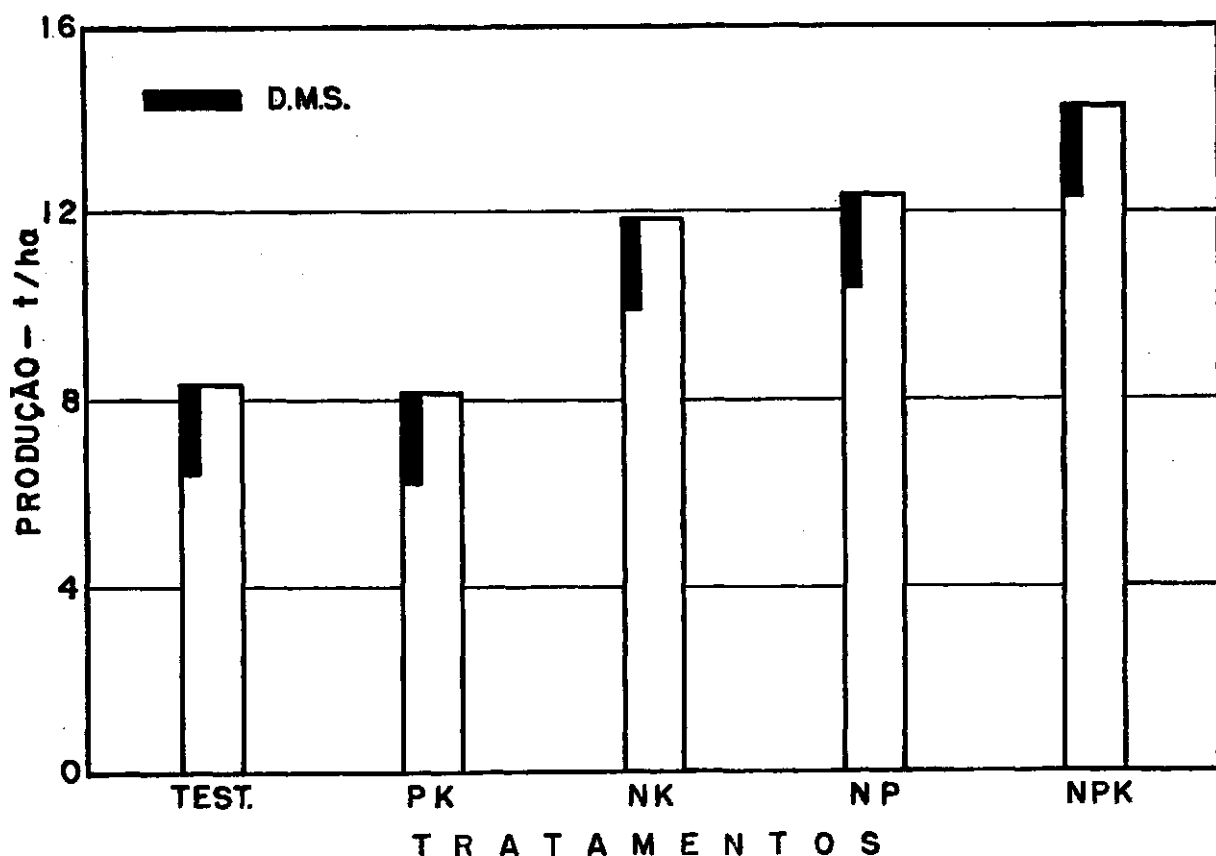


FIGURA 1.—Produções médias obtidas na 38.<sup>a</sup> experiência de adubação de batatinha, e diferença mínima significativa para  $P = 5\%$ .

