

ADUBAÇÃO DA BATATINHA

EXPERIÊNCIAS COM DOSES CRESCENTES DE POTÁSSIO (*)

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

RESUMO

Neste artigo os autores relatam os resultados de 10 experiências de adubação da batatinha (*Solanum tuberosum* L.), com doses crescentes de potássio (15, 30, 45, 60, 90 e 120 kg/ha de K_2O), na presença de nitrogênio e fósforo. Essas experiências foram conduzidas entre os anos de 1943 e 1947, sendo duas em vasos, na Estação Experimental Central, Campinas, e oito no campo, em diferentes áreas de quatro localidades do Estado de São Paulo.

Em média de tôdas as doses o efeito do potássio foi pequeno, tanto nas experiências em vasos como nas de campo. Na média destas a resposta máxima ao potássio, de + 10%, foi obtida com a dose de 45 kg/ha de K_2O . Em três delas, instaladas em solos bem providos de potássio, a adubação potássica não aumentou a produção. Nas outras cinco, algumas das quais instaladas em solos pobres de potássio, a resposta máxima também foi alcançada com a dose de 45 kg/ha, mas elevou-se, em média, a + 18%, apesar de os "stands" terem sido seriamente prejudicados. As reduções sofridas pelos "stands" são atribuídas à escassez de chuvas no período imediato ao plantio e à aplicação dos adubos nos sulcos destinados às batatas-semente, pouco antes da distribuição destas. Isso veio mostrar, mais uma vez, a necessidade de modificar o método de aplicação tradicionalmente usado em nosso meio.

1 — INTRODUÇÃO

Não obstante a elevada quantidade de potássio que a cultura da batatinha consome em curto prazo, raramente se tem observado, nas experiências realizadas pelo Instituto Agrônomo (5, 6, 9, 11), efeito apreciável da adubação potássica. Continuando a estudar o assunto,

(*) Na execução destas experiências colaboraram os engs. agrs. Mário Vieira de Moraes, José Moreira Salles 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. Os autores agradecem a colaboração prestada pelo Sr. Nicolau Surnin, de Taubaté, em cuja propriedade foi conduzida uma das experiências.

Recebido para publicação em 27 de novembro de 1959.

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

entre 1943 a 1947 a Seção de Raízes e Tubérculos conduziu 10 experiências com doses crescentes do nutriente em aprêço, sendo duas em vasos e oito no campo, as quais serão relatadas no presente trabalho.

2 — EXPERIÊNCIAS EM VASOS

2. 1 — PLANO EXPERIMENTAL

Para estas experiências foram utilizados vasos de barro providos de dispositivo para coletar o líquido percolado e medindo 27 cm de altura, 30 cm de diâmetro na boca e 20 cm no fundo.

Os tratamentos comparados foram: 1) sem adubo, 2) **NP**, 3) **NPK₁**, 4) **NPK₂**, 5) **NPK₃**, 6) **NPK₄**, 7) **NPK₆** e 8) **NPK₈**, nos quais **N** significa 80 kg/ha de nitrogênio na forma de sulfato de amônio; **P**, 120 kg/ha de P_2O_5 na forma de superfosfato, e **K₁**, **K₂**, **K₃**, **K₄**, **K₆** e **K₈** correspondem respectivamente a 15, 30, 45, 60, 90 e 120 kg/ha de K_2O na forma de sulfato de potássio. 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 26

A terra utilizada para esta experiência procedeu de uma baixa-da da Estação Experimental Central que há muitos anos estava abandonada à vegetação expontânea e, tanto quanto se sabe, nunca foi adubada. Estava bem provida de matéria orgânica e, analisada pelo processo de "análises sumárias" (1), usado na época em que foi conduzida a presente série de experiências, apresentou 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. A variedade usada foi a Ostbote, de tubérculos procedentes de Joanópolis. O plantio foi efe-

tuado em 30-8-43, recebendo cada vaso uma batata-semente bem brotada e pesando aproximadamente 60 g. As plantas se desenvolveram normalmente, mostrando, na vegetação, as diferenças que se refletiram na produção de tubérculos. A colheita foi feita em 31-12-43 e as produções obtidas, que em regra foram muito boas, se acham no quadro 1.

Nos vasos adubados com **NP** a produção foi quase o dôbro da fornecida pelos que ficaram sem adubo, sendo significativa a diferença. O efeito do potássio, em média de tôdas as doses, foi de apenas + 17%. Mas essa média foi prejudicada pelas respostas às doses K_1 , K_6 e K_8 , respectivamente - 7, + 4 e + 8%, pois os efeitos de K_1 , K_2 e K_3 alcançaram respectivamente + 20, + 30 e + 45%.

Os tubérculos colhidos foram analisados. Os resultados, que se acham no quadro 2, mostram que, em relação aos dos sem adubo, o teor de potássio dos tubérculos dos vasos com **NP** foi consideravelmente mais baixo, e que o dos que receberam potássio, em média das diferentes doses, apenas correspondeu ao dos sem adubo. As variações provocadas pelas diversas doses de potássio não mostraram tendência regular. O teor de fécula foi um pouco beneficiado pela adubação com **NP**, mas a adição de potássio a essa adubação praticamente não o modificou.

Amostras de 20 tubérculos de cada tratamento foram colocadas em sacos de papel e conservadas em estaleiros, no laboratório, ou em câmara fria. A temperatura e a umidade relativa do ar variaram respectivamente em torno de 22° C e 70%, no laboratório, e de 6° C e 85%, na câmara. Observações feitas até 4-6-44 (cinco meses a partir da colheita), mostraram que todos os tubérculos da câmara fria estavam em bom estado, e que, dos colocados em estaleiros, apenas dois estavam deteriorados, sendo um do tratamento **NP** e o outro do tratamento **NPK₄**. De um modo geral, nos tubérculos conservados em estaleiros a brotação começou nos primeiros dias de março, ao passo que nos da câmara fria ela só se manifestou em princípios de maio.

