

# BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo

Vol. 23

Campinas, fevereiro de 1964

N.º 9

## ADUBAÇÃO MINERAL DA BATATINHA

### I — REGIÃO DA ALTA SOROCABANA (1)

Sylvio A. Nóbrega, A. Scivittaro, engenheiros-agrônomos, Seção de Raízes e Tubérculos, H. Gargantini, A. C. Pimentel Wutke, engenheiros-agrônomos, Seção de Fertilidade do Solo, W. R. Venturini, engenheiro-agrônomo, Seção de Técnica Experimental, Instituto Agronômico, e Celso Ferraz de Oliveira Santos, engenheiro-agrônomo, Instituto Biológico.

### RESUMO

Neste trabalho são apresentados os resultados de ensaios de adubação com a cultura da batatinha, conduzidos no ano agrícola de 1962 em solos do arenito de Bauru, em propriedades particulares de vários municípios da Alta Sorocabana. Esses solos já foram anteriormente adubados com fórmulas completas e mantiveram outras culturas.

Os ensaios, cuja finalidade foi a de verificar as reações da cultura aos adubos químicos que continham N, P e K, foram dispostos segundo um plano fatorial  $3^3$ , sem repetição. O nitrogênio foi estudado nos níveis de 0, 70 e 140 kg/ha de N; o fósforo e o potássio, nas doses de 0, 80 e 160 kg/ha de  $P_2O_5$  e 0, 45 e 90 kg/ha de  $K_2O$ . O fósforo e o potássio foram empregados totalmente no plantio, em sulcos laterais aos que receberam os tubérculos-semente. Do nitrogênio, 1/3 das doses foi aplicado no plantio, da maneira citada, e o restante por ocasião da amontoa, quando as plantas apresentavam cerca de 20 centímetros de altura. As fontes de N, P e K foram, respectivamente, sulfato de amônio, superfosfato simples e sulfato de potássio.

Dos elementos estudados, o fósforo foi o responsável pelos maiores aumentos de produção, seguido pelo nitrogênio. O efeito do potássio foi quase nulo.

### 1 — INTRODUÇÃO

O problema da adubação da batatinha (*Solanum tuberosum* L.) há muitos anos vem preocupando os técnicos que trabalham com esta cultura, visto a diversidade de reações que apresenta face às adubações com os nutrientes NPK, e as várias regiões onde esta solanácea é cultivada.

Martin e outros (11) estudaram a influência de nitrogênio, fósforo

(1) Trabalho apresentado no III Congresso de Olericultura, realizado em julho de 1963, em Piracicaba. Recebido para publicação a 14 de janeiro de 1964.

e potássio sobre o número, tamanho e peso dos tubérculos em um período de quatro anos, comparando 21 misturas diferentes de fertilizantes NPK. Atestam a influência desses nutrientes sobre o número, tamanho e peso dos tubérculos. Concluem dizendo que tubérculos com peso de 75 g ou mesmo mais foram obtidos, em grande proporção, nos tratamentos com altos teores em nitrogênio e médias a baixas quantidades de ácido fosfórico e óxido de potássio.

No Brasil, Camargo e Krug (6) estudaram a adubação dessa cultura em vasos e no campo, onde compararam diversos níveis dos nutrientes essenciais, finalizando por afirmar que a melhor resposta à produção era obtida com os níveis de 40 a 80 kg de nitrogênio, 80 a 120 kg de anidrido fosfórico e 40 a 60 kg de óxido de potássio, por hectare.

Inúmeros outros trabalhos de adubação têm sido conduzidos, procurando-se estudar a forma e a época de aplicação de fertilizantes nitrogenados (9, 10); competição e doses crescentes de fósforo (1, 3 e 5), assim como com doses de potássio (4).

Boock e Castro (2) estudaram, ainda, o efeito dos principais nutrientes na cultura da batatinha, em cinco ensaios conduzidos em diversas regiões do Estado de São Paulo, concluindo que as melhores reações foram obtidas com a aplicação de nitrogênio e fósforo, sendo observado muito pequeno aumento de produção pela ação do potássio.

