

# BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vol. 21

Campinas, Fevereiro de 1962

N.º 14

## ADUBAÇÃO DA BATATINHA NO VALE DO PARAÍBA EXPERIÊNCIAS COM ADUBOS NITROGENADOS<sup>1</sup>

A. GENTIL GOMES<sup>2</sup> e E. S. FREIRE<sup>3</sup>, *engenheiros-agrônomo, Instituto Agrônomo*

### RESUMO

De 1954 a 1956 foram conduzidas várias experiências para estudar a eficiência, na presença de PK, de 120 kg/ha de nitrogênio empregados nas formas de sulfato de amônio, salitre do Chile, torta de mamona ou misturas desses fertilizantes, na adubação da batatinha em várzeas do Vale do Paraíba, onde a cultura é feita no período seco do ano, sendo irrigada pelo sistema de elevação do lençol freático.

Em média das diversas formas e de cinco experiências a resposta ao nitrogênio foi de +3,93 t/ha (+44%). Os efeitos do sulfato de amônio e do salitre foram, respectivamente, de +2,81 e +1,67 t/ha, ao passo que o da mistura desses adubos (metade do nitrogênio em cada forma) atingiu +3,86 t/ha. Tanto sôzinha como nas misturas, a torta se comportou melhor que os adubos minerais; quando empregada sôzinha, seu efeito médio alcançou +5,46 t/ha.

Os solos estudados tinham elevado teor de matéria orgânica. Demais, nas condições das experiências não parece ter havido perda do nitrogênio por lixiviação. Entre os fatores que podem ter concorrido para a superioridade da torta, devem ser mencionados: 1) no cálculo das doses só se considerou seu teor em nitrogênio, de sorte que nos tratamentos que a receberam as quantidades de PK foram maiores do que nos adubados com salitre ou sulfato de amônio; 2) enquanto ela foi toda aplicada na ocasião do plantio, apenas metade das doses de salitre e sulfato de amônio teve igual destino, pois as outras metades foram empregadas em cobertura, um mês após a emergência dos brotos, aparentemente muito tarde para serem absorvidas e utilizadas no aumento da produção de tubérculos.

Devido ao preço da torta, os lucros que ela e suas misturas proporcionaram foram relativamente pequenos. Sob esse aspecto, a adubação mais atrativa foi a mistura de sulfato de amônio com salitre. Esses resultados encarecem a necessidade

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 20 de fevereiro de 1962. Os autores agradecem a colaboração do engenheiro-agrônomo Geraldo Guimarães, chefe do Campo de Pesquisas do Serviço do Vale do Paraíba, Pindamonhangaba, e dos Srs. Oswaldo Soldi e Henrique Perche, respectivamente administradores das fazendas Pilão Arcado e Ronda, São José dos Campos, bem como da diretoria da Tecelagem Paraíba S. A., proprietária dessas fazendas. As análises dos solos foram efetuadas na Seção de Fertilidade do Solo; as análises estatísticas, na Seção de Técnica Experimental.

<sup>2</sup> Designado pelo Instituto Agrônomo, para colaborar nos projetos agrônômicos do Serviço do Vale do Paraíba, da D.A.E.E.

<sup>3</sup> Contratado pelo Conselho Nacional de Pesquisas, para colaborar com técnicos do Instituto Agrônomo. Sua colaboração no presente trabalho foi prestada na apresentação e interpretação dos resultados obtidos.

de estudar-se um método mais adequado para a aplicação dos nitrogenados minerais nas condições especiais da cultura no Vale do Paraíba.

## 1 — INTRODUÇÃO

Em artigo anterior (7) foram apresentados os resultados de oito experiências, nas quais se verificou que o nitrogênio constitui elemento importante na adubação da batatinha em várzeas do Vale do Paraíba. No presente trabalho serão relatados os de cinco experiências em que se estudaram, nas citadas várzeas, algumas formas de adubos nitrogenados.

## 2 — PLANO EXPERIMENTAL

Neste estudo foram comparados, em blocos ao acaso com seis repetições, canteiros sem adubo, canteiros que só receberam PK e canteiros adubados em NPK, sendo o nitrogênio empregado sob várias formas. De N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  usaram-se, respectivamente, 120, 180 e 90 kg/ha. O fósforo e o potássio foram fornecidos nas formas de superfosfato simples e cloreto de potássio; o nitrogênio, nas de sulfato de amônio, salitre do Chile, torta de mamona e de misturas contendo êsse elemento nas seguintes formas: metade como sulfato de amônio e metade como salitre; metade como sulfato de amônio e metade como torta; metade como salitre e metade como torta; um terço como sulfato de amônio, um terço como salitre e um terço como torta. A torta de mamona tinha 4,5% de N, não sendo considerados seus teores em outros nutrientes.

