

## ADUBAÇÃO DA BATATINHA EXPERIÊNCIAS COM DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO (\*)

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

### RESUMO

Neste trabalho são apresentados os resultados de nove experiências de adubação da batatinha (*Solanum tuberosum* L.), com doses crescentes de nitrogênio (20, 40, 60, 80, 120 e 160 kg/ha) na presença de fósforo e potássio. Essas experiências foram conduzidas no período de 1943 a 1947, sendo duas em vasos, na Estação Experimental Central, Campinas, e sete no campo, em diferentes áreas de três localidades do Estado de São Paulo.

Em média de todas as doses a resposta ao nitrogênio foi de + 44% nas experiências em vasos e variou entre + 81 e - 29% nas conduzidas no campo. Na média destas o efeito aumentou até quando se usou a dose de 60 kg/ha de N, alcançando, então, + 31%; daí por diante foi diminuindo até chegar a + 2%, com a dose maior. Não foi possível agrupar as experiências segundo os tipos de solo ou as localidades. Como na maioria delas os "stands" foram prejudicados, a separação de acordo com os prejuízos observados mostrou que, naquelas em que estes foram nitidamente provocados pelo adubo nitrogenado, seu efeito máximo, de + 11%, foi atingido entre as doses de 20 e 40 kg/ha de N, baixando rapidamente até - 49% com 160 kg/ha; em média das experiências não prejudicadas a resposta máxima ao nitrogênio, de + 71%, foi obtida com a dose de 60 kg/ha, permanecendo no mesmo nível com as doses maiores. As reduções sofridas pelos "stands" são atribuídas ao método de aplicação de adubos tradicionalmente usado em nosso meio, nos sulcos de plantio, no momento da distribuição das batatas-semente.

### 1 — INTRODUÇÃO

Entre 1943 e 1947 foram efetuadas nove experiências de adubação de batatinha com doses crescentes de nitrogênio, sendo duas em vasos e sete no campo, as quais são relatadas no presente trabalho.

(\*) Na execução destas experiências colaboraram os enqs. agrs. José Moreira Salles, Mário Vieira de Moraes e Manuel Saraiva, que na ocasião dirigiam Estações Experimentais. Os solos foram analisados na Seção de Química Mineral; os tubérculos, parte nessa Seção e parte na de Tecnologia Agrícola. As análises estatísticas foram efetuadas na Seção de Técnica Experimental.

Recebido para publicação em 27 de novembro de 1959.

(\*\*) Contratado pelo Conselho Nacional de Pesquisas, para colaborar com técnicos do Instituto Agrônômico. Sua colaboração no presente trabalho foi prestada apenas na apresentação e interpretação dos resultados obtidos.

## 2 — EXPERIÊNCIAS EM VASOS

### 2. 1 — PLANO EXPERIMENTAL

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

Os tratamentos comparados foram: 1) sem adubo, 2) **PK**, 3) **PKN<sub>1</sub>**, 4) **PKN<sub>2</sub>**, 5) **PKN<sub>3</sub>**, 6) **PKN<sub>4</sub>**, 7) **PKN<sub>6</sub>** e 8) **PKN<sub>8</sub>**, nos quais **P** significa 120 kg/ha de  $P_2O_5$  na forma de superfosfato: **K**, 60 kg/ha de  $K_2O$  na forma de sulfato de potássio, e **N<sub>1</sub>**, **N<sub>2</sub>**, **N<sub>3</sub>**, **N<sub>4</sub>**, **N<sub>6</sub>** e **N<sub>8</sub>** correspondem respectivamente a 20, 40, 60, 80, 120 e 160 kg/ha de nitrogênio na forma de sulfato de amônio. Cada vaso recebeu 1/35 714 dessas doses, baseando-se o cálculo no fato de que, usando-se o espaçamento habitual de  $0,80 \times 0,35$  m, 1 ha comporta 35 714 plantas.

Cada tratamento teve oito repetições, dispostas em blocos ao acaso. Os adubos foram misturados com a terra destinada a cada vaso, pouco antes do plantio. Os vasos foram conservados ao ar livre, sendo regados sempre que necessário para manter as plantas em boas condições.

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

### 2. 2 — EXECUÇÃO E RESULTADOS OBTIDOS

#### 2. 2. 1 — EXPERIÊNCIA 30

Para esta experiência foi utilizada terra procedente de uma baixada da Estação Experimental Central, que há muitos anos estava abandonada à vegetação natural e, tanto quanto se sabe, nunca foi adubada. Estava bem provida de matéria orgânica e, analisada pelo processo então usado, de "análises sumárias" (1), mostrou ter pH = 5,80, 0,213% de N total, 0,021% de  $P_2O_5$  e 0,012% de  $K_2O$ .

Cada vaso recebeu 11 kg de terra e uma batata-semente bem brotada e pesando cêrca de 60 g. A variedade foi a Bintje. O plantio foi efetuado em 13-9-43 e as plantas se desenvolveram normalmente, mostrando, na vegetação, as diferenças que se refletiram na

produção de tubérculos. A colheita foi feita em 22-12-43 e as produções obtidas, que em regra foram muito boas, se acham no quadro 1.

A resposta à adubação com **PK** foi muito boa e significativa, o mesmo acontecendo com tôdas as doses de nitrogênio em relação à produção com **PK**. A produção cresceu até quando se empregou  $N_4$ ; daí para  $N_6$  baixou sensivelmente, mas tornou a elevar-se com  $N_8$ , dose esta que provocou a maior resposta, correspondente a + 69%. As componentes linear e quadrática foram significativas, mostrando que a curva dos aumentos devidos à adição de nitrogênio foi do tipo parabólico: elevou-se em ritmo acelerado até aproximadamente a dose **4**; daí por diante continuou a elevar-se, mas em ritmo cada vez mais moderado, tendendo a estabilizar-se em torno da dose **8**.