Os ensaios relatados no presente trabalho fazem parte de um plano geral para as diversas regiões batateiras do Estado, compreendendo experimentos conduzidos também no Vale do Paraíba (8) e na região Bragantina (12).

Este trabalho teve por finalidade estudar a reação da cultura da batatinha aos nutrientes N-P-K, em solos do arenito de Bauru, em glebas anteriormente adubadas com fórmulas completas e que suportaram outras culturas.

## 2 — MATERIAIS E MÉTODOS

Os ensaios, em número de sete, foram conduzidos nos municípios de Pirapózinho, Presidente Prudente, Presidente Bernardes e Regente Feijó, em solos do arenito de Bauru (13), que, segundo classificação mais recente (7), pertencem ao grande grupo Podzólico Vermelho Amarelo.

QUADRO 1. — Resultados das análises químicas dos solos das áreas onde se localizam os ensaios de batatinha na região da Alta Sorocabana

Ensaio	pH Internacional	Teor Total		Teor trocável, em 100g de solo				PO <sub>4</sub> solúvel Teor
		C	N	K+	Ca++	Mg++	Al+++ H+ +	
1 — Pirapózinho .....	6,50	%	%	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg	e. mg
2 — P. Bernardes .....	6,50	0,40	0,05	0,45	2,84	1,47	2,5	1,60
3 — P. Bernardes .....	6,70	0,60	0,05	0,10	2,38	1,24	2,0	0,34
4 — P. Prudente .....	6,70	0,78	0,08	0,50	5,76	1,54	2,2	1,20
5 — P. Prudente .....	6,80	1,36	0,10	0,70	7,56	2,10	2,3	0,80
6 — P. Prudente .....	6,95	0,46	0,07	0,40	2,96	1,36	2,0	0,42
7 — R. Feijó .....	6,60	—	0,09	0,60	5,45	1,96	2,2	1,28
			0,05	0,16	2,11	0,83	1,9	0,09

As características químicas desses solos, determinadas segundo os métodos adotados pela Seção de Fertilidade do Solo, deste Instituto Agrônômico, encontram-se no quadro 1.

Anteriormente, no ano de 1961, foram igualmente instalados na mesma região 14 ensaios de adubação N-P-K, fatoriais  $3 \times 3 \times 3$ . Devido, porém, a motivos vários, os dados obtidos não puderam ser aproveitados. O «stand» dos canteiros foi muito desuniforme e baixo, não permitindo obtenção de resultados e, por essas razões, só serão relatados os dados dos ensaios conduzidos em 1962.

O plano experimental obedeceu ao esquema fatorial  $3 \times 3 \times 3$  sem repetição, tendo cada canteiro quatro linhas de 10 tubérculos. O espaçamento adotado foi de  $0,80 \times 0,35$  m. Somente as duas linhas centrais foram consideradas úteis, resultando uma área de  $5,60$  m<sup>2</sup>. A variedade utilizada foi a Aquila, procedente de São João da Boa Vista.

Os níveis de nutrientes empregados foram 0, 1 e 2 para os três elementos, N, P e K. Para o nitrogênio, as doses foram 0, 70 e 140 kg/ha, sendo  $1/3$  dessas dosagens aplicado por ocasião do plantio, reservando-se os  $2/3$  restantes para aplicação em cobertura, por ocasião da amontoa, quando as plantas atingiram, aproximadamente, 20 cm de altura. O fertilizante portador de nitrogênio foi sempre o sulfato de amônio. O fósforo foi aplicado nas quantidades de 0, 80 e 160 kg/ha de  $P_2O_5$ , como superfosfato simples. Finalmente, o potássio, nas quantidades de 0,45 e 90 kg/ha de  $K_2O$ , foi empregado na forma de sulfato de potássio. Os adubos fosfatado e potássico, bem como o terço das doses de nitrogênio, foram aplicados em sulco lateral ao de plantio, evitando-se, assim, o contato direto dos fertilizantes com os tubérculos-semente.