Para referências, o sulfato de amônio, o salitre do Chile e a torta de mamona, serão designados respectivamente pelas letras *a*, *s* e *m*. Sôzinhas, essas letras representarão a dose total de nitrogênio (120 kg/ha); em grupos (*as*, *am*, *sm*, *asm*), indicarão que essa dose foi dividida em duas ou três partes iguais, sendo cada parte empregada em uma forma de nitrogênio.

As doses totais de fósforo, potássio e torta de mamona, bem como metade das de sulfato de amônio e salitre, foram aplicadas por ocasião do plantio; a outra metade dos dois últimos adubos foi empregada em cobertura, cêrca de um mês após a emergência dos brotos, mas antes das amontoas. Nas duas experiências de 1954 a aplicação por ocasião do plantio foi efetuada nos sulcos destinados às

batatas-semente; nas demais, em sulcos situados a uns 10 cm daqueles.

Os canteiros constaram de quatro linhas de 12 plantas. Como os espaçamentos variaram um pouco, as áreas úteis, representadas pelas duas linhas centrais, oscilaram, conforme a experiência, entre 7,20 e 7,68 m<sup>2</sup>. Os dados obtidos nestas áreas é que foram utilizados para os cálculos mencionados nas linhas seguintes. Deve-se dizer, porém, que os adubos de cada canteiro foram divididos em duas partes iguais e aplicados separadamente nas duas linhas úteis e nas duas bordaduras, e que as produções destas últimas se mostraram estatisticamente equivalentes às das correspondentes áreas úteis, o que aumentou a segurança dos resultados obtidos.

### 3 — EXECUÇÃO E RESULTADOS

Segundo o plano descrito foram executadas, entre 1954 e 1956, três experiências em São José dos Campos e três em Pindamonhangaba, mas uma destas foi eliminada, devido a irregularidades. Todas elas foram plantadas no inverno, em várzeas, sendo irrigadas por elevação do lençol freático. As produções obtidas se acham no quadro 1; a classificação dos tubérculos colhidos, no quadro 2. Detalhes sobre cada experiência serão estudados a seguir.

QUADRO 1. — Produções de tubérculos obtidas em cinco experiências de adubação da batatinha com diversas formas de nitrogênio, conduzidas em São José dos Campos e Pindamonhangaba nos anos indicados.

Tratamentos 1	São José dos Campos				Pindamonhangaba			Médias das 5 experiências
	1954	1955	1956	Médias	1954	1956	Médias	
	<i>t/ha</i>	<i>t/ha</i>	<i>t/ha</i>	<i>t/ha</i>	<i>t/ha</i>	<i>t/ha</i>	<i>t/ha</i>	<i>t/ha</i>
Sem adubo .....	7,53	7,15	1,95	5,54	5,32	9,25	7,28	6,24
PK .....	12,08	11,06	3,81	8,98	5,73	12,29	9,01	8,99
PK+a .....	13,36	11,51	8,10	10,99	9,35	16,67	13,01	11,80
PK+s .....	11,49	11,77	8,25	10,50	7,18	14,63	10,91	10,66
PK+m .....	16,01	14,01	10,41	13,48	10,45	21,38	15,91	14,45
PK+asm .....	15,83	12,47	8,51	12,27	10,00	17,44	13,72	12,85
PK+am .....	17,40	15,41	9,94	14,25	9,58	17,58	13,58	13,98
PK+sm .....	16,56	14,72	10,28	13,85	7,63	18,15	12,89	13,47
PK+asm .....	14,89	13,41	9,26	12,52	9,15	19,40	14,27	13,22
Médias .....	13,91	12,39	7,83	11,38	8,27	16,31	12,29	11,74

1 As letras *a*, *s* e *m* significam, respectivamente, sulfato de amônio, salitre do Chile e torta de mamona. Sôzinhas, elas representam a dose total, 120 kg/ha de N; em grupos, indicam que essa dose foi dividida em duas ou três partes iguais, sendo cada parte empregada em uma forma de nitrogênio.

QUADRO 2. — Proporções de tubérculos graúdos (soma dos tipos "especial" e "primeira") obtidas em cinco experiências de adubação da batatinha com diversas formas de nitrogênio, realizadas em São José dos Campos e Pindamonhangaba nos anos indicados.