2. 2. 2 — EXPERIÊNCIA 31

Para esta experiência foi usada uma terra argilo-arenosa, castanha, da Estação Experimental Central, procedente de uma área frequentemente cultivada e adubada com fertilizantes 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 e a colheita em 28-5-44.

De um modo geral as plantas desenvolveram-se pouco e as que receberam o mesmo tratamento apresentavam consideráveis diferenças. Isso se refletiu na produção de tubérculos, que também foi pequena e irregular (quadro 1).

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

Tratamentos	Exp. 26		Exp. 31	
	g	%	g	%
Sem adubo	149		53,5	
NP	283	100	57,0	100
NPK ₁	341	120	44,5	78
NPK ₂	369	130	55,8	98
NPK ₃	409	145	53,2	93
NPK ₄	263	93	69,1	121
NPK ₆	294	104	66,9	117
NPK ₈	306	108	60,9	107

A resposta à adubação com **NP** foi muito pequena e não significativa. Os efeitos das doses **1**, **2** e **3** de potássio foram nulos ou negativos, ao passo que os de **K₄**, **K₆** e **K₈**, embora não significativos, alcançaram respectivamente + 21, + 17 e + 7% da produção com **NP**.

Parece que uma das causas da baixa produção obtida e das irregularidades observadas foi a variedade utilizada. As adubações recebidas pelas culturas anteriores devem ter concorrido para o pequeno efeito de **NP** e do potássio.

QUADRO 2. — Análise química e classificação dos tubérculos de batatinha colhidos em experiências de adubação com doses crescentes de potássio

Tratamentos	ANÁLISE QUÍMICA (*)														Proporções de tipos de tubérculos em média de 6 experiências	
	Experiência 26 (em vasos)							Experiência 41 (Taubaté)								
	Água			Na matéria seca				Água			Na matéria seca					
	Fécula	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	%	Fécula	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	%		
Sem adubo	11,08	1,541	0,905	2,253	0,084	0,452	67,30	1,604	0,969	2,827	0,054	0,336	15	45	40	
NP	11,29	1,630	1,383	1,813	0,090	0,453	71,51	1,918	0,974	2,274	0,086	0,338	20	45	35	
NPK ₁	11,74	1,638	1,447	2,348	0,096	0,394	71,88	1,608	0,972	2,170	0,074	0,428	22	43	35	
NPK ₂	11,54	1,591	1,443	2,128	0,069	0,424	70,13	1,901	0,966	2,352	0,073	0,395	23	42	35	
NPK ₃	11,70	1,445	1,447	2,153	0,063	0,425	72,94	1,898	1,045	2,405	0,090	0,425	26	44	30	
NPK ₄	11,56	1,830	1,284	2,091	0,075	0,424	71,73	1,691	1,050	2,301	0,069	0,427	24	44	32	
NPK ₅	11,68	1,508	1,285	2,229	0,069	0,425	71,83	1,815	1,046	2,273	0,106	0,395	23	47	30	
NPK ₆	11,72	1,876	1,206	2,289	0,096	0,546	72,41	1,726	1,045	2,425	0,053	0,455	20	49	31	
Médias	11,54	1,632	1,300	2,163	0,080	0,443	71,22	1,770	1,008	2,378	0,076	0,400	22	45	33	

(*) 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 estudados, inclusive doses por hectare e formas de adubos, foram os mesmos das experiências relatadas no ítem 2.

Usou-se o delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os canteiros tiveram 14 m² de área útil, comportando 50 plantas cada um (espaçamento 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 êste plano foram executadas oito experiências em diferentes áreas de quatro localidades do Estado de São Paulo. Detalhes sobre a execução de cada experiência serão mencionados ao serem apresentados os correspondentes resultados.

3. 2 — EXECUÇÃO E RESULTADOS OBTIDOS

3. 2. 1 — EXP. 41, EM TAUBATÉ

Instalada na propriedade do Sr. N. Surnin, à margem do rio Paraíba do Sul, em terra de aluvião, arenosa, com elevado teor de matéria orgânica. A área utilizada vinha sendo cultivada com arroz e batatinha, sendo que esta era adubada com fórmulas em que predominava o fósforo. A análise desse solo, pelo processo sumário (1), revelou ter êle pH= 5,20, 0,523% de N total, 0,265% de P₂O₅ e 0,045% de K₂O.

A variedade usada foi a Paraná Ouro, uma das mais cultivadas na região. Os tubérculos, que tinham cerca de 40 g e estavam regularmente brotados, procederam do Estado do Paraná. O plantio foi efetuado em 2-6-44 e a cultura foi irrigada por infiltração, como de hábito nas várzeas do Paraíba e seus tributários (9).

As plantas se desenvolveram normalmente, apresentando porte muito uniforme nos canteiros com o mesmo tratamento. Em média de todos os tratamentos o "stand" atingiu 93% do "stand" perfeito, praticamente sem diferenças entre os diversos tratamentos. A colheita foi efetuada em 5-10-44 e as produções obtidas (quadro 3), tendo-se em vista a época em que foi conduzida a cultura, foram ótimas, o que se deve à irrigação ali feita.

A resposta à adubação com **NP** foi de + 3,00 t/ha (+ 25%) e significativa. Em média de tôdas as doses o efeito do potássio foi de

+ 1,10 t/ha (+ 7%) e não significativo. Embora sem significância, notou-se que as respostas ao potássio tenderam a aumentar até a dose **4**, pois de **K₁** a **K₄** elas foram sucessivamente de + 0,68, + 1,32, + 1,61 e + 1,96 t/ha (+ 5, + 9, + 11 e + 13%); todavia, com as doses **K₆** e **K₈** baixaram respectivamente para + 0,96 e + 0,07 t/ha.