A época de plantio desses ensaios foi a «da seca», em março de 1962. Devido à seca muito intensa ocorrida nesse ano, constatou-se certo atraso na emergência das plantas e no seu desenvolvimento, razão pela qual a adubação em cobertura com sulfato de amônio só pôde ser executada, aproximadamente, 55 dias após o plantio.

Afora essas observações, os ensaios transcorreram normalmente. A cultura recebeu os tratamentos fitossanitários requeridos, procedendo-se à colheita a 31 de julho de 1962.

No município de Pirapózinho foi conduzido um ensaio na propriedade do Sr. Akio Yohen, que recebeu o n.º 1. Os ensaios n.ºs 2 e 3 foram instalados, respectivamente, nas propriedades dos Srs. Sussumi

Mori e Goro Ono, no Município de Presidente Bernardes. No Município de Presidente Prudente, na Escola Prática de Agricultura, foram conduzidos três ensaios, que receberam os n.ºs 4, 5 e 6. Finalmente, no Município de Regente Feijó, na propriedade do Sr. Takashi Hachisuga, foi conduzido o ensaio n.º 7.

### 3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro 2, são apresentadas as produções obtidas nos sete ensaios. Os resultados, estudados e analisados em conjunto, permitem

QUADRO 2. — Produções de batatinhas nos diferentes tratamentos nos ensaios de adubação conduzidos em diversas localidades da região da Alta Sorocabana

Tratamentos Níveis N, P e K	Ensaio N.º 1 Pirapózinho		Ensaio N.º 2 P. Bernardes		Ensaio N.º 3 P. Bernardes		Ensaio N.º 4 P. Prudente		Ensaio N.º 5 P. Prudente		Ensaio N.º 6 P. Prudente		Ensaio N.º 7 R. Feijó		Médias
	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha		
000 ...	10,7	11,4	15,2	6,8	12,7	12,5	6,1	10,0							
001 ...	13,8	15,2	10,9	6,6	10,7	8,9	6,4	10,5							
002 ...	9,8	12,5	19,3	9,8	10,0	8,9	7,3	10,6							
010 ...	8,9	11,4	7,5	7,7	8,9	12,5	8,9	9,3							
020 ...	11,6	15,3	22,3	12,0	10,5	13,6	8,6	12,8							
011 ...	11,6	13,0	14,3	11,6	15,3	8,9	5,4	11,4							
021 ...	15,2	16,1	15,2	6,6	8,6	9,3	7,5	11,6							
012 ...	13,4	11,1	15,2	11,6	11,2	8,0	8,0	11,3							
022 ...	13,4	10,5	17,7	9,8	11,2	9,6	7,1	10,7							
100 ...	16,1	12,5	9,8	8,0	14,5	12,0	5,2	11,0							
111 ...	15,2	18,2	15,3	12,8	9,8	9,6	11,1	13,5							
112 ...	15,2	14,1	17,1	7,1	13,9	11,2	5,7	11,8							
121 ...	13,4	16,0	14,6	12,8	14,1	13,6	11,2	13,4							
110 ...	17,9	17,0	18,2	11,1	16,2	8,2	9,8	13,9							
101 ...	18,8	14,5	19,3	10,3	15,2	8,9	7,3	13,6							
120 ...	20,5	19,6	15,5	8,4	14,3	9,8	8,9	14,5							
102 ...	20,5	14,5	14,3	6,2	7,8	10,7	7,0	12,6							
122 ...	18,8	15,2	22,1	13,4	10,0	10,7	7,1	14,0							
200 ...	13,8	12,6	12,0	6,1	7,5	13,0	5,2	10,1							
212 ...	18,8	17,3	12,7	11,1	7,3	14,1	12,9	14,3							
221 ...	18,8	14,5	17,7	10,2	11,6	15,5	10,4	14,4							
201 ...	9,8	15,2	11,7	10,7	13,0	10,3	7,9	10,6							
210 ...	17,9	17,7	10,2	8,4	13,4	8,6	9,6	12,9							
202 ...	15,2	12,7	20,7	11,1	4,3	13,9	9,5	12,8							
211 ...	13,4	16,4	10,1	15,2	5,9	12,0	9,3	12,9							
220 ...	18,8	14,8	18,6	12,9	14,1	12,9	12,0	15,2							
222 ...	17,0	15,2	15,9	14,6	15,5	8,4	16,6	15,5							

maiores generalizações dos dados para a região abrangida, em áreas cujas características químicas se aproximem daquelas dos solos utilizados.