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

Tratamentos	Exp. 30		Exp. 32	
	g	%	g	%
Sem adubo .....	65	41	56	140
PK .....	157	100	40	100
PKN <sub>1</sub> .....	175	111	51	127
PKN <sub>2</sub> .....	200	127	47	118
PKN <sub>3</sub> .....	239	152	54	135
PKN <sub>4</sub> .....	249	159	70	175
PKN <sub>5</sub> .....	232	148	61	153
PKN <sub>6</sub> .....	265	169	63	157

Os tubérculos colhidos foram analisados (quadro 2). Nota-se que a adubação nitrogenada aumentou apreciavelmente o teor de nitrogênio nos tubérculos e reduziu um pouco os de fécula, fósforo e cálcio; no que toca aos teores de potássio e magnésio, os resultados foram inconsistentes.

Quinze tubérculos de cada tratamento foram colocados em sacos de papel e conservados em câmara frigorífica ou sobre estalei-

ros, no laboratório. Até 4-6-44 (5 1/2 meses após a colheita) todos êles estavam em bom estado. Notou-se, porém, que nos colocados sôbre estaleiros a brotação teve início em princípios de março, enquanto nos conservados na câmara frigorífica — apesar de, por vêzes, esta não ter funcionado bem, por falta temporária de energia — ela só se manifestou no comêço de maio.

### 2. 2. 2 — EXPERIÊNCIA 32

Para esta experiência foi utilizada uma terra argilo-arenosa, castanha, da Estação Experimental Central, procedente de uma área frequentemente cultivada e adubada com adubos minerais nos anos anteriores. A análise sumária (1) revelou ter ela pH = 5,10, 0,070% de N total, 0,047% de  $P_2O_5$  e 0,007% de  $K_2O$ .

Cada vaso recebeu cêrca de 12 kg de terra e uma batata-semente bem brotada e pesando, em média, 31 g. Usou-se a variedade "Caipira de Piedade", procedendo os tubérculos de culturas da própria Estação Experimental Central. O plantio foi efetuado em 14-2-44, fazendo-se a colheita em 28-5-44. De um modo geral as plantas se desenvolveram pouco e as que tiveram o mesmo tratamento apresentavam consideráveis diferenças. Isso se refletiu na produção de tubérculos, que também foi pequena e irregular (quadro 1).

O coeficiente de variação foi elevado (30,9%) e, na análise geral da variância, não houve efeito de tratamentos. Nota-se, contudo, que a resposta a **PK** foi depressiva, e que as três primeiras doses de nitrogênio não chegaram para compensar o desequilíbrio provocado pela adubação com **PK**; sòmente com  $N_4$ ,  $N_6$  e  $N_8$  é que as produções se tornaram maiores que a dos vasos sem adubo. Considerando as doses **2**, **4**, **6** e **8** de nitrogênio, verificou-se que, em relação a **PK**, elas aumentaram linearmente a produção.

Parece que a variedade usada foi uma das causas das irregularidades observadas e da baixa produção obtida. Para o efeito negativo de **PK** provàvelmente concorreram as adubações recebidas anteriormente pela terra utilizada e a pobreza desta em nitrogênio, revelada não sòmente pela análise química como também pelo efeito dêsse nutriente, que, com suas doses maiores, foi relativamente grande, não obstante ter sido empregado na forma de sulfato de amônio e o solo ser bastante ácido.

QUADRO 2. — Resultados da análise dos tubérculos colhidos na experiência 30 (em vasos) de adubação da batatinha com doses crescentes de nitrogênio (\*)

Tratamentos	Água	Na matéria seca (100-110° C)					
		Fécula	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
	%	%	%	%	%	%	%
PK .....	12,40	71,08	1,674	1,215	2,502	0,107	0,581
PKN <sub>1</sub> .....	12,07	66,64	1,601	1,129	2,978	0,075	0,609
PKN <sub>2</sub> .....	11,54	65,33	1,721	1,122	2,573	0,085	0,636
PKN <sub>3</sub> .....	12,08	69,54	2,012	1,129	2,725	0,059	0,823
PKN <sub>4</sub> .....	11,94	65,85	2,011	1,128	2,450	0,081	0,822
PKN <sub>5</sub> .....	12,07	62,31	2,056	0,968	2,180	0,075	0,640
PKN <sub>6</sub> .....	12,63	66,14	2,354	1,137	2,313	0,064	0,491
Médias .....	12,10	66,70	1,918	1,118	2,532	0,078	0,657

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

### 3 — EXPERIÊNCIAS DE CAMPO

#### 3. 1 — PLANO EXPERIMENTAL

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

O delineamento usado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os canteiros tiveram 14 m<sup>2</sup> de área útil, comportando cada um 50 plantas espaçadas de 0,80 × 0,35 m. Os adubos foram aplicados nos sulcos de plantio e misturados com a terra, pouco antes da distribuição das batatas-semente.

Segundo o presente plano foram executadas oito experiências, uma das quais já foi publicada (7). As sete relatadas neste trabalho foram realizadas em três localidades do Estado de São Paulo, sendo que as conduzidas em anos consecutivos na mesma localidade foram instaladas em áreas diferentes. Detalhes sôbre a execução de cada experiência serão mencionados ao serem apresentados os correspondentes resultados.

## 3. 2 — EXECUÇÃO E RESULTADOS OBTIDOS

## 3. 2. 1 — EXP. 48, EM SANTA RITA

Esta experiência foi instalada na antiga Estação Experimental de Santa Rita do Passa-Quatro. O solo utilizado era argilo-arenoso, pardo, do glacial, cultivado e adubado pelo menos com fósforo nos anos anteriores, e que, segundo a análise sumária (1), tinha  $\text{pH} = 5,60$ , 0,073% de N total, 0,031% de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e 0,007% de  $\text{K}_2\text{O}$ .

Usou-se a variedade Konsuragis, cujos tubérculos procederam de São João da Boa Vista, estavam no início da brotação e pesavam cerca de 50 g. O plantio foi efetuado em 27-9-44, fazendo-se a colheita em 23-2-45. O "stand" médio foi de 65%, variando muito nos diversos tratamentos: nos canteiros sem adubo e nos adubados com **PK** ou **PKN<sub>1</sub>** êle foi de 69-70%; nos com **PKN<sub>2</sub>** baixou para 47%, mas melhorou para 64, 60, 66 e 75% nos que receberam respectivamente **PKN<sub>3</sub>**, **PKN<sub>4</sub>**, **PKN<sub>6</sub>** e **PKN<sub>8</sub>**, não se podendo, assim, atribuir ao adubo nitrogenado as reduções sofridas. O "stand" relativamente baixo não impediu que a produção média passasse de 11 t/ha e que, no melhor tratamento, ela alcançasse 15,36 t/ha (quadro 3).