**Experiências n.º 105 e 106** — Também nestas experiências houve variações sensíveis entre produções, mostrando que a ausência do nitrogênio se fez sentir pela queda de produção, muito embora o fósforo e o potássio estivessem presentes. Comparando-se entre si os resultados dos tratamentos “sem adubação” com os “sem nitrogênio”, “sem fósforo” e “sem potássio”, conclui-se que o elemento de maior influência foi o nitrogênio, seguido do fósforo e, por último, do potássio. Esses resultados podem ser observados no quadro 2. Para a experiência n.º 105, as variações de produção por parcela foram muito grandes, encobrendo o efeito da adubação. Não houve diferenças significativas para nenhum dos tratamentos considerados. Na experiência n.º 106, obtiveram-se diferenças altamente significativas para o nitrogênio, sendo que, para  $P = 5\%$ , de  $\pm 1,6$  t/ha. O aumento obtido é explicado pela componente linear, isto é, as produções aumentam proporcionalmente à quantidade de nitrogênio empregada, porém quando em presença do P e K. As produções no geral foram boas, mostrando influência decisiva do nitrogênio. O fósforo não mostrou efeito dos mais significativos e o potássio pouco ou quase nada reagiu, como se verifica no exame do quadro 2, pelo qual se vê que os tratamentos que receberam 1/3, 2/3 e 3/3 de K forneceram praticamente os mesmos resultados que o tratamento sem potássio, havendo mesmo uma tendência para diminuir a produção com o aumento das doses empregadas. Onde não se incluiu o nitrogênio e o fósforo —

$N_{1/3} P_{1/3} K_{1/3}$  e  $N_{1/3} P_0 K_{1/3}$ , as produções foram pouco superiores às do lote não adubado, confirmando assim a importância do nitrogênio na composição das fórmulas para a cultura da batatinha, nas terras marginais ao rio Paraíba (fig. 3).

### 3 - RESULTADOS ECONÔMICOS SOBRE A ADUBAÇÃO

Estudando o assunto sob o aspecto econômico, e considerando o valor dos adubos na base de Cr\$ 11,00 o quilograma de elemento nitrogênio, Cr\$ 7,50 o de fósforo e Cr\$ 5,00 o de potássio <sup>(1)</sup>, conclui-se que algumas das fórmulas de adubação são bem vantajosas, ao passo que outras são antieconômicas. Assim, considerando tão somente o valor do aumento de produção obtido na base de Cr\$ 2,50 o quilo de batatinha — preço de venda conseguido pelo produtor — tem-se o seguinte:

Os resultados da experiência n.º 38 mostram que as fórmulas de adubação, em que figurou o nitrogênio, foram compensadoras, tendo havido, entretanto, um déficit para a fórmula P K, na qual não foi incluído o nitrogênio. Este déficit, calculado em Cr\$ 1.700,00 por hectare, contrasta com os lucros líquidos de Cr\$ 7.570,00 e Cr\$ 8.220,00, devido às fórmulas N K e N P, respectivamente. A fórmula completa — N P K — mostrou-se a mais econômica, por permitir um lucro de Cr\$ 12.670,00, por hectare.

