

# BRAGANTIA

*Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo*

Vol. 19

Campinas, setembro de 1960

N.º 49

## ADUBAÇÃO DA BATATINHA

### EXPERIÊNCIAS COM ADUBOS MINERAIS E FARELO DE CACAU

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

#### RESUMO

No período de 1946 a 1950 foram conduzidas duas experiências em Tupi Paulista e três em Mococa, para estudar o efeito, sobre a produção da batatinha (*Solanum tuberosum* L.), da adição de farelo de cacau a adubações minerais contendo 40-120-60 e 80-120-60 kg/ha de  $N-P_2O_5-K_2O$ . O farelo em aprêço, que é um dos subprodutos da indústria do chocolate e consta principalmente de películas das amêndoas (sementes) de cacau, foi adicionado em doses que variaram entre 255 e 1 100 kg/ha.

A adição de farelo deprimiu um pouco a produção em Tupi, sendo que a depressão foi maior no tratamento que recebeu a menor dose de nitrogênio; em Mococa seu efeito foi positivo e apreciável na presença de 80-120-60, mas praticamente nulo quando adicionado a 40-120-60. Isso parece indicar que, na sua decomposição, o farelo deprimiu as disponibilidades do solo em nitrogênio assimilável. Assim, para estudar a conveniência de sua adição, dever-se-ia empregá-lo com bastante antecedência ao plantio; para aplicá-lo ao ser este efetuado, como nas experiências relatadas, o farelo deveria ser previamente curtido.

#### 1 — INTRODUÇÃO

Entre os resíduos da indústria do chocolate figuram a torta e o farelo de cacau. Este último, que é constituído principalmente das cascas ou películas das sementes, apresenta-se, depois de moído, como um pó leve, escuro, contendo, segundo análises citadas por Walton e

(\*) Recebido para publicação em 10 de fevereiro de 1960.

Colaboraram na execução destas experiências os engs. agrs. Argemiro Frota e Mário Vieira de Moraes, que na ocasião dirigiam Estações Experimentais. Os solos foram analisados na Seção de Química Mineral; o farelo de cacau, na Seção de Fiscalização de Adubos e Outros Produtos, do Departamento da Produção Vegetal, Secretaria da Agricultura.

(\*\*) 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.

Gardiner (9), 1,9 a 3,6% de N, 0,6 a 1,3% de  $P_2O_5$  e 2,2 a 2,9% de  $K_2O$ . No folheto "Fertilizantes orgânicos" (8) encontram-se análises de três amostras do material produzido em São Paulo, as quais apresentam, em média, 13% de umidade, 79% de matéria orgânica e 8% de matéria mineral, bem como 2,8% de N, 1,3% de  $P_2O_5$  e 3,2% de  $K_2O$ .

No período de 1946 a 1950 a Seção de Raízes e Tubérculos conduziu algumas experiências para estudar o efeito da adição de várias doses do farelo em aprêço a adubações minerais, as quais serão relatadas no presente trabalho.

## 2 — PLANO EXPERIMENTAL E EXECUÇÃO

Os tratamentos comparados foram: 1) sem adubo, 2)  $N_1PK$ , 3)  $N_1PK+f_2$ , 4)  $N_2PK$ , 5)  $N_2PK+f_1$ , 6)  $N_2PK+f_2$ , 7)  $N_2PK+f_3$  e 8)  $N_2PK+f_4$ , nos quais  $N_1$  e  $N_2$  significam respectivamente 40 e 80 kg/ha de nitrogênio; P, 120 kg/ha de  $P_2O_5$ ; K, 60 kg/ha de  $K_2O$ ;  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$  e  $f_4$ , menos em uma experiência, respectivamente 275, 550, 825 e 1 100 kg/ha de farelo de cacau. O fósforo foi sempre empregado como superfosfato simples; o nitrogênio, na forma nítrica, sendo que nos dois tratamentos em que figurou  $N_1$  tôda a dose foi empregada como salitre potássico, enquanto nos que receberam  $N_2$  metade da dose foi fornecida por êsse adubo e metade pelo salitre (sódico) do Chile; o potássio, salvo em uma experiência, proveio totalmente do salitre potássico. Em uma das experiências (a exp. 110) usou-se um salitre potássico com diferentes teores de nitrogênio e potássio; nessa experiência, parte da dose de  $K_2O$  foi empregada como cloreto de potássio e  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$  e  $f_4$  foram reduzidos para respectivamente 255, 510, 765 e 1 020 kg/ha.