Entre os canteiros sem adubo e os adubados a diferença foi significativa, sendo que a resposta a **PK** atingiu + 3,99 t/ha (+ 51%). Em média de tôdas as doses o efeito do nitrogênio foi praticamente nulo. **N<sub>3</sub>** e **N<sub>8</sub>** elevaram a produção de respectivamente 3,57 e 1,12 t/ha (30 e 9%), ao passo que as outras doses a deprimiram; as diferenças entre as diversas doses de nitrogênio não foram, porém, significativas. As maiores depressões foram observadas nos tratamentos **PKN<sub>2</sub>** e **PKN<sub>4</sub>**, nos quais os "stands" sofreram mais fortes reduções.

Os tubérculos colhidos foram classificados segundo os tamanhos: graúdos, tendo mais de 80 g; médios, com 30 a 80 g, e miúdos, com menos de 30 g. Em média de todos os tratamentos as contribuições de tubérculos graúdos, médios e miúdos foram respectivamente de 8, 36 e 56%. A adição de nitrogênio aumentou um pouco a contribuição de graúdos, não modificou a de médios e, correspondentemente, diminuiu a de miúdos.

## 3. 2. 2 — EXP. 59, EM SANTA RITA

Esta experiência também foi conduzida na Estação Experimental de Santa Rita do Passa-Quatro, mas numa área de solo argilo-

-arenoso, vermelho, do glacial, e tendo, pela análise sumária (1),  $\text{pH} = 6,60$ , 0,119% de N total, 0,021% de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e 0,009% de  $\text{K}_2\text{O}$ .

A variedade usada foi a Kinsuragis, procedendo os tubérculos de culturas feitas na própria Estação; estavam muito brotados e pesavam, em média, 35 g. Plantou-se em 13-9-45 e colheu-se em 31-1-46.

O "stand" médio foi de apenas 37%, notando-se, porém, grandes diferenças entre os tratamentos. Assim é que nos canteiros sem adubo e nos adubados com **PK** os "stands" foram iguais, de 52%, mas nos que receberam as doses **1** a **8** de nitrogênio eles baixaram sucessivamente para 43, 44, 36, 25, 24 e 19%. Essa baixa, tanto maior quanto mais elevada foi a dose de nitrogênio, deve ser atribuída à aplicação do sulfato de amônio muito próximo das batatas-semente (**8**), agravada pela escassez de chuvas no período imediato ao plantio. Não obstante a redução no "stand", a produção média não foi inteiramente má, pois atingiu 8,30 t/ha (quadro 3).

A resposta à adubação com **PK** foi magnífica, de 5,86 t/ha (+104%). O efeito do nitrogênio, porém, foi sempre negativo; as depressões que êle provocou na produção cresceram com as doses empregadas, correspondendo, portanto, às reduções sofridas pelos "stands". Com a dose **N<sub>8</sub>** a produção baixou a menos da metade da obtida com **PK**.

As contribuições de tubérculos graúdos, médios e miúdos, em média de todos os tratamentos, foram respectivamente de 10, 46 e 44%, tendo a adubação nitrogenada aumentado muito ligeiramente a proporção de graúdos.

Por ocasião da colheita foi estudada a incidência de manchas internas (**4**) em amostras de 100 tubérculos para cada tratamento. A incidência foi de 16% nos canteiros com **PK** e de 18% em média dos que receberam nitrogênio; mas, nestes, a variação foi muito grande e sem relação com as doses usadas.

Em média de todos os tratamentos, a densidade dos tubérculos foi de 1,07. O nitrogênio praticamente não influiu nesse sentido, pois os canteiros que o receberam produziram tubérculos com 1,07-1,08, enquanto nos dos adubados somente com **PK** a densidade foi de 1,04.

Dez tubérculos de cada tratamento foram colocados em estaleiros, no laboratório, para observar a capacidade de conservação, eliminando-se periódicamente os deteriorados. Até a última observação,

em 16-8-46 (6 1/2 meses após a colheita), dos 80 tubérculos em estudo foram eliminados apenas 14, sendo cinco em consequência da podridão mole, cinco devido ao *Sclerotium* e quatro à podridão seca. Dos 10 tubérculos provenientes dos canteiros adubados com **PK** só foi eliminado um; dos 60 provenientes dos canteiros que receberam nitrogênio, 13. Os tubérculos iniciaram a brotação uniformemente, no comêço de abril.

### 3. 2. 3 — EXP. 62, EM SOROCABA

Instalada na antiga Estação Experimental de Sorocaba, em solo salmourão, pardo, já adubado nas culturas anteriores. A análise sumária (I) revelou ter êle pH = 6,50, 0,135% de N total, 0,035% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 0,074% de K<sub>2</sub>O.

O plantio foi efetuado no dia 21-9-45, usando-se tubérculos da variedade Konsuragis. Êstes procederam de São João da Boa Vista, estavam no início da brotação e pesavam, em média, 60 g. O "stand" médio foi de 94%, sendo um pouco melhor nos canteiros sem adubo e nos adubados com **PK** ou com as doses menores de nitrogênio. Nos canteiros que receberam **PKN**<sub>8</sub>, por exemplo, observaram-se vários brotos queimados e batatas-semente podres, aparentemente em consequência do excesso de concentração de sais nos sulcos adubados com essa dose. A colheita foi efetuada em 30-1-46 e as produções obtidas (quadro 3) foram ótimas, alcançando mais de 20 t/ha nos melhores tratamentos.

A resposta à adubação com **PK** foi de apenas +1,30 t/ha (+ 11%), mas o efeito médio do nitrogênio atingiu +7,15 t/ha (+ 54%) e foi altamente significativo. O aumento de produção devido a **N**<sub>1</sub> foi de 38% e o provocado por **N**<sub>2</sub> se elevou a 61%; com as doses maiores, porém, as respostas não continuaram a aumentar. As componentes linear e quadrática foram significativas, indicando que a partir da dose **2** de nitrogênio a produção tendeu a se estabilizar.