Amostras dos tubérculos colhidos foram analisadas. Conforme se vê no quadro 2, a adubação com **NP** aumentou um pouco o teor de fécula e diminuiu apreciavelmente o de potássio. A adição de potássio a **NP** diminuiu ligeiramente o teor de fécula e, em média, não aumentou o daquele elemento.

Oito tubérculos de cada tratamento foram conservados em diferentes compartimentos de uma câmara frigorífica mantida à temperatura de 7° C. Até 19-2-45 (4 1/2 meses após a colheita) nenhum deles se havia deteriorado, não se notando qualquer outra diferença entre os provenientes dos diversos tratamentos.

3. 2. 2 — EXP. 50, EM SANTA RITA

Esta experiência foi conduzida na antiga Estação Experimental de Santa Rita do Passa-Quatro. O solo utilizado era argilo-arenoso, pardo, do glacial, cultivado e adubado nos anos anteriores, e que, segundo a análise sumária (**1**), tinha pH = 5,95, 0,070% de N total, 0,019% de P₂O₅ e 0,009% de K₂O.

A variedade usada foi a Konsuragis. Os tubérculos, procedentes de São João da Boa Vista, tinham cêrca de 50 g e estavam no início da brotação. O plantio foi efetuado em 27-9-44, fazendo-se a colheita em 8-2-45.

O "stand" médio foi de 70%; mas, enquanto nos canteiros sem adubo êle alcançou 78%, nos que receberam **NP** baixou para 67% e nos adubados com **NPK₁** a **NPK₈** variou entre 68 e 73%, caindo, nos que receberam **NPK₈**, para 62%. As reduções sofridas pelos "stands" são atribuídas à aplicação dos adubos nos sulcos de plantio: a adubação com nitrogênio e fósforo (sem dúvida devido ao sulfato de amônio) foi responsável pela redução em todos os canteiros adubados, tendo a dose **8** de potássio agravado a situação nos que a receberam. As reduções nos "stands" não impediram que a produção, em média de todos os tratamentos, atingisse 12,76 t/ha (quadro 3).

A resposta à adubação com **NP**, não obstante a redução que provocou no "stand", alcançou + 5,69 t/ha (+ 83%) e foi significa-

tiva. Quanto ao efeito do potássio, em média de tôdas as doses foi de + 1,26 t/ha (+ 10%) e não alcançou significância. Embora com fortes oscilações e sem significância, houve tendência para o efeito do potássio aumentar com as doses empregadas, pois de K_1 para K_8 as respostas a êsse nutriente foram sucessivamente de + 0,92, + 0,63, + 1,90, + 0,76, + 2,20 e + 1,16 t/ha, correspondentes a + 7, + 5, + 15, + 6, + 18 e + 9%.

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 graúdos, médios e miúdos foram respectivamente de 10, 29 e 61%. A adição de potássio não mostrou tendência consistente para modificar essas contribuições.

Também se estudou a incidência de manchas internas (4) em amostras de 100 tubérculos de cada tratamento. Nos originados dos canteiros sem adubo a incidência foi de 70%, elevando-se para 100% nos adubados com **NP**, **NPK₁**, **NPK₂**, **NPK₄** e **NPK₆**, mas baixando respectivamente para 70 e 30% nos que receberam **NPK₃** e **NPK₈**.

A densidade dos tubérculos, em média de todos os tratamentos, foi de 1,07, não se notando diferenças apreciáveis em consequência da adubação potássica.

3. 2. 3 — EXP. 60, EM SANTA RITA

Esta também foi conduzida na Estação Experimental de Santa Rita, mas numa área de solo arenoso, vermelho e tendo, pela análise sumária (1), pH = 6,60, 0,119% de N total, 0,021% de P_2O_5 e 0,009% de K_2O .

A variedade usada foi a Konsuragis, procedendo as batatas-semente de culturas feitas na própria Estação. Estas estavam muito brotadas e pesavam, em média, 35 g. O plantio foi feito em 15-9-45 e a colheita em 31-1-46.

Em consequência da escassez de chuvas no período imediato ao plantio, o "stand" médio foi de apenas 30%, notando-se, porém, grandes diferenças entre os tratamentos. Assim é que nos canteiros sem adubo êle foi de 41%, mas baixou para 28-34% nos que receberam **NP** e **NPK₁** a **NPK₆** e ficou reduzido a 18% no tratamento **NPK₈**. Não obstante as grandes reduções sofridas pelos "stands" a produção média foi de 6,37 t/ha (Quadro 3).

A resposta a **NP** foi muito pequena e não alcançou significância, o mesmo acontecendo com a resposta média ao potássio. Os efeitos das diferentes doses desse nutriente variaram muito: os de **K₁** e **K₂** foram quase nulos, mas o de **K₃** elevou-se bruscamente a + 1,88 t/ha (+ 31%); o de **K₄** baixou para + 0,48 t/ha (+ 8%), enquanto o de **K₆** elevou-se a + 1,61 t/ha (+ 26%); por fim, **K₈**, que reduziu consideravelmente o "stand", deprimiu a produção de 1,66 t/ha (27%).

As contribuições de tubérculos graúdos, médios e miúdos foram respectivamente de 10, 40 e 50%, em média de todos os tratamentos. Excluindo-se a dose **8** de potássio, as outras mostraram tendência para aumentar levemente as contribuições de graúdos e médios, diminuindo, portanto, a de miúdos.

A incidência de manchas internas, que foi de 32% nos canteiros sem adubo, baixou para 14% nos adubados com **NP** e elevou-se respectivamente para 17, 20, 20, 20 e 25% nos que receberam **K₁**, **K₂**, **K₃**, **K₄** e **K₆**. Interessante é que, com o tratamento **NPK₈**, que deprimiu fortemente a produção, a incidência baixou para 13%.