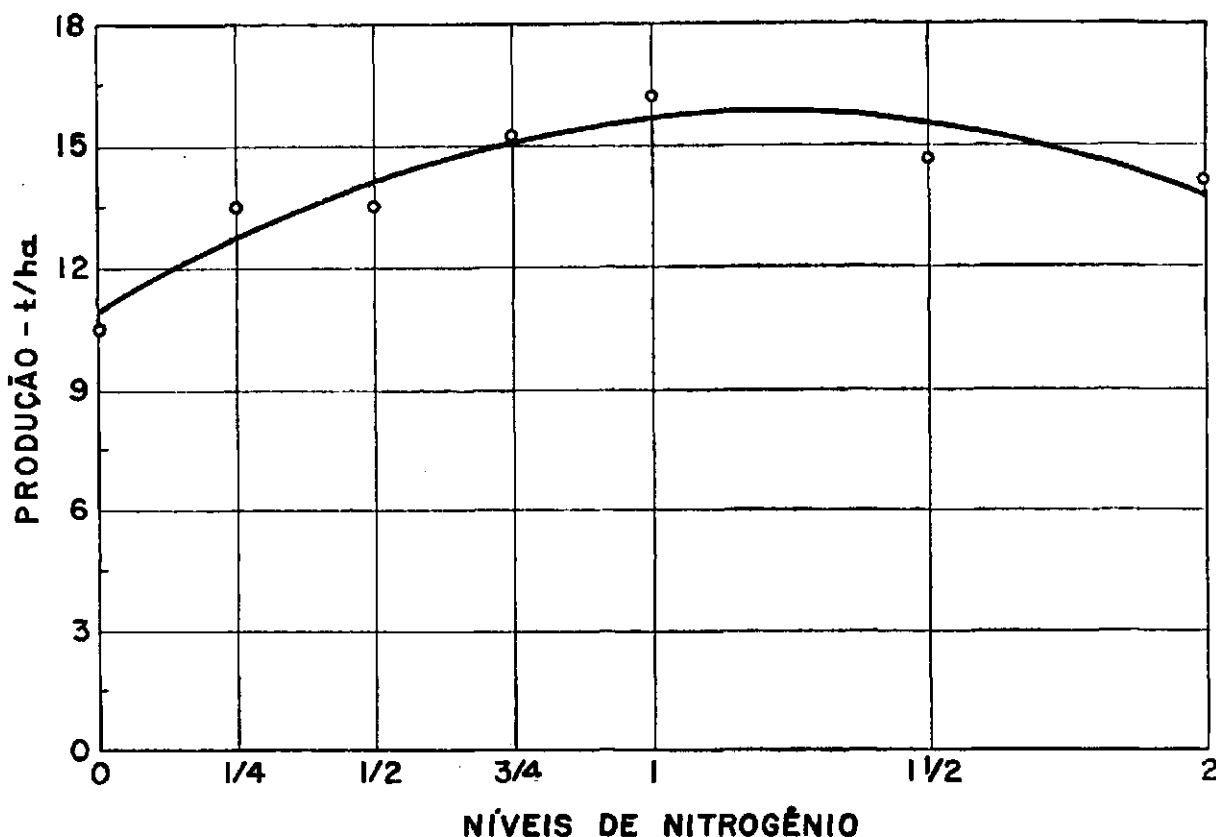


FIGURA 2.—Curva de produção obtida pelo método dos quadrados mínimos <sup>(1)</sup> ajustada aos dados de produção da experiência 40.<sup>a</sup> de adubação da batatinha.

<sup>(1)</sup> Equação da parábola  $y = 10,918 + 2,010X - 0,207X^2$ .

<sup>(2)</sup> Valores aproximados no comércio, no início das experiências.



Êsses resultados foram confirmados com os da experiência n.º 40, em que a fórmula P K redundou em prejuízo (deficit de Cr\$ 2.950,00, por hectare); aquelas em que entrou a adubação nitrogenada em vários níveis determinaram lucros.

Os melhores resultados econômicos foram conseguidos com a fórmula completa (80 — 120 — 60), ou seja com aquela que, segundo experiências já realizadas por êste Instituto, vem servindo de base para a indicação de fórmulas aos lavradores de batatinha. O lucro verificado com o seu emprêgo foi de Cr\$ 10.420,00, por hectare.

Na experiência n.º 106 foram estudadas várias combinações de quatro níveis dos elementos N, P e K. Os resultados confirmaram ainda a importância da adubação nitrogenada no tipo de solo estudado, pois a sua ausência na fórmula P K apresentou o lucro insignificante de Cr\$ 600,00, por hectare.

Das fórmulas completas, a que resultou maior lucro foi a  $N_{3/3}$   $P_{1/3}$   $K_{1/3}$  (lucro de Cr\$ 9.920,00) em que o nitrogênio figurou na dose mais elevada. Êste fato não se verificou com o aumento das doses de P e K.