Tratamentos 1	São José dos Campos				Pindamonhangaba			Médias das 5 experiências
	1954	1955	1956	Médias	1954	1956	Médias	
Sem adubo	55	44	4	34	53	57	55	43
PK	73	51	18	47	48	74	60	53
PK+a	62	56	34	51	53	72	62	55
PK+s	67	44	38	50	64	65	64	56
PK+m	70	53	46	56	72	81	76	64
PK+as	71	49	30	50	65	64	65	56
PK+am	73	67	45	62	61	69	65	63
PK+sm	74	51	39	55	65	73	69	60
PK+asm	75	53	41	56	64	72	68	61
Médias	69	52	33	51	61	70	65	57

1 As letras *a*, *s* e *m* significam, respectivamente, sulfato de amônio, salitre do Chile e torta de mamona. Sôzinhas, elas representam a dose total, 120 kg/ha de N; em grupos, indicam que essa dose foi dividida em duas ou três partes iguais, sendo cada parte empregada em uma forma de nitrogênio.

### 3.1 — EXPERIÊNCIA DE 1954, EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

Instalada na Fazenda Pilão Arcado, situada no Município de São José dos Campos. A área utilizada era de solo orgânico, da série Brejão, não cultivada pelo menos nos dois anos anteriores.

Usou-se a variedade Konsuragis, que foi plantada com o espaçamento de 1,00 x 0,30 m. O plantio e a colheita foram efetuados, respectivamente, nos dias 16 de julho e 5 de novembro de 1954. A experiência transcorreu em condições normais e os "stands" foram bons, sem diferenças importantes entre os tratamentos. As produções obtidas também foram boas.

O coeficiente de variação foi de apenas 14%. Enquanto os canteiros sem adubo produziram 7,53 t/ha, nos adubados com PK a produção se elevou a 12,08 t/ha; o aumento devido a essa adubação correspondeu, portanto, a 60%. Em média de tôdas as formas, o efeito do nitrogênio foi significativo e atingiu + 3,00 t/ha (+25%).

Quanto às diferentes formas de nitrogênio, em relação a PK o efeito de *s* foi ligeiramente negativo e, o de *a*, muito pequeno, ao passo que os das demais formas foram todos positivos e significativos. O tratamento que recebeu *m* e os adubados com as misturas *as*, *am*

e *sm*, não diferiram entre si e foram significativamente superiores aos adubados com *s* e *a*. A mistura *asm* mostrou-se inferior a *m* e às outras misturas de formas; contudo, a diferença só alcançou o nível de significância em relação a *am*, que obteve a maior resposta.

É interessante observar que enquanto as respostas a *s* e *a* não foram significativas e corresponderam a -0,59 e +1,28 t/ha, o efeito da mistura *as* alcançou +3,75 t/ha, foi significativamente superior aos de *s* e *a*, e não diferiu de *m* e das misturas em que entrou *m*.

Os tubérculos colhidos foram classificados segundo os tipos comerciais. Os dois tipos mais importantes — “especial” e “primeira” — somaram 55% nos canteiros sem adubo, 73% nos adubados com PK e 70% nos que, além dessa adubação, receberam nitrogênio. As diferenças entre as diversas formas desse nutriente corresponderam, em linhas gerais, às observadas nas produções totais.

### 3.2 — EXPERIÊNCIA DE 1955, EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

Esta foi conduzida na Fazenda Ronda, em solo orgânico da série Avareí, cultivado com arroz, sem adubo, no ano anterior. A análise desse solo revelou pH= 4,90, 22% de C, 1,05% de N e, em e.mg por 100 g de T.F.S.A., 5,51 de Ca<sup>++</sup>, 1,12 de Mg<sup>++</sup>, 0,90 de K<sup>+</sup> e 28,40 de H<sup>+</sup>+Al<sup>+++</sup> trocáveis, bem como 0,29 de P<sub>04</sub>--- solúvel em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,05N.

Empregou-se a variedade Linda, que foi plantada em 13 de julho e colhida em 7 de novembro de 1955. O espaçamento adotado foi o mesmo da experiência anterior. Os “stands” finais oscilaram entre 94 e 98% e as produções, apesar da incidência de pulgões no período final da vegetação, foram boas.

O coeficiente de variação foi de 17%. Em relação à produção dos canteiros sem adubo, a adubação com PK provocou um aumento de 3,91 t/ha, correspondente a 55%. Em média de todas as formas, a resposta ao nitrogênio foi de +2,27 t/ha (+21%) e significativa.

Somente os efeitos de *m*, *sm* e *am* é que foram significativos; os de *as* e *asm* aproximaram-se bastante do nível de significância, ao

passo que os de *a* e *s* foram muito pequenos. A maior produção, obtida com o tratamento adubado com *am*, não diferiu significativamente das dos tratamentos que receberam *sm*, *m* e *asm*, mas foi superior às dos adubados com *a*, *s* e *as*.

Como na experiência anterior, o efeito de *as* (+1,41 t/ha), embora não significativo, foi bem maior que os de *a* e *s* empregados separadamente (+0,45 e +0,71 t/ha).