A densidade dos tubérculos, em média de todos os tratamentos, foi de 1,07. O potássio não influiu nessa característica, pois os canteiros que o receberam produziram tubérculos com 1,06-1,08, enquanto nos dos canteiros com **NP** ela foi de 1,06.

Dez tubérculos de cada tratamento foram colocados em estaleiros, no laboratório, para observar-se a conservação, eliminando-se periodicamente os deteriorados. Até a última observação, em 16-8-46 (6 1/2 meses a partir da colheita), dos 80 tubérculos em estudo foram eliminados 25, sendo nove em consequência da podridão mole, quatro devido ao *Sclerotium* e 12 à podridão seca. Dos 10 tubérculos provenientes dos canteiros com **NP** só foi eliminado um; dos 60 provenientes dos canteiros que receberam potássio, 20, não se notando relação com as doses empregadas. De um modo geral a brotação dos tubérculos teve início nos primeiros dias de abril.

3. 2. 4 — EXP. 63, EM SOROCABA

Instalada na Estação Experimental de Sorocaba, em solo salmourão, pardo, tendo, pela análise sumária (**1**), pH = 6,15, 0,115% de N total, 0,035% de P₂O₅ e 0,067% de K₂O.

O plantio foi efetuado no dia 21-9-45, usando-se batatas-semente da variedade Konsuragis. Estas procederam de São João da Boa Vista, estavam no início da brotação e pesavam cerca de 60 g.

O "stand" médio foi de 96%, sem diferenças apreciáveis entre os tratamentos. A colheita foi feita em 30-1-46 e as produções obtidas foram ótimas (quadro 3).

A resposta a **NP** foi grande, de + 11,13 t/ha (+ 102%), e significativa. O efeito médio do potássio, porém, foi praticamente nulo, tendo as diversas doses agido com muita irregularidade. Os efeitos de **K₁** e **K₂** foram respectivamente de + 0,77 e + 1,30 t/ha (+ 4 e + 6%), mas os de **K₃** e **K₄** baixaram respectivamente para + 0,11 e - 0,97 t/ha; o de **K₅** elevou-se a + 1,45 t/ha (+ 7%), enquanto o de **K₆** caiu para - 1,13 t/ha.

Em média de todos os tratamentos as contribuições de tubérculos, grãos, médios e miúdos foram respectivamente de 61, 32 e 7%. Excluindo a dose **B**, o potássio aumentou consideravelmente a contribuição de grãos, reduzindo as de médios e miúdos; **K₆**, porém, diminuiu a de grãos, aumentou a de médios e não modificou a de miúdos.

A densidade média dos tubérculos foi de 1,07, sendo que a dos provenientes dos canteiros com **NP** foi de 1,08 e a dos que receberam potássio variou entre 1,06 e 1,08, com a média de 1,07.

A capacidade de conservação dos tubérculos foi estudada como em 3.2.3. Até 13-6-46 (4 1/2 meses após a colheita), dos 80 em estudo foram eliminados 26, todos atacados de podridão seca. Dos 10 provenientes do tratamento **NP** foram eliminados dois; dos 60 dos canteiros adubados com potássio, 19, não se observando relação entre a dose desse nutriente e a incidência da podridão.

3. 2. 5 — EXP. 69, EM SOROCABA

Esta também foi conduzida na Estação Experimental de Sorocaba, em terra arenosa, parda, adubada com fertilizantes minerais nas culturas anteriores. A análise sumária (1) mostrou ter essa terra pH = 5,50, 0,092% de N total, 0,040% de P₂O₅ e 0,062% de K₂O.

O plantio foi feito em 22-3-46, usando-se batatas-semente com o peso aproximado de 40 g, da variedade Konsuragis e procedentes de culturas da própria Estação.

O "stand" médio foi de 86%, mas enquanto nos canteiros sem adubo êle atingiu 93%, nos com **NP** baixou para 84%; nos que

receberam K_1 melhorou para 88%, caindo para 85% nos adubados com K_2 , K_3 e K_4 , e para 82% nos com K_6 e K_8 . Vê-se que a adubação com nitrogênio e fósforo prejudicou os "stands" dos canteiros que a receberam, e que as doses K_6 e K_8 agravaram a situação. A colheita foi efetuada em 7-8-46 e as produções obtidas, que foram baixas, se acham no quadro 3.

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

Tratamentos	Exp. 41 Taubaté	Exp. 50 Santa Rita	Exp. 60 Santa Rita	Exp. 63 Sorocaba	Exp. 69 Sorocaba	Exp. 77 Mococa	Exp. 83 Sorocaba	Exp. 88 Mococa
	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha
Sem adubo	11,93	6,84	5,66	10,96	4,34	8,91	0,73	4,95
NP	14,93	12,53	6,16	22,09	5,27	9,85	1,27	11,66
NPK ₁	15,61	13,45	5,93	22,86	5,98	9,19	2,66	11,00
NPK ₂	16,25	13,16	6,27	23,39	5,91	9,93	1,23	10,48
NPK ₃	16,54	14,43	8,04	22,20	6,21	10,79	1,77	12,23
NPK ₄	16,89	13,29	6,64	21,12	6,25	11,30	1,64	11,75
NPK ₆	15,89	14,73	7,77	23,54	5,68	11,17	1,55	12,43
NPK ₈	15,00	13,69	4,50	20,96	5,00	10,64	2,04	12,52
Médias	15,38	12,76	6,37	20,89	5,58	10,22	1,61	10,88

O efeito da adubação com **NP** foi pequeno, de +0,93 t/ha (+21%). Em média de tôdas as doses a resposta ao potássio foi de apenas +0,57 t/ha (+11%) e não significativa. Deve-se notar, porém, que com as doses K_1 a K_4 elas foram sucessivamente de +0,71, +0,64, +0,94 e +0,98 t/ha (+13, +12, +18 e +19%); com as doses K_6 e K_8 é que baixaram respectivamente para +0,41 e -0,27 t/ha (+8 e -5%). A componente quadrática foi significativa.