O farelo de cacau figurou como simples suplemento orgânico, não sendo considerados os nutrientes nêle contidos. Deve-se dizer, contudo, que a amostra utilizada tinha 11% de umidade, 60% de matéria orgânica e 29% de matéria mineral, e que seus teores de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  eram, respectivamente, 1,74, 1,19 e 1,13%.

O delineamento usado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Os canteiros tiveram 14 m<sup>2</sup> de área útil (duas linhas de 25 plantas com o espaçamento de 0,80 x 0,35 m). Os adubos foram misturados com o farelo e aplicados nos sulcos de plantío, sendo a mistura incorporada ao solo pouco antes da distribuição das batatas-semente. Estas tinham, em regra, 50-60 g e estavam brotadas.

Segundo êste plano foram executadas duas experiências na antiga Estação Experimental de Tupi Paulista e três na de Mococa.

### 3 — RESULTADOS OBTIDOS

As produções obtidas nas cinco experiências acham-se no quadro 1. Detalhes sôbre cada uma delas serão estudados a seguir. Dados sôbre a classificação dos tubérculos colhidos serão mencionados no cap. 4.3.

#### 3.1 — EXP. 66, EM TUPI

Instalada em terra arenosa, cultivada e adubada nos anos anteriores. Tinha pequeno teor de matéria orgânica e, analisada pelo antigo processo de “análise sumária” (1), apresentou pH=6,00, 0,080% de N total, 0,050% de  $P_2O_5$  e 0,015% de  $K_2O$ .

O plantio foi efetuado em 19-3-46, usando-se a variedade Paraná Ouro. As chuvas foram deficientes e as plantas se desenvolveram mal. O “stand” final médio foi de apenas 53%, notando-se que, enquanto nos canteiros sem adubo êle foi de 63%, em média dos que receberam a dose 1 de nitrogênio baixou para 57%, reduzindo-se a 49% nos adubados com a dose 2. Deve-se isso, certamente, à aplicação dos adubos nos sulcos de plantio. O farelo de cacau reduziu o “stand” na presença de  $N_1PK$ ; na de  $N_2PK$ , porém, não o modificou.

A colheita foi feita em 11-7-46 e os canteiros sem adubo produziram tão sômente 1,77 t/ha. A resposta à adubação com  $N_1PK$ , embora relativamente boa, pois alcançou +36%, em números absolutos foi de apenas +0,64 t/ha. O aumento da dose de nitrogênio depressiu a produção, tanto na ausência (—0,77 t/ha) como na presença (—0,70 t/ha) de  $f_2$ , o que se deve atribuir à redução que o nitrato provocou nos “stands”. Em tais condições a produção do tratamento  $N_2PK$  foi até ligeiramente inferior à do sem adubo; a adição de farelo de cacau provocou sempre pequenos aumentos, atingindo o máximo quando se usou  $f_3$ , mas mesmo assim a produção com  $N_2PK+f_3$  foi inferior às obtidas com  $N_1PK$  ou  $N_1PK+f_2$ . Contudo, nenhuma das diferenças mencionadas foi significativa.

#### 3.2 — EXP. 73, EM TUPI

Esta também foi conduzida em solo arenoso, cultivado anteriormente e tendo pequeno teor de matéria orgânica. Segundo a análise sumária (1) tinha pH=5,50, 0,081% de N total, 0,045% de  $P_2O_5$  e 0,012% de  $K_2O$ .

O plantio, com a variedade Paraná Ouro, foi efetuado em 21-10-46. O "stand" final médio foi de 64%, observando-se, porém, consideráveis diferenças entre os tratamentos. Assim é que êle foi de 76% em média dos tratamentos que receberam a dose menor de nitrogênio ( $N_1PK$  e  $N_1PK+f_2$ ), baixando para 64% na média dos adubados com  $N_2PK$  e  $N_2PK+f_2$ . Na presença de  $N_1PK$  o farelo beneficiou o "stand", ao passo que na de  $N_2PK$  êle acentuou a redução causada por esta adubação.