Na classificação, verificou-se que nos canteiros sem adubo, nos adubados com PK e nos que receberam NPK as porcentagens de tubérculos dos dois melhores tipos (especial + primeira) foram, respectivamente, 44, 51 e 53. A adubação com *am* destacou-se das demais, com 67% de tubérculos dessas classes; bem abaixo, com 51-56%, vieram *a*, *m*, *sm* e *asm*; *s* e *as* só forneceram 44 e 49%.

### 3.3 — EXPERIÊNCIA DE 1956, EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

Instalada na Fazenda Ronda, em solo orgânico da série Brejão. A área utilizada havia sido cultivada, no ano anterior, com arroz sem adubo. A análise do solo revelou pH = 4,90, 19,5% de C, 1,20% de N e, por 100 g de T.F.S.A., 4,59 e.mg de Ca<sup>++</sup>, 0,90 e.mg de Mg<sup>++</sup>, 0,59 e.mg de K<sup>+</sup> e 31,28 e.mg de H<sup>+</sup>+Al<sup>+++</sup> trocáveis, bem como 0,40 e.mg de PO<sub>4</sub><sup>---</sup> extraído com solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,05N.

Usou-se a variedade Aquila, que foi plantada, com o espaçamento de 1,00 x 0,30 m, em 11 de julho, sendo colhida em 28 de novembro de 1956. Devido ao tempo úmido e frio que sucedeu ao plantio, a emergência dos brotos foi muito retardada. Mesmo assim, os "stands", que foram de 74 e 75% nos canteiros sem adubo e nos adubados com PK, variaram entre 85 e 93% nos que, adicionalmente, receberam nitrogênio, e as produções dos tratamentos com NPK foram sofríveis.

O coeficiente de variação foi de 19%. Conquanto significativamente superior à dos canteiros sem adubo, a produção do tratamento PK atingiu apenas 3,81 t/ha; contudo, a adição de nitrogênio a essa adubação elevou-a a 9,25 t/ha. A resposta média ao nitrogênio correspondeu, portanto, a +5,44 t/ha (+143%).

Em relação a PK, os aumentos provocados pelas diversas formas de nitrogênio foram todos significativos. Os tratamentos que receberam *m*, *am* e *sm* se mostraram equivalentes e estatisticamente superiores aos adubados com *a*, *s*, *as* e *asm*, que, por sua vez, também

se mostraram equivalentes. Embora por pouco, ainda nesta experiência o efeito de *as* foi superior aos de *a* ou *s*.

As proporções de tubérculos dos melhores tipos (especial + primeira) foram baixas, mas a influência das adubações foi relativamente enorme, pois de 4%, nos canteiros sem adubo, elas se elevaram a 18 e 39% nos adubados respectivamente com PK e NPK. As porcentagens obtidas nos tratamentos que receberam *m* e *am* foram bem maiores que nos demais tratamentos.

### 3.4 — EXPERIÊNCIA DE 1954, EM PINDAMONHANGABA

Esta foi conduzida no Campo de Pesquisas do Vale do Paraíba, situado no Município de Pindamonhangaba. Utilizou-se uma área de solo argiloso, da série Água Preta, cultivada, no ano anterior, com arroz não adubado.

A variedade usada foi Konsuragis. O plantio, com o espaçamento de 0,80 x 0,40 m, foi efetuado em 25 de junho; a colheita, em 4 de novembro de 1954. Os "stands" finais variaram entre 98 e 100%, mas as condições climáticas não foram favoráveis e as plantas sofreram severa incidência de *Phytophthora infestans* (Mont) Du Bary, do que resultaram produções apenas sofríveis.

O coeficiente de variação elevou-se a 27%. O efeito de PK foi quase nulo, mas a resposta média ao nitrogênio correspondeu a +3,32 t/ha (+58%) e foi significativa. Em relação a PK, somente os efeitos de *s* e *sm* não foram significativos. Excluindo *s*, as demais formas de nitrogênio se mostraram equivalentes; contudo, apenas *m* e *as* foram estatisticamente superiores a *s*. Os efeitos de *a* e *s* foram de respectivamente +3,62 e +1,45 t/ha; entretanto, o de *as* alcançou +4,27 t/ha.

A adubação com PK baixou de 53 para 48 a porcentagem de tubérculos dos melhores tipos (especial + primeira); a com NPK, porém, elevou-a para 63. Dentre as adubações nitrogenadas, o primeiro lugar coube a *m*, com 72%, e, o último, a *a*, com 53%, ocupando as outras formas posições intermediárias, com 61 a 65%.