Para facilidade de exposição, os resultados serão discutidos através dos efeitos apresentados para cada nutriente.

### 3.1 — NITROGÊNIO

No quadro 3 observa-se facilmente o efeito do nitrogênio. Verifica-se que as doses de 70 e 140 kg/ha tiveram efeitos idênticos sobre a produção. Quando aplicado isoladamente, o nitrogênio teve efeito bastante pequeno.

Quando, porém, o nitrogênio foi estudado em conjunto com o fósforo e o potássio, observou-se que apresentou reação bastante sensível, se bem que com igualdade de reações para os dois níveis estudados. Na figura 1 estão gráficamente representadas as reações ao nitrogênio.

A análise da variância mostra ter havido diferença significativa somente para nitrogênio linear. O coeficiente da variação foi de 21,7%.

A produção obtida em cada tratamento foi classificada de acordo com os tipos comerciais de tubérculos. Agruparam-se, como tipo grão, os que pesavam mais de 80 g, os quais correspondem aos tipos «Especial + Primeira».

O ensaio N.º 3, por ter apresentado um coeficiente de variação demasiado grande, por razões outras que não o efeito dos fertilizantes, foi retirado desta análise. Assim, para o estudo do tipo de tubérculo produzido, levou-se em conta somente a classificação dos outros seis ensaios relatados.

Pelos dados obtidos, verificou-se que houve influência significativa para o efeito linear do nitrogênio sobre o tamanho dos tubérculos.

### 3.2 — FÓSFORO

Os dados obtidos encontram-se no quadro 3, onde pode ser visto o efeito produzido na cultura pela presença do anidrido fosfórico. A análise da variância evidenciou diferenças altamente significativas linea-

Quadro 3. — Médias das produções obtidas no tratamento sem adubo, em comparação com as daqueles que receberam um, dois ou três dos elementos estudados, e diferenças devidas a cada elemento aplicado isoladamente ou na presença dos outros dois

Localidades	N.º de ensaios	Sem adubo	Nutrientes aplicados isoladamente						Tratamento com dois ou três nutrientes								
			N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	PK	N <sub>1</sub> PK	N <sub>2</sub> PK	NK	NP <sub>1</sub> K	NP <sub>2</sub> K	NP	NPK <sub>1</sub>	NPK <sub>2</sub>
			t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha
Pirapózinho .....	1	10,7	16,1	13,8	8,9	11,6	13,8	9,8	12,0	17,4	15,9	14,3	14,7	16,4	15,1	14,4	15,8
Pres. Bernardes .....	2	13,3	11,2	12,3	9,5	18,8	13,0	15,9	14,2	16,0	15,2	14,1	15,1	16,2	14,5	15,7	15,2
Pres. Prudente .....	3	10,0	11,5	8,9	9,7	12,0	8,8	9,6	10,1	11,1	11,1	10,0	10,8	11,6	11,0	11,1	10,4
Regente Feijó .....	1	6,1	5,2	5,2	8,9	8,6	6,4	7,3	7,3	8,1	10,4	6,9	9,0	9,0	8,2	8,5	9,0
Médias .....	—	10,0	11,0	10,1	9,3	12,8	10,5	10,6	10,9	13,1	13,1	11,3	12,4	15,5	12,2	12,4	12,6
Diferenças com relação ao nível zero .....	—	—	+1,0	+0,1	-0,7	+2,8	-0,5	+0,6	—	+2,2	+2,2	—	+1,1	+2,2	—	+0,2	+0,4

res a 1% de probabilidade. Gráficamente, na figura 1, está representada a ação desse elemento.