O prejuízo causado pela aplicação dos adubos nos sulcos de plantio não se limitou à redução do "stand" final. Tendo-se também contado as plantas existentes 14 e 24 dias após o plantio, constatou-se que, em relação ao "stand" final, as proporções de plantas nascidas até as primeira e segunda determinações foram respectivamente de 30 e 66% no tratamento sem adubo; 23 e 44% na média dos que receberam  $N_1$  (com ou sem  $f_2$ ) e de 14 e 30% na dos correspondentes tratamentos em que figurou  $N_2$ . As médias de tôdas as adubações com  $N_2$  foram, na mesma ordem, de 11 e 29%. A adição de farelo de cacau não modificou sensivelmente a marcha da emergência dos brotos. Assim, mesmo que os adubos minerais não tivessem reduzido os "stands", o atraso que êles provocaram na emergência de grande parte das plantas já seria suficiente para diminuir consideravelmente seu efeito final sobre a produção. Isso é importante em qualquer cultura, mas sobretudo em uma como a da batatinha, cujo ciclo vegetativo é curto.

A colheita foi feita em 10-2-47 e a produção foi pequena. Nos canteiros sem adubo ela foi de apenas 1,66 t/ha, mas nos adubados com  $N_1PK$  alcançou 5,18 t/ha, sendo significativa a diferença; nos que receberam  $N_2PK$ , porém, baixou para 3,54 t/ha, o que sem dúvida se deve à redução no "stand" e ao atraso na emergência que essa adubação provocou. O aumento da dose de nitrato foi um pouco mais prejudicial na ausência que na presença de  $f_2$ . O efeito do farelo foi bastante depressivo na presença de  $N_1PK$  e nulo ou ligeiramente depressivo quando adicionado a  $N_2PK$ .

### 3.3 — EXP. 76, EM MOCOCA

Instalada em solo argilo-arenoso, castanho, deficiente de matéria orgânica e tendo, pela análise sumária (1),  $pH=5,85$ , 0,066% de N total, 0,021% de  $P_2O_5$  e 0,157% de  $K_2O$ .

QUADRO 1. — Resultados de experiências conduzidas em Tupi (duas) e Mococa (três), nas quais foi estudado o efeito, sobre a produção da batatinha, da adição de diferentes doses de farelo de cacau (f) a adubações minerais com NPK

Tratamentos	Tupi				Mococa				
	Prod. exp. 66	Prod. exp. 73	Médias		Prod. exp. 76	Prod. exp. 90	Prod. exp. 110	Médias	
			"Stand"	Prod.				"Stand"	Prod.
	t/ha	t/ha	%	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	%	t/ha
Sem adubo	1,77	1,66	61	1,71	6,27	4,77	7,29	90	6,11
N <sub>1</sub> PK	2,41	5,18	67	3,79	13,50	12,04	11,11	91	12,22
N <sub>1</sub> PK+f <sub>2</sub>	2,66	4,43	67	3,55	13,93	11,02	12,82	90	12,59
N <sub>2</sub> PK	1,64	3,64	58	2,59	10,29	10,93	11,04	90	10,75
N <sub>2</sub> PK+f <sub>1</sub>	1,86	3,64	55	2,75	13,09	10,36	11,73	92	11,73
N <sub>2</sub> PK+f <sub>2</sub>	1,96	3,16	55	2,56	11,50	12,02	14,05	92	12,52
N <sub>2</sub> PK+f <sub>3</sub>	2,23	3,16	52	2,70	10,43	11,45	13,02	93	11,63
N <sub>2</sub> PK+f <sub>4</sub>	1,88	3,21	53	2,55	12,54	12,73	11,84	93	12,37
Médias <sup>a</sup>	2,05	3,50	58	2,77	11,44	10,66	11,61	91	11,24

O plantio foi efetuado em 17-10-46 e o "stand" médio atingiu 90%, sem diferenças apreciáveis entre os tratamentos. As plantas se desenvolveram bem, principalmente nos canteiros adubados.

Colheu-se em 6-2-47. Embora as plantas tenham sofrido severo ataque de requeima (*Phytophthora infestans*), a produção foi boa, atingindo, nos canteiros adubados com  $N_1PK$ , 13,50 t/ha, isto é, o dôbro da obtida nos sem adubo; nos que receberam  $N_2PK$ , porém, ela foi bem menor. Em relação à produção do tratamento sem adubo as respostas a essas adubações foram significativas, sendo também significativa a diferença contra  $N_2PK$ . O aumento da dose de nitrato foi um pouco mais prejudicial na ausência que na presença de  $f_2$ . A adição de farelo a  $N_1PK$  aumentou muito pouco a produção; todavia, quando êle foi adicionado a  $N_2PK$  provocou um aumento de 1,60 t/ha, em média das quatro doses empregadas, sendo que a maior resposta foi proporcionada por  $f_1$ .