### 3.5 — EXPERIÊNCIA DE 1956, EM PINDAMONHANGABA

Como a anterior, esta também foi conduzida no Campo de Pesquisas do Vale do Paraíba, em solo argiloso da série Água Preta,

cultivado em 1955-56 com arroz, sem adubação. Os resultados da análise dêsse solo foram: pH = 5,00, 11,1% de C, 0,51% de N e, por 100 g de T.F.S.A., 4,44 e.mg de  $\text{Ca}^{++}$ , 0,40 e.mg de  $\text{Mg}^{++}$ , 0,29 de  $\text{K}^+$  e 17,92 e.mg de  $\text{H}^+ + \text{Al}^{+++}$  trocáveis, bem como 0,50 e.mg de  $\text{PO}_4^{---}$  extraído com solução de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,05N.

A variedade empregada, Capela, foi plantada, com o espaçamento de 0,80 x 0,40 m, em 6 de julho, sendo colhida em 30 de outubro de 1956. Os "stands" oscilaram entre 98 e 100%, as condições climáticas foram favoráveis e as produções elevadas.

O coeficiente de variação foi de 16%. A adubação com PK elevou a produção de 9,25 para 12,29 t/ha, sendo significativa a diferença. A adição de nitrogênio a PK provocou um aumento significativo de 5,60 t/ha (46%), em média das diversas formas comparadas. Destas, somente *s* não aumentou significativamente a produção. Dos tratamentos com nitrogênio, a maior produção, de 21,38 t/ha, foi a de PK + *m*; a menor, de 14,63 t/ha, a de PK + *s*. Os outros tratamentos adubados com nitrogênio, que ocuparam posições intermediárias, mostraram-se estatisticamente equivalentes. Os tratamentos que receberam *m* e *asm* também foram equivalentes, mas enquanto o segundo só diferiu de *s*, o primeiro foi significativamente superior aos demais.

Deve-se acentuar que, como nas experiências anteriores, o efeito de *as*, +5,15 t/ha, foi superior aos de *a* ou *s*, respectivamente +4,38 e +2,34 t/ha.

Enquanto a adubação com PK aumentou a porcentagem de tubérculos dos melhores tipos de 57 para 74, a adição de nitrogênio a reduziu para 71. Para essa redução contribuíram tôdas as adubações nitrogenadas, exceto a com *m*, que elevou a porcentagem a 81.

#### 4 — DISCUSSÃO

Em média das cinco experiências e das diversas formas estudadas, o efeito do nitrogênio atingiu +3,93 t/ha, correspondendo a +44% da produção obtida com PK. Nas experiências individuais, as respostas foram +2,27, +3,00, +3,32, +5,44 e 5,60 t/ha, sendo que nas três de São José dos Campos e nas duas de Pindamonhangaba as médias alcançaram, respectivamente, +3,57 t/ha (+40%) e +4,46 t/ha (+50%). Nota-se que na última localidade o efeito foi mais pronunciado; contudo, o pequeno número de ex-



periências não permite sejam estabelecidas distinções entre localidades ou solos. O que importa é verificar que as respostas ao nutriente em estudo foram geralmente satisfatórias e, em alguns casos, bastante elevadas. Aliás, os resultados das presentes experiências confirmaram os de trabalhos anteriores (3, 7), sobre a necessidade de empregarem-se doses substanciais de adubos nitrogenados na batatinha cultivada nas várzeas do Paraíba.

A considerável resposta ao nitrogênio em tôdas as experiências facilita a comparação entre formas, tomando-se como base, principalmente, as médias gerais. Nessas médias, os efeitos de *a* e *s* foram de respectivamente +2,81 e +1,67 t/ha. Quando meias doses desses adubos foram empregadas na presença de meias doses de torta de mamona (*am* e *sm*), a diferença entre êles diminuiu sensivelmente, mas permaneceu favorável ao sulfato de amônio. Parece estranho que isso se tenha verificado em solos ácidos como os utilizados.

É interessante observar que o efeito médio de *as*, +3,86 t/ha, foi muito maior que os da mesma dose de nitrogênio empregada exclusivamente como *a* ou *s* (respectivamente +2,81 e +1,67 t/ha). Embora com diferentes intensidades, a superioridade da mistura de formas, conforme se viu no capítulo 3, manifestou-se em tôdas as experiências. Em média das conduzidas em São José dos Campos as respostas a *s*, *a* e *as* corresponderam, respectivamente, a +1,52, +2,01 e +3,29 t/ha; em Pindamonhangaba, a +1,90, +4,00 e +4,71 t/ha.

No quadro 1, mas principalmente na segunda coluna do quadro 3, onde os efeitos foram colocados na ordem crescente, observa-se que a torta de mamona se comportou muito melhor do que os adubos minerais, e isso não somente quando empregada como único adubo nitrogenado, mas também nas misturas; quando se diminuiu a participação da torta, as respostas à adubação nitrogenada caíram substancialmente.