Em média de todos os tratamentos as contribuições de tubérculos graúdos, médios e miúdos foram respectivamente de 61, 31 e 8%. O nitrogênio concorreu, mas apenas um pouco, para aumentar as proporções de graúdos e médios.

A densidade média dos tubérculos foi de 1,08, sendo que a dos provenientes dos canteiros com **PK** foi de 1,06 e a dos que receberam nitrogênio, em média de tôdas as doses, 1,08.



A conservação dos tubérculos foi estudada como em 3.2.2. Até meado de junho (4 1/2 meses após a colheita), dos 80 tubérculos em estudo foram eliminados, por estarem deteriorados, 13, sendo que 12 em consequência da podridão seca e um devido à podridão mole. As adubações estudadas não influenciaram em qualquer sentido. Em 2-4-46 todos os tubérculos estavam brotados.

### 3. 2. 4 — EXP. 67, EM SOROCABA

Esta também foi conduzida na Estação Experimental de Sorocaba, em terra arenosa, parda, já adubada pelo menos com fósforo nas culturas anteriores. A análise sumária (1) mostrou ter essa terra pH = 5,25, 0,088% de N total, 0,038% de  $P_2O_5$  e 0,081% de  $K_2O$ .

O plantio foi efetuado em 22-3-46, usando-se tubérculos da variedade Konsuragis, procedentes de culturas da própria Estação e pesando aproximadamente 40 g. O "stand" médio foi de 84%, mas enquanto nos canteiros sem adubo e nos que receberam **PK**, **PKN<sub>1</sub>**, **PKN<sub>2</sub>** e **PKN<sub>3</sub>** eles variaram entre 90 e 94%, nos adubados com **PKN<sub>4</sub>**, **PKN<sub>6</sub>** e **PKN<sub>8</sub>** baixaram sucessivamente para 80, 72 e 56%. Essas reduções nos três últimos tratamentos devem ser atribuídas à aplicação de doses mais elevadas de sulfato de amônio nas proximidades das batatas-semente (8) e à escassez de chuvas no período imediato ao plantio. Deve-se notar, porém, que a umidade existente no solo foi suficiente para produzir muito bons "stands" nos canteiros em que se usaram as doses menores. A colheita foi feita no dia 7-8-46 e as produções obtidas, que foram baixas, se acham no quadro 3.

A resposta à adubação com **PK** foi muito pequena, de + 0,86 t/ha (+ 22%). O efeito médio do nitrogênio foi de apenas + 0,67 t/ha (+ 14%) e não chegou a ser significativo, principalmente porque as doses maiores prejudicaram a produção: enquanto **N<sub>1</sub>**, **N<sub>2</sub>** e **N<sub>3</sub>** aumentaram-na respectivamente de 1,75, 1,50 e 1,89 t/ha (37, 31 e 39%), **N<sub>4</sub>** só a elevou de 0,98 t/ha (20%), **N<sub>6</sub>** deprimiu-a ligeiramente e **N<sub>8</sub>** provocou uma depressão de 39%. No conjunto, as componentes linear e quadrática do nitrogênio foram significativas; todavia, considerando somente os níveis **0**, **1**, **2** e **3**, a resposta seria linear e positiva.

A pequena produção geral é um fato normal nas culturas "da seca", quando não irrigadas, mas as respostas negativas às doses

maiores de nitrogênio devem ser atribuídas aos danos causados aos "stands" e às plantas sobreviventes pela aplicação dos adubos nos sulcos de plantio.

A classificação dos tubérculos colhidos foi, em média de todos os tratamentos: 7% de grãos, 74% de médios e 19% de miúdos. A adição de nitrogênio aumentou um pouco a contribuição de tubérculos grãos, diminuindo, correspondentemente, as dos outros tipos.

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

Tratamentos	Exp. 48 Sta. Rita	Exp. 59 Sta. Rita	Exp. 62 Sorocaba	Exp. 67 Sorocaba	Exp. 80 Mococa	Exp. 81 Sorocaba	Exp. 91 Mococa
	<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 ..	7,80	5,64	11,84	3,93	5,23	1,14	4,00
PK .....	11,79	11,50	13,14	4,79	8,54	1,91	5,51
PKN <sub>1</sub> .....	10,98	9,55	18,16	6,54	10,39	3,30	8,09
PKN <sub>2</sub> .....	10,04	10,70	21,09	6,29	9,91	2,57	9,36
PKN <sub>3</sub> .....	15,36	8,46	21,46	6,68	10,61	1,91	10,39
PKN <sub>4</sub> .....	10,45	7,96	20,93	5,77	9,48	1,52	10,21
PKN <sub>5</sub> .....	11,43	7,29	18,70	4,55	7,04	0,80	11,59
PKN <sub>6</sub> .....	12,91	5,32	21,38	2,93	4,91	0,43	10,21
Médias .....	11,35	8,30	18,34	5,18	8,26	1,70	8,67

### 3. 2. 5 — EXP. 80, EM MOCOCA

Instalada na Estação Experimental de Mococa, em solo argilo-arenoso, castanho, cultivado nos anos anteriores e tendo, segundo a análise sumária (1), pH = 5,85, 0,066% de N total, 0,021% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 0,157% de K<sub>2</sub>O.

Usou-se a variedade Konsuragis, tendo as batatas-semente, que procederam de São João da Boa Vista e estavam no início da brotação, cêrca de 30 g. O plantio foi efetuado em 16-10-46 e a colheita em 6-2-47.