A baixa produção geral é uma ocorrência normal nas culturas "da seca", quando não irrigadas, mas para o pequeno efeito de **NP**, bem como das doses maiores de potássio, também devem ter concorrido os danos causados aos "stands" e às plantas sobreviventes pela aplicação dos adubos nos sulcos de plantio.

As contribuições de tubérculos graúdos, médios e miúdos, em média de todos os tratamentos, foram respectivamente de 15, 66 e 19%. Salvo com a dose maior, o potássio aumentou consideravelmente a contribuição de graúdos, diminuindo as dos outros tipos.

A densidade dos tubérculos foi de 1,08 em média de todos os tratamentos, não se observando diferenças entre êstes.

3. 2. 6 — EXP. 77, 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 P₂O₅ e 0,157% de K₂O.

As batatas-semente, que procederam de São João da Boa Vista, eram da variedade Konsuragis, pesavam cêrca de 30 g e estavam no início da brotação. O plantio foi efetuado em 16-10-46 e a colheita em 7-2-47.

O "stand" médio foi de 88%. Contudo, enquanto nos canteiros sem adubo êle foi de 95%, nos adubados com **NP** baixou para 89%; nos que receberam **NPK**₁ a **NPK**₄ oscilou entre 85 e 91%, caindo para 83% nos adubados com **NPK**₆ e **NPK**₈. As produções obtidas, que foram relativamente boas, se acham no quadro 3.

A resposta a **NP**, de + 0,94 t/ha (+ 11%), e o efeito médio do potássio, de apenas + 0,65 t/ha (+ 7%), não alcançaram significância. Convém notar, contudo, que embora sem significância, a resposta ao potássio cresceu até a dose **K**₄, quando alcançou + 1,45 t/ha (+ 15%), baixando respectivamente para + 1,32 e + 0,79 t/ha com **K**₆ e **K**₈.

Os tubérculos colhidos foram classificados somente em dois tipos, graúdos e miúdos, cujas contribuições, em média de todos os tratamentos, foram respectivamente de 75 e 25%. O potássio aumentou muito ligeiramente a proporção de graúdos.

3. 2. 7 — EXP. 83, EM SOROCABA

Conduzida na Estação Experimental de Sorocaba, em solo salmourão que, segundo as informações obtidas, não foi adubado nas culturas anteriores.

A variedade usada foi a Konsuragis, de tubérculos procedentes da própria Estação e pesando cêrca de 40 g. O plantio foi feito no dia 29-10-46, sendo a colheita efetuada em 3-3-47. O "stand" mé-

dio foi de apenas 39%, mas enquanto nos canteiros sem adubo ou com **NP** êles foram respectivamente de 53 e 63%, nos que receberam as doses **1** a **8** de potássio caíram sucessivamente para 60, 43, 36, 33, 16 e 8%. Essa queda é atribuída à crescente concentração de sulfato de potássio nos sulcos de plantio, agravada pelo período sêco que se seguiu a êste.

A produção (quadro 3) foi, em geral, muito baixa, chegando apenas a 2,66 t/ha com o melhor tratamento. A resposta a **NP** foi muito pequena e o efeito médio do potássio não foi significativo, tendo alcançado apenas + 0,55 t/ha, em virtude das pequenas respostas provocadas pelas doses **K₂** a **K₈**, que reduziram fortemente os "stands". Entretanto, a dose **K₁**, que quase não afetou o "stand", aumentou a produção de 1,39 t/ha, efeito que pode ser considerado relativamente enorme, pois corresponde a + 109%.

Em média de todos os tratamentos a contribuição de tubérculos graúdos foi de apenas 7%, ao passo que as de médios e miúdos se elevaram respectivamente a 43 e 50%. O potássio parece ter sido responsável pela diminuição das proporções de graúdos e miúdos e pelo aumento da de médios.

3. 2. 8 — EXP. 88, EM MOCOCA

Esta foi instalada na Estação Experimental de Mococa, numa área de solo argilo-arenoso, pardo, situada nas proximidades da utilizada para a exp. 77.

O plantio foi efetuado 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 94%, sem diferenças apreciáveis entre os diversos tratamentos. A colheita foi feita em 30-12-47 e as produções obtidas (quadro 3) atingiram mais de 12 t/ha nos melhores tratamentos.

A produção dos canteiros sem adubo foi de 4,95 t/ha e a dos adubados com **NP** se elevou a 11,66 t/ha, sendo significativo o aumento de 6,71 t/ha (136%). A resposta média ao potássio foi praticamente nula. Os efeitos de **K₁** e **K₂** foram negativos e os de **K₃** e **K₄**, embora positivos, foram muito pequenos; somente **K₆** e **K₈** é que aumentaram a produção de cerca de 7%.

O solo da área utilizada não foi analisado; mas o de uma parcela próxima, que serviu para a exp. 77, apesar de cultivado nos anos anteriores apresentou elevado teor de potássio. Como a área

aproveitada para a presente experiência estava como pasto, é lícito supor-se que dispunha de suficientes quantidade de potássio prontamente assimilável.

Classificados os tubérculos colhidos, verificou-se que as contribuições de grãos, médios e miúdos, em média de todos os tratamentos, foram respectivamente de 29, 58 e 13%. A adubação potássica aumentou sensivelmente a contribuição de grãos e praticamente não modificou a de médios, diminuindo, portanto, a de miúdos.

Amostras de 100 tubérculos de cada tratamento foram examinadas quanto à incidência de manchas internas. Em média de todos os tratamentos essa incidência foi de 18%. Nos tubérculos provenientes dos canteiros sem adubo ela foi de 40%, baixando para 16% nos adubados com **NP**. Nos que, adicionalmente, receberam potássio, a incidência média foi de 15%, mas variou, sem relação com a dose empregada, entre 8 e 20%.