Verifica-se que a produção de tubérculos foi grandemente influenciada pela adubação com esse elemento. O efeito isolado do nutriente somente foi perceptível quando ele compareceu com dose maior de 160 kg/ha de  $P_2O_5$ , produzindo um aumento de 1,5 t/ha de tubérculos, quando comparado com a produção dos tratamentos que receberam apenas nitrogênio e potássio. Na presença desses dois elementos, o fósforo se mostrou bastante útil à produção, pois, com o nível 1, o aumento verificado foi de 1,1 t/ha, enquanto o nível 2 apresentou um aumento de 2,2 t/ha. Essas diferenças observadas na produção talvez justifiquem o emprêgo, em localidades e terrenos com idênticas condições às dos ensaios, de doses maiores que 160 kg/ha de  $P_2O_5$ , estudo esse que está sendo executado atualmente.

Como no caso do nitrogênio, estudou-se o efeito do fósforo sobre as produções de tubérculos com peso superior a 80 g. Pela análise da variância, esse efeito foi significativo e linear.

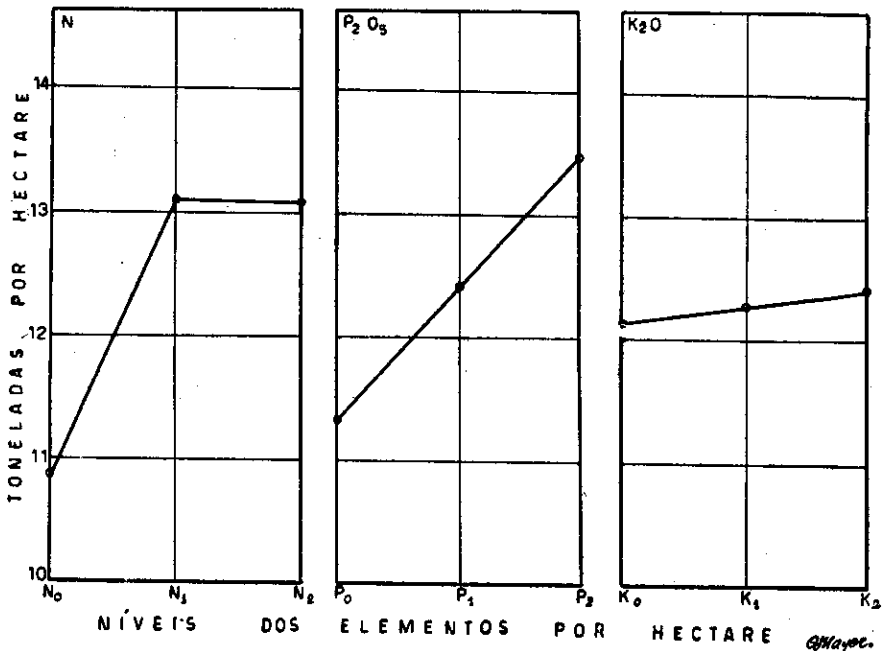


FIGURA 1. — Respostas da cultura de batatinha às aplicações dos elementos fertilizante NPK, em três níveis, na região de Alta Sorocabana. Média de sete ensaios.



### 3.3 — POTASSIO

Os resultados obtidos mostram que o potássio, nos dois níveis estudados (45 e 90 kg/ha de  $K_2O$ ), pouco afetou a produção. A dose de 90 kg/ha provocou apenas pequeno aumento de 200 kg/ha, em relação ao nível 1. Esta última dose também deu, em média, um aumento de produção da ordem de 200 kg/ha, em relação ao tratamento com NP.

A análise estatística mostrou não ter havido significância no efeito do potássio.

Mesmo quando em presença de nitrogênio e fósforo, o potássio não apresentou reação, em qualquer das dosagens usadas. Os tratamentos somente com NP propiciaram aumentos de produção da cultura, bastante superiores. O acréscimo de K ao NP trouxe aumentos insignificantes.

O efeito do potássio, isoladamente, não foi significativo sobre a produção de tubérculos graúdos. A interação NP, porém, teve efeito positivo e significativo.

Pelos resultados discutidos, verifica-se que os efeitos principais foram do nitrogênio e do fósforo, tendo o potássio um efeito secundário, quase nulo.

## 4 — CONCLUSÕES

Baseadas nos resultados obtidos, as seguintes conclusões podem ser tiradas.