O "stand" final médio foi de 88%, mas enquanto os dos canteiros sem adubo e dos adubados com **PK**, **PKN<sub>1</sub>** e **PKN<sub>2</sub>** oscilaram entre 90 e 92%, os dos que receberam **N<sub>3</sub>** e **N<sub>4</sub>** baixaram, em média, para 87%, e, os dos adubados com **N<sub>6</sub>** e **N<sub>8</sub>**, para 81%. A redução causada pelo sulfato de amônio foi apreciável; contudo, o prejuízo não foi somente êsse. Assim é que, tendo-se determinado o "stand" em 26-12-46, 71 dias após o plantio, constatou-se que, em média dos canteiros sem adubo e dos que receberam **PK**, **PKN<sub>1</sub>** e **PKN<sub>2</sub>**, 80% dos tubérculos plantados já tinham brotos fora da terra; essa porcentagem, porém, baixou para 76 nos adubados com **PKN<sub>3</sub>** e **PKN<sub>4</sub>** e respectivamente para 55 e 43 nos que receberam **PKN<sub>6</sub>** e **PKN<sub>8</sub>**. Comparando êstes "stands" com os finais, determinados por ocasião da colheita, conclui-se que, além de reduzir o número final de plantas, a aplicação dos adubos nas proximidades das batatas-semente ainda retardou bastante a emergência de boa porção de brotos, o que representa um grave inconveniente, sobretudo para uma cultura que foi colhida 113 dias após o plantio. Êsse atraso é uma das mais frequentes conseqüências da aplicação de certos adubos muito perto das batatas-semente (**8**), quando não chove bastante no período imediato ao plantio, como no presente caso.

As produções obtidas se acham no quadro 3. A resposta à adubação com **PK** foi de +3,31 t/ha (+63%) e significativa. O efeito médio do nitrogênio foi praticamente nulo, devido às depressões que as doses maiores dêsse nutriente provocaram na produção, pois enquanto os efeitos de **N<sub>1</sub>**, **N<sub>2</sub>** e **N<sub>3</sub>** foram respectivamente de +1,85, +1,37 e +2,07 t/ha (+22, +16 e +24%), o de **N<sub>4</sub>** já foi bem menor e os de **N<sub>6</sub>** e **N<sub>8</sub>** foram fortemente negativos, correspondendo às reduções nos "stands" e ao atraso na emergência dos brotos. Embora conduzida em outra localidade e em condições bem mais favoráveis à produção, esta experiência apresentou, quanto à curva dos efeitos das diferentes doses de nitrogênio, o mesmo aspecto da exp. 67.

Os tubérculos foram classificados somente em dois tipos, graúdos e miúdos, cujas contribuições, em média de todos os tratamentos, foram respectivamente de 75 e 25%. Até a dose **3** o nitrogênio aumentou apreciavelmente a contribuição dos graúdos; com as doses **4** e **6** êle ainda a elevou, mas em menor proporção; com a dose **8**, porém, reduziu-a um pouco.

## 3. 2. 6 — EXP. 81, EM SOROCABA

Conduzida na Estação Experimental de Sorocaba, em solo salmourão.

A variedade usada foi a Konsuragis, procedendo os tubérculos da própria Estação e pesando, em média, 40 g. O plantio foi feito em 29-10-46, sendo a colheita efetuada em 3-3-47. O "stand" médio foi de apenas 40%, variando bastante conforme os tratamentos: nos canteiros sem adubo e nos adubados com **PK** êles foram respectivamente de 47 e 33%; nos que receberam **PKN<sub>1</sub>** e **PKN<sub>2</sub>**, 53 e 44%; nos adubados com **PKN<sub>3</sub>** e **PKN<sub>4</sub>**, 39 e 43%, nos com **PKN<sub>6</sub>** e **PKN<sub>8</sub>**, 26 e 38%. A causa principal do baixo "stand" foi o período sêco que se seguiu ao plantio; através das oscilações, percebe-se, porém, que as doses mais elevadas de nitrogênio agravaram a situação.

A produção (quadro 3) foi muito baixa, não tendo passado de 3,30 t/ha com o melhor tratamento. A resposta a **PK** foi muito pequena, de apenas + 0,77 t/ha. O efeito de **N<sub>1</sub>** foi relativamente grande, pois atingiu + 1,39 t/ha (+ 73%), mas o de **N<sub>2</sub>** já se reduziu a + 0,66 t/ha (+ 35%) e os de **N<sub>3</sub>** a **N<sub>8</sub>** caíram sucessivamente para 0, - 20, - 58 e - 77%. Atribui-se essa queda às reduções nos "stands", causadas pelas doses maiores de nitrogênio.

Em média de todos os tratamentos a contribuição de tubérculos graúdos foi tão somente de 9%, elevando-se as de médios e miúdos respectivamente a 44 e 47%. A influência do nitrogênio nesse sentido foi muito irregular.

## 3. 2. 7 — EXP. 91, EM MOCOCA

Esta foi conduzida na Estação Experimental de Mococa, numa área de terra argilo-arenosa, parda, situada nas proximidades da utilizada para a exp. 80, mas que estava antes como pasto.

O plantio foi efetuada em 11-9-47, com tubérculos da variedade Konsuragis, procedentes da própria Estação; estavam bem brotados e pesavam, em média, 55 g. O "stand" médio foi de 92%, sem diferenças apreciáveis entre os diversos tratamentos. A colheita foi feita em 30-12-47 e as produções obtidas se encontram no quadro 3.

A produção dos canteiros sem adubo foi de 4,00 t/ha e a adubação com **PK** elevou-a para 5,51 t/ha, sendo significativa a diferença. O efeito do nitrogênio foi grande e altamente significativo, tendo alcançado + 4,46 t/ha (+ 81%). As doses crescentes de nitro-

gênio aumentaram a produção até quando se usou  $N_6$ , cuja resposta foi de +6,08 t/ha (+110%). As componentes linear e quadrática foram altamente significativas, indicando que a produção tendeu a se estabilizar quando a dose de nitrogênio se aproximou de  $N_6$ .

Classificados os tubérculos colhidos, verificou-se que as contribuições de grãos, médios e miúdos, em média de todos os tratamentos, foram respectivamente de 21, 63 e 16%. O nitrogênio concorreu considerável e consistentemente para aumentar a contribuição de tubérculos grãos, diminuindo, correspondentemente, as de médios e miúdos.

Por ocasião da colheita foram tomadas, de cada tratamento, amostras médias de 100 tubérculos, para examiná-los quanto à incidência de manchas internas. A incidência foi de 40% nos tubérculos provenientes dos canteiros sem adubo, baixando para 12% nos adubados com **PK**; nos dos que adicionalmente receberam nitrogênio ela se elevou, em média, para 15%, mas a variação foi muito grande, oscilando as porcentagens entre 4 e 28, sem regularidade que indicasse qualquer relação com as doses empregadas.