#### 3.4 — EXP. 90, EM MOCOCA

Esta foi instalada em terra argilo-arenosa, parda, que estava sendo utilizada como pastagem e, tanto quanto se sabe, não foi adubada nos anos anteriores.

Usou-se a variedade Komsuragis, que foi plantada em 11-9-47. O "stand" médio foi de 89%, sem diferenças apreciáveis entre os tratamentos. A colheita foi efetuada em 31-12-47 e as produções foram boas.

Em relação ao tratamento sem adubo, que produziu 4,77 t/ha, os adubados aumentaram significativamente a produção, tendo esta variado entre 10,36 e 12,73 t/ha. A adubação com  $N_2PK$  se mostrou um pouco inferior à com  $N_1PK$  na ausência e um pouco superior na presença de  $f_2$ , de sorte que, em média, elas foram iguais. A adição de  $f_2$  teve efeito negativo na presença de  $N_1PK$  e positivo na de  $N_2PK$ , mas as diferenças não foram significativas. Em relação a  $N_2PK$ , a adição de  $f_1$  deprimiu ligeiramente a produção, ao passo que as doses  $f_2$ ,  $f_3$  e  $f_4$ , embora sem significância, aumentaram-na de respectivamente 1,09, 0,52 e 1,80 t/ha.

#### 3.5 — EXP. 110, EM MOCOCA

Conduzida em solo argilo-arenoso, ao lado da área utilizada para a exp. 90.

O plantio foi feito em 18-10-49, usando-se a variedade Katahdin. O "stand" médio atingiu 95%, sem diferenças importantes entre os tratamentos. As plantas sem adubo desenvolveram-se muito menos que as adubadas. Entre estas as diferenças não eram grandes; notava-se, porém, que a coloração das que receberam  $N_1PK$  e  $N_1PK+f_2$  era bem mais clara que a das adubadas com  $N_2PK$ ,  $N_2PK+f_1$  e  $N_2PK+f_2$ .

A colheita foi feita em 4-2-50. Enquanto no tratamento sem adubo a produção foi de 7,29 t/ha, nos adubados ela variou entre 11,04 e 14,05, sendo significativos os aumentos observados. Na ausência de  $f_2$ ,  $N_1PK$  e  $N_2PK$  se mostraram iguais; na presença de  $f_2$ , porém, a segunda adubação foi um pouco superior à primeira. A resposta a  $f_2$  foi de +1,71 t/ha na presença de  $N_1PK$  e de +3,01 t/ha na de  $N_2PK$ , sendo que no segundo caso ela quase atingiu o nível de significância. Em relação a  $N_2PK$ , o efeito do farelo cresceu até a dose  $f_2$ , quando alcançou o valor já mencionado, mas caiu respectivamente para +1,98 e +0,80 t/ha com as doses  $f_3$  e  $f_4$ .

#### 4 — ESTUDO DE CONJUNTO E DISCUSSÃO

##### 4.1 — EFEITO DA ADUBAÇÃO MINERAL

As duas experiências de Tupi foram conduzidas em condições desfavoráveis e, em regra, tiveram produções muito baixas. Em média, a produção dos canteiros sem adubo foi tão somente de 1,71 t/ha e a dos adubados com  $N_1PK$  elevou-se a 3,79 t/ha. O efeito relativo dessa adubação foi grande, pois correspondeu a +122%, mas em números absolutos êle só alcançou +2,08 t/ha. A produção dos canteiros que receberam  $N_2PK$  foi de apenas 2,59 t/ha, verificando-se, assim, que o aumento da dose de nitrogênio provocou uma redução correspondente a 1,20 t/ha (32%). Isso, conforme indicado, na ausência do farelo de cacau. Na presença desse produto (dose  $f_2$ ) a situação foi até ligeiramente pior, pois as produções dos tratamentos  $N_1PK+f_2$  e  $N_2PK+f_2$  foram respectivamente de 3,55 e 2,56 t/ha.