4 — DISCUSSÃO

4. 1 — EFEITO DA ADUBAÇÃO COM **NP**

Em média das oito experiências conduzidas no campo (quadro 4) a produção foi de 6,79 t/ha nos canteiros sem adubo e de 10,47 t/ha nos adubados com **NP**. O efeito dessa adubação foi, portanto, de + 3,68 t/ha ou + 54%. No conjunto das experiências o "stand" do tratamento sem adubo foi 80% do "stand" perfeito, baixando apenas para 77% no que recebeu **NP**. Deve-se notar, porém, que em quatro dessas experiências a adubação com **NP** prejudicou consideravelmente o "stand", fazendo-o cair, em média, de 77 para 67%, e que neste grupo a resposta média a **NP** foi tão somente de + 2,01 t/ha ou + 31%. Em média das outras quatro experiências, nos canteiros sem adubo e nos que receberam **NP** os "stands" foram respectivamente de 84 e 86%, e o efeito dessa adubação se elevou a + 5,35 t/ha ou + 75%.

Como o superfosfato raramente prejudica o "stand" da batatinha (10), a responsabilidade pelas reduções observadas no tratamento **NP** deve ser atribuída à aplicação do sulfato de amônio nos sulcos de plantio, no momento de ser êste efetuado. Êste assunto já foi estudado com detalhes em trabalhos anteriores (7, 8). Aqui

basta acentuar que, tendo sido o potássio empregado na presença de **NP**, é muito provável que, mesmo nas experiências em que êle, por si, não prejudicou as plantas, seu efeito na produção tenha sofrido em consequência dos danos causados por aquela adubação. Isso parece evidente, pois a ação do nutriente em estudo se exerceu sobre "stands" mais reduzidos e, provavelmente, constituídos de plantas nascidas com atraso e mais ou menos prejudicadas na sua produtividade (**8, 10**). Experiências com algodão (**13, 14**) mostraram que, sendo dois ou três diferentes adubos aplicados conjuntamente nos sulcos de plantio, os danos provocados por um dêles podem diminuir o efeito fertilizante dos outros, mesmo que êstes não tenham causado prejuízos sensíveis.

4. 2 — EFEITO DO POTÁSSIO SÔBRE A PRODUÇÃO

O efeito do potássio, em média das oito experiências de campo e das doses **1 a 8**, foi de apenas + 0,60 t/ha, correspondente a + 6% (quadro 4). Nas duas conduzidas em vasos, as médias foram de + 17 e + 2%.

Como nas 10 experiências, com uma única exceção, o efeito de **K₈** foi inferior ao das doses menores, o mesmo acontecendo ao de **K₆** em 70% delas, para ter uma idéia mais segura da reação ao nutriente em estudo foi tomada, em cada experiência, a média dos efeitos das doses **K₁** a **K₄**. Nessas condições, nas oito conduzidas no campo as respostas ao potássio variaram entre - 3 e + 5% em três, foram de + 8, + 9 e + 9% em outras três e apenas em duas alcançaram + 16 e + 44%, sendo que esta última resposta foi obtida em uma experiência (a exp. 83) com produção ínfima e variando muito dentro dos mesmos tratamentos.

Separando as experiências de campo segundo os teores de potássio dos solos, verifica-se que os efeitos médios da adubação com êsse nutriente foram de - 3 e + 5% em Mococa, em solos considerados ricos (0,150% de K_2O); de + 1 e + 16%, em duas, das três de Sorocaba (excluindo a exp. 83, cujo solo não foi analisado), instaladas em solos com bom teor de potássio (0,062 e 0,067% de K_2O); de + 9%, na conduzida em Taubaté, também em solo bem provido de potássio (0,045% de K_2O); finalmente, de + 8 e + 9% nas duas de Santa Rita, em solos com baixo teor de potássio (0,009% de K_2O).

O julgamento dos solos analisados pelo antigo processo "sumário" (1) está sujeito a objeções. Seja como fôr, parece não restar dúvida de que em Mococa não se deveria esperar resposta apreciável ao potássio, principalmente tendo-se em vista as produções aí obtidas. Não se pode dizer o mesmo, porém, das experiências de Sorocaba e Taubaté, sobretudo porque em duas das conduzidas nessas localidades se obtiveram produções muito superiores à média geral, bem como das de Santa Rita, instaladas em solos aparentemente pobres de potássio.

QUADRO 4. — Resultados médios de oito experiências de adubação da batatinha com doses crescentes de potássio, conduzidas de 1943 a 1947 em diferentes áreas de quatro localidades do Estado de São Paulo: 1) de tôdas as experiências; 2) das cinco em que os adubos (NP ou K) prejudicaram os "stands", e 3) das três em que os adubos não prejudicaram os "stands"

Tratamentos	Tôdas as experiências			Experiências prejudicadas			Experiências não prejudicadas		
	"Stand"	Produção	Efeito de K	"Stand"	Produção	Efeito de K	"Stand"	Produção	Efeito de K
	%	t/ha	%	%	t/ha	%	%	t/ha	%
Sem adubo	80	6,79		73	5,30		93	9,28	
NP	77	10,47		66	7,02		93	16,23	
NPK ₁	77	10,83	+ 3	66	7,44	+ 6	95	16,49	+ 2
NPK ₂	76	10,83	+ 3	64	7,30	+ 4	95	16,71	+ 3
NPK ₃	75	11,53	+ 10	62	8,25	+ 18	96	16,99	+ 5
NPK ₄	73	11,11	+ 6	62	7,82	+ 11	93	16,59	+ 2
NPK ₅	72	11,60	+ 11	57	8,18	+ 17	96	17,29	+ 7
NPK ₆	67	10,54	+ 1	51	7,17	+ 2	94	16,16	0
Médias	75	10,46	+ 6	63	7,31	+ 10	94	15,72	+ 3