## 4 — DISCUSSÃO

### 4. 1 — EFEITO DO NITROGÊNIO SOBRE A PRODUÇÃO

Em média de tôdas as doses, nas duas experiências em vasos o efeito do nitrogênio correspondeu a +44% da produção obtida com **PK**; nas sete conduzidas no campo, contudo, êle foi, em média, de +16%: tendo alcançado +81 e +54% em dois casos, baixou para +14, +2 e +1% em três e para -8 e -29% nos outros dois casos.

Em face dessa variação tentou-se a separação das experiências de campo segundo os tipos de solo ou as localidades em que foram instaladas, mas os resultados foram muito discordantes. Nas duas conduzidas em Mococa, por exemplo, o efeito médio do nitrogênio foi de +81% em uma e de apenas +2% na outra; nas três realizadas em Sorocaba as respostas foram de +54, +14 e -29%. Tomando somente o efeito médio das doses menores — de  $N_1$  e  $N_2$  ou de  $N_1$ ,  $N_2$  e  $N_3$  — a situação não mudou. Também não se encontrou relação entre os efeitos em aprêço e os teores de nitrogênio no solo.

QUADRO 4. — Resultados médios de sete experiências de adubação da batatinha com doses crescentes de nitrogênio, conduzidas em três localidades do Estado de São Paulo: I) de tôdas as experiências; II) das quatro em que o adubo nitrogenado prejudicou nitidamente os "stands" (os "stands" de uma das experiências sofreram reduções, mas não se determinou a causa); III) das duas em que êsse adubo praticamente não prejudicou os "stands"

Tratamentos	I — Tôdas as experiências			II — Experiências prejudicadas			III — Experiências não prejudicadas		
	"Stand"	Produção	Efeito do N	"Stand"	Produção	Efeito do N	"Stand"	Produção	Efeito do N
	%	t/ha	%	%	t/ha	%	%	t/ha	%
Sem adubo	78	5,65		71	3,99		95	7,92	
PK	75	8,17		67	6,69		94	9,33	
PKN <sub>1</sub>	77	9,57	+ 17	70	7,45	+ 11	94	13,12	+ 41
PKN <sub>2</sub>	72	9,99	+ 22	68	7,37	+ 10	93	15,23	+ 63
PKN <sub>3</sub>	72	10,70	+ 31	63	6,91	+ 3	95	15,92	+ 71
PKN <sub>4</sub>	69	9,47	+ 16	59	6,18	- 8	93	15,57	+ 67
PKN <sub>5</sub>	65	8,77	+ 7	50	4,92	- 26	93	15,15	+ 62
PKN <sub>6</sub>	65	8,30	+ 2	49	3,40	- 49	91	15,80	+ 69
Médias	71	8,83	+ 16	62	5,86	- 10	93	13,50	+ 62

Em vista disso e do fato de terem várias experiências sofrido reduções dos "stands" nos canteiros que receberam nitrogênio, o assunto foi examinado sob êsse aspecto. Conforme se viu no cap. 3, das sete experiências conduzidas no campo, seis tiveram os "stands" prejudicados, mas somente em cinco foi possível determinar, com bastante segurança, que essas reduções foram provocadas pela adição de nitrogênio. A exp. 48 também teve "stands" irregulares; contudo, as reduções sofridas não mantiveram relação consistente com as doses empregadas daquele nutriente. Por outro lado, na exp. 62 só foi constatada redução no "stand" do tratamento PKN<sub>8</sub>. Assim, no quadro 4, além dos resultados médios das sete experiências de campo, figuram separadamente os das quatro (exps. 59, 67, 80 e 81) em que se determinou nitidamente que os "stands" foram prejudicados pela adubação nitrogenada e os das duas (exps. 62 e 91) em que essa adubação não os prejudicou ou, como na exp. 62, só

o reduziu, e levemente, no tratamento **PKN<sub>8</sub>**. Detalhes sôbre a exp. 48, cujos "stands" foram irregulares, mas sem se saber a causa exata, podem ser vistos em 3.2.1.

Antes de examinar o quadro 4, deve-se dizer que nas duas experiências praticamente não prejudicadas os efeitos médios do nitrogênio foram de +81 e +54%, ao passo que no grupo das quatro prejudicadas êles foram de +14, +2, -8 e -29%.

O quadro 4 é bastante claro, dispensando maiores comentários. Em média das sete experiências de campo o efeito do nitrogênio aumentou até a dose **N<sub>3</sub>**, quando alcançou +31%, para cair sucessivamente com as doses mais elevadas, reduzindo-se a +2% com **N<sub>8</sub>**. Acompanhando essa queda, observou-se também apreciável diminuição nos "stands" à medida que se aplicaram doses maiores de nitrogênio.

Nas três últimas colunas do citado quadro se encontram as médias das duas experiências não prejudicadas. Nota-se que, embora os "stands", as produções e os efeitos do nitrogênio tenham sido muito mais elevados que na média geral, a maior resposta a êsse nutriente (+71%) também foi obtida quando se usou **N<sub>3</sub>**; observa-se, porém, que os "stands", as produções e os efeitos praticamente não caíram com as doses maiores de nitrogênio.

Entretanto, nas médias das quatro experiências prejudicadas, de **N<sub>1</sub>** para **N<sub>8</sub>** os "stands" caíram de 70 para 49% e, as produções, de 7,45 para 3,40 t/ha; observa-se ainda que o efeito do nitrogênio, além de incomparavelmente menor que nos outros grupos, atingiu o máximo entre **N<sub>1</sub>** e **N<sub>2</sub>**, quando alcançou cêrca de +11%, baixando sucessiva e fortemente com as doses maiores, até -49% com **N<sub>8</sub>**.

Em média de todos os tratamentos a produção do grupo de experiências prejudicadas no "stand" correspondeu a tão sômente 43% da obtida no grupo das não prejudicadas. Isso, porém, foi em grande parte uma consequência dos prejuizos provocados naquelas pelas doses maiores de nitrogênio; tanto que, tomando como base para comparação os canteiros que só receberam **PK**, a posição do primeiro grupo melhora consideravelmente, elevando-se sua produção a 72% da correspondente média das experiências não prejudicadas.