Para explicar êsse comportamento da torta em relação aos nitrogenados minerais, invoca-se, com freqüência, o fato de ser ela um adubo orgânico, e como tal, além de melhorar as propriedades físicas do solo, liberar lentamente seu nitrogênio, evitando, assim, o arrastamento dêste. Acontece, porém, que os solos utilizados para as experiências eram muito bem providos de matéria orgânica, e a arraigada suposição de que as tortas oleaginosas se decompõem lentamente não mais se justifica, em face do que tem mostrado a experimentação. Numerosos autores, inclusive Tisdale (10), têm cha-

mado a atenção para isso. Em estudo feito em nosso meio, Gargantini e Catani (6) verificaram que, em solo ácido, como eram os das experiências, a nitrificação da torta de mamona se processa mais rapidamente que a do sulfato de amônio. Demais, tendo em vista a natureza dos solos, a escassez de chuvas e o processo de irrigação, não é provável que tenha havido, nas presentes experiências, apreciáveis perdas de nitrogênio por lixiviação, mesmo no caso do salitre do Chile.

Pelo menos dois fatores devem ter concorrido para a superioridade da torta. Um deles (v. capítulo 2) foi o de, conforme se tem procedido nas experiências realizadas em nosso meio, no cálculo das doses ter-se considerado esse adubo como puramente nitrogenado. Seus teores em outros elementos não são, porém, desprezíveis. Catani e Nascimento (4) atribuem-lhe as médias de 4,5% de N, 2,0% de  $P_2O_5$  e 1,0 de  $K_2O$ . No folheto Fertilizantes Orgânicos (8) encontram-se análises de 10 amostras do produto oferecido pelo nosso comércio, cujas porcentagens de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  são, em média, de respectivamente 4,9, 1,7 e 1,2. Nessas condições, os tratamentos adubados com torta receberam doses suplementares de fósforo e potássio que se elevaram, no caso de  $PK+m$ , a cerca de 50 kg/ha de  $P_2O_5$  e 30 kg/ha de  $K_2O$ . Quer isso dizer que, enquanto as doses de  $P_2O_5$  e  $K_2O$  dos tratamentos adubados com  $PK+a$ ,  $PK+s$  e  $PK+as$  foram, respectivamente, de 180 e 90 kg/ha, nos que receberam torta elas se elevaram até 230 e 120 kg/ha.

Uma prova de que essas doses suplementares devem ter influído está em que, nos solos mais necessitados de fósforo e potássio, e que responderam melhor à adubação com PK, as diferenças entre  $PK+m$  e  $PK+as$  foram, em regra, muito maiores. Assim é que nas três experiências de São José dos Campos as respostas a PK corresponderam a +55, +60 e +95%; nessas mesmas experiências, as diferenças a favor da torta foram de 12, 1 e 22%. Nos dois ensaios de Pindamonhangaba, nos quais os efeitos de PK foram de +8 e +33%, as correspondentes diferenças a favor da torta foram de 5 e 23%.

Enquanto o fator que acaba de ser estudado contribuiu para acentuar o efeito da torta, o modo e a época de aplicação dos adubos nitrogenados minerais parece terem concorrido para reduzir o efeito destes. É que a torta foi toda empregada na ocasião do plantio, em posição facilmente acessível às primeiras raízes, ao passo que, das doses de salitre e sulfato de amônio, somente a metade teve

igual destino, pois as outras metades foram aplicadas em cobertura, à superfície do solo, cêrca de um mês após a emergência dos brotos. Tendo em vista a escassez de chuvas nesse período e o sistema de irrigação, de subsuperfície, que acentua o movimento ascendente da umidade do solo, é muito pouco provável que as parcelas de nitrogênio empregadas em cobertura, principalmente a do sulfato de amônio, tenham sido arrastadas, em tempo útil para a batatinha, para a zona das raízes já existentes. Todavia, como a cobertura, nas experiências relatadas, foi efetuada antes das amontoas, mesmo permanecendo onde foram aplicadas, essas parcelas puderam ser aproveitadas, porque novas raízes se desenvolveram nos camalhões formados após as amontoas.

De qualquer maneira, porém, entre a cobertura e o aproveitamento dos adubos assim aplicados houve um intervalo apreciável, de sorte que, na melhor das hipóteses, êles só entraram em ação cêrca de um mês e meio após a emergência, o que é muito tarde para uma cultura que, do plantio à colheita gasta pouco mais de três meses. De fato, segundo experiências de Simon (9), a batatinha aproveita mais eficientemente o nitrogênio que lhe é pôsto à disposição até umas três semanas depois da emergência. Aplicado seis semanas após a emergência, êsse nutriente pode ser absorvido em grande escala, mas pouco aumenta a produção de tubérculos.