#### 4 - DETERMINAÇÃO DE FÉCULA NOS TUBÉRCULOS COLHIDOS

Batatinhas provenientes das experiências 105 e 106 foram analisadas na Secção de Tecnologia Agrícola, do Instituto Agrônômico, com o fim de se constatar a umidade total, matéria sêca e fécula. Os resultados, praticamente, não variaram entre os tratamentos, pois, em relação à umidade total, não se notaram diferenças superiores a 2,1% (tratamentos  $N_{1/3}$   $P_0$   $K_{1/3}$  e  $N_0$   $P_{1/3}$   $K_{1/3}$ ). Em fécula na substância original, a diferença máxima foi de 1,7% (tratamentos  $N_{1/3}$   $P_{1/3}$   $K_0$  e  $N_{1/3}$   $P_0$   $K_{1/3}$ ).

#### 5 - RESUMO E CONCLUSÕES

No presente trabalho são apresentados os resultados de uma série de experiências de adubação mineral da batatinha, levadas a efeito em terras de baixada, ricas em matéria orgânica e marginais ao rio Paraíba do Sul. Nessa região, a época de cultura vai de maio a outubro — diferindo completamente das épocas usuais do Estado — fevereiro a março e agosto a setembro, em consequência da elevação do nível das águas do rio Paraíba, que atravessa essas terras e que chega a inundá-las no período chuvoso. Devido a isso, são feitas ali culturas de arroz no período que vai de outubro a abril.

Amostra média de terra dessa região revelou, pela análise, grande riqueza em matéria orgânica e nitrogênio total, isto é, quase sete vezes mais rica em N total e doze vezes mais rica em C total do que uma amostra média colhida, para termo de comparação, em Capão Bonito, zona esta onde também se cultivava intensamente a batatinha, e onde o ácido fosfórico é o elemento que mais influi sobre a produção.

A parte experimental foi dividida em três fases, de maneira que pudesse ser verificada a influência dos elementos N, P e K, sobre a

QUADRO 2.—Dados médios, sôbre “stand relativo” e produção de tubérculos, obtidos nas experiências de adubação realizadas no vale do Paraíba, em Taubaté

Tratamentos (1)	38.ª Exp. jun.-out. 1944		40.ª Exp. jun.-out. 1944		105.ª Exp. jun.-out. 1944		106.ª Exp. jun.-out. 1944	
	“Stand”	Produç.	“Stand”	Produç.	“Stand”	Produç.	“Stand”	Produç.
	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha	%	t/ha
Sem adubação -----	96	8,4	96	11,2	89	9,2	81	6,2
PK -----	94	8,2	94	10,5	-----	-----	-----	-----
NK -----	91	11,9	-----	-----	-----	-----	-----	-----
NP -----	94	12,4	-----	-----	-----	-----	-----	-----
NPK -----	93	14,3	-----	-----	-----	-----	-----	-----
PK + 1/4 N -----	-----	-----	96	13,5	-----	-----	-----	-----
PK + 1/2 N -----	-----	-----	92	13,5	-----	-----	-----	-----
PK + 3/4 N -----	-----	-----	92	15,3	-----	-----	-----	-----
PK + 1 N -----	-----	-----	92	16,2	-----	-----	-----	-----
PK + 1 1/2 N -----	-----	-----	90	14,7	-----	-----	-----	-----
PK + 2 N -----	-----	-----	86	14,1	-----	-----	-----	-----
1/3. PK -----	-----	-----	-----	-----	88	10,1	89	6,6
1/3 PK + 1/3 N -----	-----	-----	-----	-----	80	11,1	86	9,6
1/3 PK + 2/3 N -----	-----	-----	-----	-----	87	13,8	82	9,3
1/3 PK + N -----	-----	-----	-----	-----	82	12,1	86	10,8
1/3 NK -----	-----	-----	-----	-----	87	11,9	86	8,4
1/3 NK + 2/3 P -----	-----	-----	-----	-----	89	13,6	92	8,9
1/3 NK + P -----	-----	-----	-----	-----	88	15,3	84	9,2
1/3 NP -----	-----	-----	-----	-----	87	13,9	87	10,1
1/3 NP + 2/3 K -----	-----	-----	-----	-----	88	14,7	86	10,2
1/3 NP + K -----	-----	-----	-----	-----	87	12,8	86	8,2
Dif. mín. signif. P = 5% --	-----	2,0	-----	2,6	-----	N. S.	-----	1,6