Cabe aqui lembrar que, examinando individualmente as sete experiências de campo, verifica-se que na maioria dos casos a mais elevada produção foi obtida com doses não maiores que **N<sub>3</sub>**, e que sômente em uma delas (a exp. 91, cujos "stands" não foram preju-

dicados pelo nitrogênio) essa produção foi proporcionada pela dose **N<sub>6</sub>**.

Deve-se assinalar também que, com o mesmo plano das presentes experiências, em 1944 foi conduzida uma em solo de aluvião das margens do rio Paraíba do Sul (exp. 40, em Taubaté), e cujos resultados, já publicados (7), mostraram que a melhor dose de nitrogênio foi **N<sub>4</sub>**. É interessante que, apesar de se tratar de cultura irrigada, os "stands" dessa experiência sofreram reduções em consequência da aplicação das doses mais elevadas de nitrogênio, baixando de 96% com **PKN<sub>1</sub>**, até 86% com **PKN<sub>8</sub>**.

Das considerações acima ficou bem claro que a causa principal do pequeno efeito do nitrogênio na maioria das experiências foi a redução que o sulfato de amônio provocou nos "stands". Sendo convenientemente aplicado, êsse adubo aumenta o vigor das plantas e, com isso, contribui para manter ou melhorar o "stand"; as reduções observadas são conseqüentes do modo de aplicação tradicionalmente usado em nosso meio, nos sulcos de plantio, no momento de ser êste efetuado, e que também foi adotado nas experiências relatadas. O assunto tem sido muito estudado em diversas culturas e, no caso particular da batatinha, foi minuciosamente pesquisado por Bushnell (8).

Até agora tem-se falado somente nas reduções sofridas pelos "stands", por constituírem elas o índice de que geralmente se dispõe para conhecer os prejuízos causados pelo excesso de concentração de sais no volume de terra que envolve as batatas-semente. Entretanto, o sintoma mais geral, e que pode se manifestar mesmo quando o "stand" pouco ou nada sofre, é o retardamento na emergência dos brotos, cuja constatação não é fácil, porque depende de freqüentes inspeções ao campo de experiência na sua fase inicial. Êste ponto foi estudado por Bushnell (8) e também pôde ser observado numa das presentes experiências, a exp. 80. Outros sintomas mencionados por Bushnell (8), e que também foram observados na exp. 62, são a queima de brotos e o apodrecimento de batatas-semente.

Essas observações fundamentam a suposição de que, mesmo nos casos em que não se notaram reduções nos "stands", as plantas tenham sofrido danos de outra natureza e que passaram despercebidos. Aliás, comparando, no grupo de experiências prejudicadas (quadro 4), os "stands" com as produções, verifica-se que do tratamento



**PKN<sub>1</sub>** para o **PKN<sub>8</sub>** equêles cairam de 70 para 49%, sofrendo, portanto, uma redução de 30%, ao passo que a queda nas correspondentes produções foi de 7,45 para 3,40 t/ha, isto é, de 54%. A queda muito mais acentuada nas produções parece indicar que o excesso de concentração de sais não se limitou a reduzir o número de plantas, mas também diminuiu o vigor e a produtividade das sobreviventes.

Do exposto se conclui que os resultados obtidos nas experiências agora relatadas não podem ser generalizados. E, tendo em vista o que se tem observado em outros trabalhos sôbre a adubação da batatinha (**2, 3, 5, 7**), pode-se mesmo afirmar que, para avaliar convenientemente o efeito fertilizante de certos adubos, é indispensável trocar por outro mais adequado o método de aplicação tradicionalmente usado em nosso meio. A Seção de Raízes e Tubérculos iniciou um estudo neste sentido, tendo já obtido resultados promissores no que toca à adubação nitrogenada (**6**).

#### 4. 2 — EFEITO NO NITROGÊNIO SÔBRE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DOS TUBÉRCULOS

Os tubérculos das sete experiências de campo foram classificados segundo os tamanhos, sendo que em seis delas a classificação foi feita em três tipos: graúdos, tendo mais de 80 g; médios, com 30 a 80 g, e miúdos, com menos de 30 g. Em quase tôdas essas experiências a adição de nitrogênio em doses moderadas aumentou a contribuição de tubérculos graúdos. Os resultados médios se acham no quadro 5. Numa das experiências (exp. 80), em que a classificação foi feita sômente em dois tamanhos, a contribuição de tubérculos graúdos foi de 72% nos canteiros adubados com **PK**, aumentando respectivamente para 78, 79, 79, 76 e 76% quando se adicionaram as doses **N<sub>1</sub>** a **N<sub>6</sub>**; com **N<sub>8</sub>**, porém, ela baixou para 71%.

Sômente em duas experiências (exps. 59 e 91) foi estudada a incidência de manchas internas ou "chocolate" (**4**) nos tubérculos colhidos, notando-se que a adição de nitrogênio praticamente não a modificou. O mesmo aconteceu quanto à densidade dos tubérculos, que foi determinada nos provenientes das exps. 59 e 62. Nos destas duas experiências, bem como nos da exp. 30, também se estudou a capacidade de conservação, observando-os durante respectivamente 6 1/2, 4 1/2 e 5 1/2 meses a partir da colheita. Não se notaram

diferenças apreciáveis entre os que receberam ou não adubação nitrogenada.

Os tubérculos colhidos na exp. 30, em vasos, foram analisados (quadro 2). A adubação nitrogenada aumentou-lhes apreciavelmente o teor de nitrogênio e reduziu um pouco o de fécula. Deve-se dizer que em outra experiência dêste grupo (exp. 40, em Taubaté), publicada anteriormente (7) sem a análise dos tubérculos, a adubação nitrogenada também aumentou-lhes bastante o teor de nitrogênio; quanto à fécula, enquanto os tubérculos procedentes dos canteiros que só receberam **PK** apresentaram 73,19%, nos dos adubados com **PKN<sub>1</sub>** e **PKN<sub>2</sub>** os teores se elevaram respectivamente para 74,19 e 73,52, mas nos dos que receberam **PKN<sub>3</sub>** a **PKN<sub>8</sub>** baixaram sucessivamente para 71,46, 71,06, 71,30 e 70,83%.