Cabe lembrar, aqui, que em média de 15 experiências de adubação da batatinha, conduzidas por Boock em diversas localidades do Estado de São Paulo, as tortas oleaginosas se mostraram apenas ligeiramente superiores ao sulfato de amônio, que figurou em tôdas elas. Num primeiro grupo, de seis experiências (1), não houve diferença entre a torta de algodão e o sulfato de amônio; no segundo, constituído de nove ensaios (2), êste adubo se revelou um pouco inferior à torta de mamona. Deve-se esclarecer que, nessas experiências, os adubos foram todos aplicados por ocasião do plantio, e ainda que, tal como nas relatadas no presente trabalho, não foram considerados os teores das tortas em outros nutrientes que não o nitrogênio.

O que mais interessa ao agricultor é saber a adubação que lhe proporciona maior lucro. Em trabalho anterior (7) já se mostrou a dificuldade, no momento, para se fazerem cálculos dessa natureza, em vista da incerteza quanto aos preços dos adubos e da batatinha. Todavia, tomando como base a situação em janeiro de 1961 (5), organizou-se o quadro 3, no qual, ao custo dos adubos nitrogenados acrescentaram-se as despesas com transporte e aplicação das dife-

QUADRO 3. — Aumentos de produção de batatinha obtidos com o emprego de diversas formas de nitrogênio (médias das cinco experiências mencionadas no quadro 1) e estimativa dos correspondentes lucros, baseada nos preços de janeiro de 1961.

Adubações nitrogenadas 1	Aumentos de produção	Valores dos aumentos de produção	Custo das adubações	Lucros proporcionados pelas adubações	
	t/ha	Cr\$ 1.000	Cr\$ 1.000	Cr\$ 1.000	%
<i>s</i> .....	1,67	10,0	8,2	1,8	22
<i>a</i> .....	2,81	16,9	5,4	11,5	213
<i>as</i> .....	3,86	23,2	6,8	16,4	241
<i>asm</i> .....	4,23	25,4	11,6	13,8	119
<i>sm</i> .....	4,48	26,9	14,7	12,2	83
<i>am</i> .....	4,99	29,9	13,4	16,5	123
<i>m</i> .....	5,46	32,8	21,3	11,5	54

1 As letras *a*, *s* e *m* significam, respectivamente, sulfato de amônio, salitre do Chile e torta de mamona. Sôzinhas, elas representam a dose total, 120 kg/ha de N; em grupos, indicam que essa dose foi dividida em duas ou três partes iguais, sendo cada parte empregada em uma forma de nitrogênio.

rentes doses, e, do preço obtido pelo agricultor pela batatinha, descontaram-se as despesas para colhêr, classificar, transportar etc. os correspondentes aumentos de produção.

O referido quadro dispensa maiores comentários. Basta assinalar que, devido ao preço exagerado da torta de mamona, o lucro que ela proporcionou, quando aplicada como único adubo nitrogenado, foi igual ao proporcionado pelo sulfato de amônio, com a diferença, porém, que o dinheiro empatado na adubação com êste adubo correspondeu tão somente à quarta parte do empregado na forma de torta. Das misturas de nitrogenados, *as* e *am* deram lucros iguais — aliás, os mais elevados de todos — mas ainda com maior vantagem, no que toca ao capital arriscado, para a aplicação de *as*. É verdade que a despesa com a adubação constitui apenas um dos itens nos gastos totais com a cultura, e muitas vêzes torna-se conveniente aumentá-la, para, elevando a produção, reduzir o custo unitário desta. Mas isso depende também do capital disponível. O quadro em apreço permite a cada um tomar a decisão que lhe convenha.

Essas considerações vieram pôr em foco outro aspecto da questão: o preço exagerado da torta em relação aos dos adubos nitrogenados minerais. Isso encarece a necessidade de se estudarem a época e o modo de aplicação destes, pois é muito provável que, empregados de maneira adequada às condições especiais da cultura no Va-

le do Paraíba, êles proporcionem, na produção, resultados equivalentes aos da torta de mamona. Esse estudo deve ser planejado de modo que se possa distinguir, no efeito das tortas, a parte atribuída ao seu nitrogênio da devida aos outros nutrientes nelas contidos.

## 5 — CONCLUSÕES

a) Em média das cinco experiências e das diversas formas de nitrogênio — sulfato de amônio, salitre do Chile, torta de mamona e misturas dêsses adubos — a resposta à dose de 120 kg/ha de N, na presença de PK, foi de +3,93 t/ha (+44%). Os efeitos do sulfato de amônio e do salitre foram de respectivamente +2,81 e +1,67 t/ha, ao passo que o da mistura dêsses adubos (metade do nitrogênio em cada forma) atingiu +3,86 t/ha. Tanto sòzinha como nas misturas a torta se comportou melhor que os adubos minerais; empregada sòzinha, seu efeito médio alcançou +5,46 t/ha.