(1) As doses normais de N, P e K correspondem a, respectivamente, 80, 120 e 60 quilogramas de elementos por hectare.

cultura, as doses mais recomendadas de nitrogênio, sempre na presença de ácido fosfórico e óxido de potássio, e a melhor combinação de três doses de N, P e K.

Os resultados vieram revelar falta de nitrogênio assimilável, apesar de o solo apresentar alto teor de nitrogênio total, pois tôdas as vêzes que

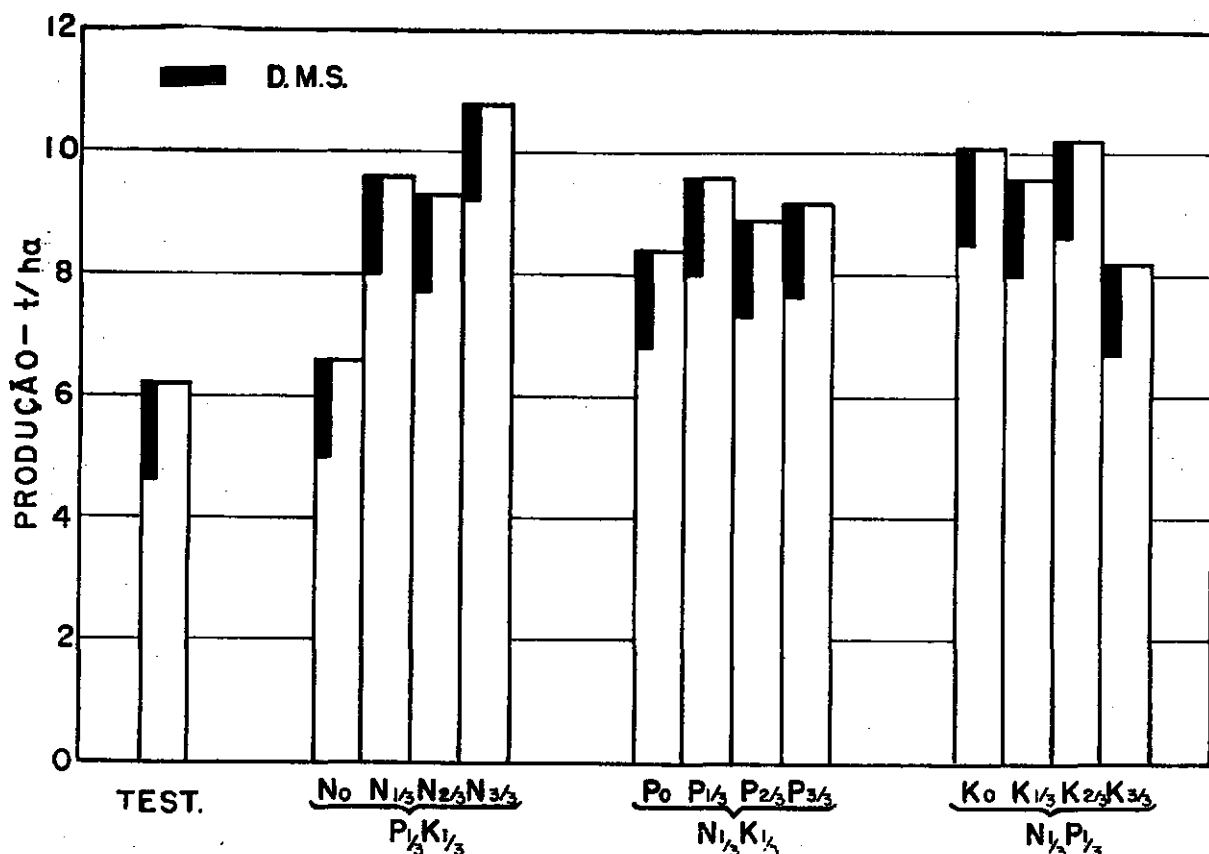


FIGURA 3.—Produções médias das experiências 105 e 106 de adubação de batatinha, mostrando a influência de diferentes níveis de cada um dos elementos maiores, sempre em presença dos outros dois, e diferença mínima significativa calculada para  $P = 5\%$ .

se deixou de incluir um adubo nitrogenado, mesmo com a adição de adubos fosfatados e potássicos, a produção decresceu acentuadamente, e, em alguns casos, foi inferior à dos lotes sem adubos. Assim, na experiência número 38, obtiveram-se, com o emprêgo de P K, 8,2 toneladas de tubérculos, por hectare, ao passo que, com o emprêgo de N K e N P, 11,9 e 12,4 toneladas, por hectare, respectivamente. Em outra experiência, a de número 40, o P K produziu 10,5 toneladas por hectare (inferior ao testemunha "sem adubo"), e o N P K, 16,2 toneladas. Resultados semelhantes foram conseguidos nas demais experiências.

Considerando-se a parte econômica, os maiores lucros foram conseguidos nas experiências em que o adubo nitrogenado foi aplicado na base de 80 kg de nitrogênio por hectare, sempre em presença do fósforo e potássio. A adubação com P K, apenas, foi deficitária.

Os tubérculos provenientes dos diversos tratamentos foram analisados para determinação do teor em fécula, e os resultados não revelaram diferenças apreciáveis.

### SUMMARY

Results are presented of mineral fertilizer trials with Irish potato crop in the State of São Paulo. The experiments were conducted in the flat lands of the Paraíba