No ítem 4.1 já se mostrou que a adubação com **NP** reduziu os "stands" de quatro experiências e ainda que os danos causados às plantas por um adubo podem diminuir o efeito de outro que tenha sido empregado conjuntamente, nos sulcos de plantio. Nas quatro experiências prejudicadas por **NP** as doses maiores de potássio também provocaram reduções adicionais nos "stands", e em uma outra,

não prejudicada por **NP**, foi o potássio que reduziu os "stands" e tanto mais quanto maiores foram as doses usadas. Em vista disso as experiências foram grupadas como se vê no quadro 4, que contém, além dos resultados médios das oito experiências conduzidas no campo, os das cinco em que os adubos reduziram os "stands" e os das três em que estes não foram afetados.

Observa-se, nas três últimas colunas do citado quadro, que em média das experiências não prejudicadas os "stands" foram geralmente bons e tenderam mesmo a melhorar nos tratamentos adubados. As produções também foram muito boas e aumentaram até quando se usou **K₆**, mas as respostas às diversas doses de potássio foram muito pequenas.

Nas quinta, sexta e sétima colunas do citado quadro se acham os resultados médios das cinco experiências prejudicadas nos "stands". Nota-se que estes caíram de 73 para 66% do tratamento sem adubo para o que recebeu **NP**, e continuaram a cair acentuadamente à medida que se aumentaram as doses de potássio, descendo a apenas 51% no tratamento **NPK₈**. Com isso as produções, que foram aproximadamente a metade das estudadas no parágrafo anterior, só aumentaram até quando se usou **K₃**, dose esta que proporcionou a maior resposta, de + 18%.

Deve-se esclarecer o aparente paradoxo, de terem sido muito menores as respostas ao potássio no grupo de experiências cujos "stands" não foram prejudicados. É que nenhuma delas foi instalada em solo que, tanto quanto se pode julgar pela análise sumária, fôsse deficiente de potássio. Demais, não é para estranhar que, embora sem reduzir os "stands", os adubos tenham, nessas experiências, atrasado o nascimento das plantas ou provocado outros danos que geralmente passam despercebidos e para os quais já se chamou a atenção em artigos anteriores (7, 8).

Por outro lado, entre as cinco experiências prejudicadas é que se acham as conduzidas em solos com menor teor de potássio. O fato de ter o efeito da adubação potássica alcançado, na média do grupo, + 18% com **K₃**, parece indicar que essa dose teria dado melhor resultado, ou que as doses maiores ainda teriam aumentado a produção, se os adubos tivessem sido aplicados de maneira a não prejudicarem as plantas.

Do exposto se conclui que a pequena resposta à adubação potássica nas experiências relatadas deve ser atribuída a duas causas

principais: 1) algumas delas foram instaladas em solos aparentemente bem providos de potássio, e 2) na sua maioria elas foram prejudicadas, seja por **NP**, seja diretamente pelo potássio, em consequência da sua aplicação nos sulcos de plantio. Os autores não querem dizer que essas sejam as únicas causas do pequeno efeito do potássio nas presentes experiências e nas anteriormente conduzidas pelo Instituto Agrônômico (5, 6, 9, 11). O que afirmam, baseados neste e em outros trabalhos (2, 3, 5, 7, 8, 9), é que para avaliar convenientemente o efeito fertilizante do potássio, bem como dos adubos em geral, é indispensável substituir por outro mais apropriado o método de aplicação tradicionalmente usado em nosso meio.

A falta de plantadeiras adequadas (pequenas, de fácil manejo em regiões acidentadas) tem dificultado tal substituição; mas esta é tanto mais necessária quanto a batatinha é uma planta que consome elevada quantidade de potássio, e, embora alguns dos solos em que ela é normalmente cultivada ainda estejam bem providos desse nutriente em forma facilmente assimilável, deve-se esperar que dentro de pouco tempo a situação tenha mudado. Sendo restrita, em nossos solos, a existência de minerais contendo potássio em estado potencial, a escassez desse elemento deve constituir um problema de importância para o futuro da agricultura de São Paulo (12). Especialmente no caso da batatinha, não será possível satisfazer à sua elevada exigência de potássio aplicando-o pelo método tradicional.

4. 3 — EFEITO DO POTÁSSIO SOBRE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DOS TUBÉRCULOS

Os tubérculos colhidos nas experiências de campo, menos os de uma (exp. 41), foram classificados segundo os tamanhos. 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 todas a adição de potássio em doses moderadas influenciou aumentando o tamanho dos tubérculos. Os resultados médios dessas seis experiências se acham nas três últimas colunas do quadro 2. Na exp. 77, em que a classificação foi feita somente em dois tamanhos, a adubação potássica aumentou ligeiramente a contribuição de tubérculos graúdos.

Os tubérculos das exps. 50, 60 e 88 foram examinados quanto à incidência de manchas internas ("chocolate") (4). Nesse sentido a influência da adubação potássica foi muito irregular, não tendo,

em média, modificado a incidência em estudo. A densidade dos tubérculos, determinada nos provenientes das exps. 50, 60, 63 e 69, também não foi alterada pela adubação potássica.

Os tubérculos colhidos nas exps. 26 e 41 foram analisados quimicamente e os resultados se acham no quadro 2. Basta lembrar, aqui, que nas duas experiências a adubação com **NP** diminuiu apreciavelmente o teor de potássio e aumentou o de fécula; a influência da adubação potássica foi inconsistente: na exp. 26 (em vasos) ela aumentou o teor de potássio e não modificou o de fécula, ao passo que na exp. 41 praticamente não alterou o de potássio e tendeu a reduzir o de fécula.