1. O fósforo provocou aumentos apreciáveis na produção, sendo a dose 2 superior ao nível 1.

2. O efeito do nitrogênio, apesar de acentuado, foi igual para os dois níveis estudados. Talvez a aplicação tardia do elemento, motivada pela seca havida durante o ciclo da cultura, tenha reduzido o seu efeito.

3. A resposta da cultura ao potássio foi muito pequena, não apresentando influência significativa em nenhum dos casos estudados.

4. O efeito do nitrogênio foi em geral aumentado quando em presença de fósforo e potássio, o do fósforo também aumentou na presença do nitrogênio e potássio.

5. Houve correlação positiva entre as produções totais de tubérculos nos diferentes tratamentos e as porcentagens do tipo gráudo.

## FERTILIZER EXPERIMENTS WITH POTATO I — ALTA SOROCABANA REGION

### SUMMARY

The results of a series of fertilizing trials with potato are presented in this work. These experiments were conducted during the year of 1962 on private farms in several counties of the Alta Sorocabana region in soils classified as «arenito de Bauru». It may be mentioned that these had previously been fertilized and used with other crops.

The purpose of these trials was to establish the reactions to N, P and K fertilization in a factorial scheme, with no replication. Nitrogen was added as ammonium sulfate in several levels: 0, 70 and 140 kg/ha. Phosphorus and potassium were used in the following levels, the former as superphosphate in 0, 80 and 160 kg/ha and the latter as potassium sulfate in 0, 45 and 90 kg/ha. Phosphorus and potassium were placed in furrows to the side of the potato seeds. One third of the nitrogen was applied at planting time in the same way as the other fertilizing elements and the remainder placed at ridging time, when the plants are about 20 centimeters high.

Phosphorus was the element which caused greater response. The second most important nutrient was nitrogen, followed by potassium which had little effect on the production.

### LITERATURA CITADA

1. BOOCK, O. J. Adubos fosfatados na cultura da batata. *Bragantia* 5:[327]-350. 1945.
2. ——— & CASTRO, J. B. Efeito do nitrogênio, fósforo e potássio na adubação da batatinha — *Solanum tuberosum*, L. *Bragantia* 10:[221]-234. 1950.
3. ——— & FREIRE, E. S. Adubação da batatinha com vários fosfatos. *Bragantia* 20:XLIX-LII. 1961.
4. ——— & ———. Adubação da batatinha. Experiências com doses crescentes de potássio. *Bragantia* 19:[599]-619. 1960.
5. ——— & ———. Adubação da batatinha. Experiências com doses crescentes de fósforo. *Bragantia* 19:[369]-391. 1960.
6. CAMARGO T. & KRUG, C. A. Experiências sobre adubação da batata. Campinas, Instituto Agrônomo, 1938. 44p. (Boletim Técnico N.º 16).
7. COMISSÃO DE SOLOS. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas, 1960. 634p.

8. GARGANTINI, H., NÓBREGA, S. A., HUNGRIA, L. S. [e outros]. Adubação mineral da batatinha. III — Vale do Paraíba. (A publicar).
9. GOMES, A. G., GARGANTINI H. & VENTURINI WANDERLEY R. Competição entre fertilizante nitrogenado orgânico e mineral na cultura da batatinha. *Bragantia* (no prelo).
10. ——— & FREIRE, E. S. Adubação da batatinha no Vale do Paraíba. Experiências com adubos nitrogenados. *Bragantia* 21:[241]-255. 1962.
11. MARTIN, W. M. H., GROWN, B. E. & SPRAGUE, H. B. The influence of nitrogen, phosphoric acid and potash on the number, shape, and weight of potato tubers. *J. of Agr. Research* 43:231-260. 1931.
12. NÓBREGA, S. A., WUTKE, A. C. P., SCIVITTARO, A. [e outros]. Adubação mineral da batatinha. II — Região Bragantina. (A publicar).
13. PAIVA, J. E. (neto), CATANI R. A., KÜPPER A. [e outros]. Observações gerais sôbre os grandes tipos de solo do Estado de São Paulo. *Bragantia* 11:[227]-266. 1951.