River banks. In this region, potato plantings are usually made from May to October, a period with little rain, and practically free from flood. From October to April, when good weather conditions prevail, rice is almost the only crop grown. In other regions of the State, potato is planted in February or in August.

Chemical analyses of an average sample of the soil revealed a high organic matter content, about seven fold higher total nitrogen content and a twelve fold higher total carbon content, as compared with those found in a soil sample taken from Capão Bonito, an important potato area in the State, where phosphoric acid has been found to be responsible for increases in tuber productions. The experimental design was arranged so that conclusions could be drawn from the influence of increasing amounts of each nutrient element N, P and K, in the presence of a constant amount of the other two.

In spite of the high total nitrogen content of the soil, results have shown this element not to be in available form for plants. In these experiments, application of nitrogen has been found to be effective and even decisive in increasing tuber yield. Lack of this element results in a lower production, in some cases, even inferior to check plots. In experiment n.º 38, for instance, PK yielded two tons of tubers per hectar, whereas NK and NP yielded, respectively, 11.9 and 12.4 tons. In another trial, n.º 40 PK yielded 10.5 tons per hectar (less than check), while NPK yielded 16.2 tons.

From the economical point of view, an amount of 80 kg of N to the hectar in the presence of PK, brought better profits, application of PK alone, resulted in losses.

Determinations of starch content in tubers of every treatment have shown no appreciable differences between them.

#### LITERATURA CITADA

1. **Camargo, T e C. A. Krug.** Experiências sôbre adubação da batata. Bol. Técn. Inst. Agr. (Campinas) **16**: 1-36. 1935.
2. **Boock, O. J. e J. B. Castro.** Efeito do nitrogênio, fósforo e potássio na adubação da batatinha — *Solanum tuberosum* L. Bragantia **10**: 221-233, est. 1 e 2. 1950.
3. **Kulitans, P e outros.** Zeitschr. f. Planz. un Dung. u. Bodenkunde **38**: 85-141. 1935.