QUADRO 5. — Proporções de tipos de tubérculos obtidos em experiências de adubação da batatinha com doses crescentes de nitrogênio (médias das experiências 48, 59, 62, 67, 81 e 91)

Tratamentos	Graúdos (> 80 g)	Médios (30-80 g)	Miúdos (< 30 g)
	%	%	%
Sem adubo .....	15	46	39
PK .....	16	52	32
PKN <sub>1</sub> .....	19	51	30
PKN <sub>2</sub> .....	20	53	27
PKN <sub>3</sub> .....	23	45	32
PKN <sub>4</sub> .....	21	50	29
PKN <sub>6</sub> .....	20	48	32
PKN <sub>8</sub> .....	21	46	33
Médias .....	19	49	32

## 5 — CONCLUSÕES

a) No período de 1943 a 1947 foram conduzidas nove experiências de adubação da batatinha, duas em vasos e sete no campo, usando-se 20, 40, 60, 80, 120 e 160 kg/ha de nitrogênio na forma de sulfato de amônio e na presença de doses fixas de fósforo e potássio.

O efeito médio do nitrogênio foi de + 44% nas experiências em vasos e de + 16% nas realizadas no campo. Nestas, que foram instaladas em diferentes áreas de três localidades do Estado de São Paulo, as respostas médias ao nutriente em estudo foram de + 81, + 54, + 14, + 2, + 1, - 8 e - 29%.

b) Em média das sete experiências de campo os canteiros com PK produziram 8,17 t/ha de tubérculos e o efeito do nitrogênio aumentou até quando se usou a dose de 60 kg/ha de N, alcançando, então, + 31%, mas caiu sucessivamente com as doses mais elevadas, reduzindo-se a + 2% com a de 160 kg/ha.

c) Não foi possível separar as experiências segundo os tipos de solo ou as localidades. Como na maioria das conduzidas no campo os "stands" foram prejudicados, das sete foi excluída uma, por não se poder determinar a causa da redução, separando-se as outras em dois grupos: 1) das duas que pouco ou nada sofreram nos "stands", e, 2) das quatro em que a adição de nitrogênio prejudicou nitidamente os "stands".

d) Em média do primeiro grupo a produção com PK foi de 9,33 t/ha e o efeito do nitrogênio atingiu o máximo, + 71%, com a dose de 60 kg/ha, mantendo-se praticamente no mesmo nível com as doses maiores; no segundo grupo a produção com PK foi de 6,69 t/ha e o efeito máximo do nitrogênio, cerca de + 11%, foi atingido entre as doses de 20 e 40 kg/ha, caindo sucessivamente com as doses mais elevadas, até - 49% com 160 kg/ha.

e) As reduções sofridas pelos "stands" são atribuídas à aplicação do sulfato de amônio, como dos outros adubos, segundo o método tradicional em nosso meio, nos sulcos de plantio, pouco antes da distribuição das batatas-semente. Além de reduzir o "stand" aquele adubo também produziu queimaduras nos brotos e atrasou a emergência destes.

f) Em regra a adubação nitrogenada aumentou a proporção de tubérculos graúdos. Em número limitado de experiências verificou-se que a adição de nitrogênio praticamente não modificou a incidência de manchas internas ("chocolate"), a densidade e a capacidade de conservação dos tubérculos, mas aumentou bastante seu teor de nitrogênio e diminuiu ligeiramente o de fécula.

## FERTILIZER EXPERIMENTS WITH POTATOES NITROGEN RATES OF APPLICATION

### SUMMARY

This paper reports the results obtained in two pot trials and seven field experiments with potatoes, which were conducted from 1943 to 1947 and designed to study the effect of increasing rates of ammonium sulphate (20, 40, 60, 80, 120 and 160 kilograms of N per hectare) in the presence of PK (superphosphate and sulphate of potassium). The pot trials were carried out in the Central Experiment Station at Campinas and the field experiments were located on different areas of three sites of the State of São Paulo.

Averaging the results obtained with all the doses the response to nitrogen corresponded to +44% in the pot tests and varied from +81 to -29% in the field experiments. In the average of the latter the effect of nitrogen increased up to +31% when its rate of application was raised up to 60 kilograms, but decreased with the higher doses, falling down to +2% with 160 kilograms. It was not possible to separate the experiments according to the soil types or locations. As the stands of most of them were damaged, the grouping according to the degree of injury showed that in those experiments whose stands were clearly impaired by the nitrogen applications, the highest response, about +11%, was reached with 20-40 kilograms, the following doses depressing the yields so rapidly that the 160-kilogram rate caused a reduction of 49%; in the average of the experiments whose stands suffered no appreciable damage the highest response to nitrogen, +71%, was obtained with the 60-kilogram level, and the yields kept unchanged with further increments of the dose. The injury to the stands, as well as burning of the sprout and delaying in their emergence, were attributed to the usual method of application, which consists in the addition of the fertilizers (nitrogen, phosphorus and potash) to the furrows just before planting and slightly mixing them with the soil.

### LITERATURA CITADA

1. BOLLIGER, R. Análises sumárias de terra. Campinas, Instituto agrônômico, 1938. 7 p. (Boletim n.º 12)
2. BOOCK, O. J. Adubos fosfatados na cultura da batata. *Bragantia* 5:[327]-350. 1945.
3. ——— O farelo de torta de algodão na adubação da batatinha. *Bragantia* 10:[329]-333. 1950.
4. ——— Observações sobre as manchas ferruginosas internas (chocolate), em tubérculos de batatinha. *Bragantia* 14:[277]-284. 1955.
5. ——— & CASTRO, J. B. Efeito do nitrogênio, fósforo e potássio na adubação da batatinha — *Solanum tuberosum* L. *Bragantia* 10:[221]-233. 1950.
6. ——— & CATANI, R. A. Adubação da batatinha — Resultados preliminares referentes ao emprêgo parcelado do N e K. *Bragantia* 15:[353]-359. 1956.
7. ———, KÜPPER, A. & SALES, J. MOREIRA. Adubação mineral para a batatinha — *Solanum tuberosum* L. *Bragantia* 11:[211]-222. 1951.
8. BUSHNELL, J. Symptoms of fertilizer injury to potatoes. *J. Amer. Soc. Agron.* 25:397-407. 1933.