b) Os solos utilizados tinham elevado teor de matéria orgânica. Demais, nas condições das experiências, não parece ter havido perda de nitrogênio por arrastamento. Pelo menos dois fatores devem ter concorrido para a superioridade da torta: 1) no cálculo das doses só se considerou seu teor em nitrogênio, de sorte que nos tratamentos que a receberam as quantidades de PK foram maiores do que nos adubados com salitre ou sulfato de amônio; 2) por outro lado, enquanto a torta foi tãda aplicada na ocasião do plantio, apenas metade das doses de salitre e sulfato de amônio teve igual destino, pois as outras metades foram empregadas em cobertura, um mês após a emergência dos brotos, aparentemente muito tarde para serem absorvidas e utilizadas no aumento da produção de tubérculos.

c) Devido ao preço exagerado da torta de mamona, os lucros que ela e suas misturas proporcionaram foram pequenos em relação às despesas com a adubação. Sob êsse ponto de vista, a adubação nitrogenada mais atrativa foi a mistura de sulfato de amônio com salitre. Êsses resultados encarecem a necessidade de se estudar um método mais adequado para a aplicação dos nitrogenados minerais nas condições especiais da cultura da batatinha no Vale do Paraíba (plantio no período sêco e irrigação por elevação do lençol freático).

## NITROGEN FERTILIZERS FOR GROWING POTATOES IN THE PARAIBA VALLEY

## SUMMARY

Five experiments were conducted to study the efficiency, in the presence of PK, of 120 kilograms of nitrogen per hectare supplied as ammonium sulfate, Chilean nitrate, castor pomace or mixtures of these fertilizers for potatoes in the Paraíba Valley, where they are planted during the dry period and irrigated by the subsurface method.

As an average of the different sources and of the five experiments, the yield increase in response to nitrogen was +3.93 metric tons to the hectare (+44%). While the effects of ammonium sulfate and Chilean nitrate were respectively +2.81 and +1.67 tons, that of the mixture of these sources (each supplying half of the nitrogen quantity) attained +3.86 tons. Either alone or in the mixtures castor pomace yielded better than the mineral sources; where applied alone, its effect reached +5.46 tons to the hectare.

The soils studied were high in organic matter, and apparently no leaching of nitrogen occurred under the conditions of the experiments. The superior performance of castor pomace is attributed to two factors: 1) only its nitrogen content was considered in the calculation of the doses to be used, so that in the treatments with it the quantities of PK were higher than in those which received ammonium sulfate or Chilean nitrate; 2) on the other hand, while the entire dose of castor pomace was side-placed by planting time, only half of the ammonium and nitrate doses was applied in that way, the other halves being top-dressed one month after the emergence of the shoots, apparently too late for efficient use by the potato plants.

Owing to the exaggerated price of castor pomace, the profits that it and its mixtures gave were relatively low. In this sense the mixture of ammonium sulfate and Chilean nitrate was much better. Such results emphasize the need for studying a suitable method of applying mineral nitrogen under the particular conditions of the potato-growing in the Paraíba Valley.

## LITERATURA CITADA

1. BOOCK, O.J. O farelo de torta de algodão na adubação da batatinha. *Bragantia* 10:[329]-333. 1950
2. ————. O farelo de torta de mamona na adubação da batatinha. *Bragantia* 16:[215]-221. 1957
3. ————, KÜPPER, A. & SALES, J. MOREIRA. 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. *Bragantia* 11:[211]-222. 1951.
4. CATANI, R.A. & NASCIMENTO, A.C. Fertilizantes nitrogenados, classificação e análise. *Rev. Agricultura, Piracicaba* 29:31-58. 1954.

5. ETTORI, O.J.T. Mercados agrícolas. São Paulo Agrícola 3:42-48. 1961.
6. GARGANTINI, H. & CATANI, R. Determinação do período de tempo para amonificação e nitrificação de diversos fertilizantes nitrogenados. *Bragantia* 16:[261]-268. 1957.
7. GOMES, A. GENTIL & FREIRE, E. S. Adubação da batatinha no Vale do Paraíba — Experiências com doses crescentes de N, P e K. *Bragantia* 21: [No prelo]
8. São Paulo. Secretaria da Agricultura, Departamento da Produção Vegetal. Fertilizantes orgânicos. Análises de alguns produtos. São Paulo, Empresa Gráfica Carioca Ltda. 1954. 46p.
9. SIMON, E. Wie beeinflusst die Aufnahmezeit bei der Düngung die Wirkung der Nährstoffe? *Z. Pfl Ernähr. Düng (B)* 6:433-472. 1927.
10. TISDALE, S. L. Introduction. *In* Sources of nitrogen in crop production. Raleigh, North Carolina Agr. Exp. Sta. 1952. 63p. (Technical Bulletin n.º 96).