A capacidade de conservação dos tubérculos foi estudada nos provenientes das exps. 26, 41, 60 e 63, sendo êles colocados em estaleiros, no laboratório, ou em câmara fria, durante 4 1/2 a 6 1/2 meses a partir da colheita. A adubação potássica não mostrou influência consistente na capacidade em estudo.

5 — CONCLUSÕES

Das 10 experiências relatadas no presente trabalho, nas quais se usaram 15, 30, 45, 60, 90 e 120 kg/ha de K_2O (do sulfato de potássio) na presença de NP, podem-se tirar as seguintes conclusões.

a) As respostas ao potássio foram, em regra, muito pequenas: em média de tôdas as doses elas foram de +2 e +17% em duas experiências em vasos e de +1, +1, +6, +7, +7, +10, +11 e +43% em oito instaladas em diferentes áreas de quatro localidades do Estado de São Paulo.

b) Em média das oito experiências de campo a produção sem adubo foi de 6,79 t/ha, a adubação com NP aumentou-a para 10,47 t/ha e a adição de potássio praticamente só a elevou até quando se usou a dose de 45 kg/ha de K_2O . Com essa dose o efeito do potássio foi de +10%; com a dose de 90 kg/ha êle alcançou +11%, mas com a de 60 kg/ha foi de apenas +6% e, com a de 120 kg/ha, de +1%.

c) Separando as experiências de campo segundo os solos, verificou-se que em três delas as respostas ao potássio foram praticamente nulas, porque, embora os "stands" fôsem bons e as produções elevadas, os solos utilizados estavam bem providos de potássio;

nas outras cinco, entre as quais se acham as instaladas em solos com menor teor de potássio, as respostas à adubação potássica foram apenas sofríveis, em grande parte devido às reduções que os "stands" sofreram.

d) Em média dessas cinco experiências a produção sem adubo foi de 5,30 t/ha, a adubação com NP elevou-a para 7,02 t/ha e a resposta máxima ao potássio, + 18%, foi alcançada com 45 kg/ha de K_2O . Do tratamento sem adubo para o que recebeu NP os "stands" caíram de 73 para 66% do "stand" perfeito; com a adição de potássio eles continuaram a cair, e tanto mais quanto maior foi a dose empregada, baixando a 51% no tratamento que recebeu 120 kg/ha de K_2O .

e) As reduções sofridas pelos "stands" são atribuídas à escassez de chuvas no período imediato ao plantio e à aplicação dos adubos segundo o método tradicional em nosso meio, nos sulcos de plantio, pouco antes da distribuição das batatas-semente.

f) Em regra a adubação potássica, em doses moderadas, aumentou a proporção de tubérculos graúdos. Em número limitado de experiências verificou-se que ela praticamente não modificou a incidência de manchas internas ("chocolate"), a densidade e a capacidade de conservação dos tubérculos colhidos. Em uma experiência a adubação potássica aumentou o teor de potássio e não modificou o de fécula dos tubérculos; em outra, praticamente não alterou o de potássio e tendeu a reduzir o de fécula.

FERTILIZER EXPERIMENTS WITH POTATOES POTASH RATES OF APPLICATION

SUMMARY

This paper reports the results obtained in two pot and eight field experiments with potatoes, which were conducted from 1943 to 1947 and designed to study the effect of increasing rates of potassium sulphate (15, 30, 45, 60, 90 and 120 kilograms of K_2O per hectare) in the presence of nitrogen and phosphorus. The pot experiments were conducted in the Central Experiment Station, Campinas, and the field trials were located on different areas of four sites of the State of São Paulo.

Averaging the results obtained with all the doses the responses to potash were small in both pot and field trials. In the average of the latter the maximum effect of potash, + 10%, was obtained with about 45 kilograms of K_2O per hectare. In three of them, located on soils with fair to high potash contents, the addition of this nutrient did not increase the yields. In the other five experiments, some of which

were located on soils low in potash, the highest response was reached also with about 45 kilograms of K_2O , but the average yield increase was raised to 18%, although the stands of the experiments were seriously damaged. The injury to the stands was attributed to dry weather after planting and the addition of the fertilizers (nitrogen, phosphorus and potash) to the furrows just before planting and slightly mixing them with the soil. It was concluded, once more, that for evaluating the effect of fertilizers the traditional method of application must be changed.

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:[320]-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. ——— & FREIRE, E. S. Adubação da batatinha. Experiências com doses crescentes de fósforo. *Bragantia* 19:[369]-391. 1960.
8. ———. Adubação da batatinha. Experiências com doses crescentes de nitrogênio. *Bragantia* 19:[579]-598. 1960.
9. ———, KÜPPER, A. & SALES, J. MOREIRA. Adubação mineral para a batatinha (*Solanum tuberosum* L.). — Influência dos elementos N, P e K em solos ricos de matéria orgânica do Vale do Paraíba. *Bragantia* 11:[211]-222. 1951.
10. BUSHNELL, J. Symptoms of fertilizer injury to potatoes. *J. Amer. Soc. Agron.* 25:[397]-407. 1933.
11. CAMARGO, T. & KRUG, C. A. Experiências sobre a adubação da batata. Campinas, Instituto agrônômico, 1935. 36 p. (Boletim Técnico n.º 16)
12. CATANI, R. A. Estudos do potássio nos solos do Estado de São Paulo. São Paulo, Tip. Ferracina, 1956. 39 p. [Extratos da tese de concurso para catedrático da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"]
13. NEVES, O. S. & FREIRE, E. S. Adubação do algodoeiro. IV — Ensaio sobre época de aplicação de azoto e potássio. *Bragantia* 16:[269]-296. 1957.
14. SCHMIDT, W., NEVES, O. S. & FREIRE, E. S. Adubação do algodoeiro. V — Ensaio com azoto, fósforo e potássio, em "campos de cooperação". *Bragantia* 17:[363]-409. 1958.