Como as condições climáticas foram desfavoráveis à produção, não seria de estranhar que, embora tratando-se de solos que não eram bem providos de matéria orgânica e nitrogênio, o aumento da dose desse nutriente na adubação ficasse sem efeito. O que êle provocou, porém, foi uma forte depressão, e tanto na ausência como na presença do farelo. Parece, contudo, que essa depressão não foi causada por distúr-

bios metabólicos, em consequência de um excesso de nitrogênio nas plantas, mas por um excesso de concentração de sais em tôrno das batatas-semente, devido à aplicação dos adubos nos sulcos de plantio e à escassez de chuvas no período que se seguiu a êste.

De fato, nas duas experiências os "stands" foram prejudicados pelos adubos, e, na média delas, o dos tratamentos contendo  $N_1$  foi de 67%, enquanto o dos que receberam  $N_2$  baixou para 57%. Nota-se que a queda no "stand" foi muito menor que a verificada na produção. Isso mostra que, referindo-se tão somente ao número de plantas, a redução no "stand" não é suficiente para explicar os prejuízos causados pela excessiva concentração de sais. Na exp. 73, tendo-se determinado os "stands" em três datas bem diferentes, pôde-se observar que as plantas adubadas com  $N_2PK$  nasceram muito mais tarde que as dos canteiros que receberam  $N_1PK$ , as quais, por sua vez, também sofreram considerável atraso em relação às sem adubo.

Segundo Bushnell (4), êsse atraso na emergência das plantas é uma das consequências mais freqüentes da aplicação dos adubos muito próximos das batatas-semente, podendo manifestar-se mesmo quando não há redução no "stand". A dificuldade de sua constatação, pois exige repetidas observações no início da cultura, é que faz com que ela raramente seja mencionada. Todavia, a importância dêsse prejuízo já tem sido assinalada em outras experiências com batatinha realizadas em nosso meio (2, 3). Além do atraso na emergência, deve-se esperar que as plantas afetadas tenham sofrido danos nas raízes, nos brotos etc. (4).

Convém notar que, enquanto nos tratamentos adubados com a dose 1 de nitrogênio êste foi empregado exclusivamente como salitre potássico, nos que receberam a dose 2 a metade desta foi empregada na forma de salitre (sódico) do Chile, que, segundo Rader e seus colaboradores (5), normalmente aumenta muito mais a pressão osmótica da solução do solo que o salitre potássico.

As três experiências de Mococa foram realizadas em condições muito favoráveis e suas produções foram boas. Em média, os canteiros sem adubo produziram 6,11 t/ha, e, os adubados com  $N_1PK$ , 12,22 t/ha. Assim, tanto o efeito relativo como o absoluto foram grandes. Todavia, o aumento da dose de nitrato (tratamento  $N_2PK$ ) reduziu a produção em duas experiências e não a elevou na outra, de sorte que, em média, ela foi de 10,75 t/ha, menor, portanto, que a do tratamento  $N_1PK$ .



Na presença do farelo de cacau o aumento da dose de nitrato reduziu bastante a produção em uma experiência, mas elevou-a ligeiramente nas outras duas, disso resultando que, em média, os tratamentos  $N_1PK+f_2$  e  $N_2PK+f_2$  produziram respectivamente 12,59 e 12,52 t/ha. Vê-se que, também neste caso, a dose maior de nitrogênio não aumentou a produção; contudo, não a deprimiu, como na ausência do farelo.

Nas experiências de Mococa os "stands" foram bons e os adubos não os reduziram. Isso, contudo, não significa que as plantas tenham escapado a prejuízos de outra natureza, como atraso na emergência, danos nas raízes etc., conforme indicado linhas atrás.

As considerações acima serviram para mostrar, mais uma vez, a inconveniência do modo de aplicação de adubos tradicional em nosso meio, mas elas foram feitas principalmente porque, tendo sido o farelo de cacau adicionado a adubações minerais com NPK, logicamente dever-se-ia estudar, em primeiro lugar, o comportamento dessas adubações.

#### 4.2 — EFEITO DO FARELO DE CACAU

A dose 2 de farelo foi adicionada tanto a  $N_1PK$  como a  $N_2PK$ , ao passo que as outras doses só foram aplicadas na presença de  $N_2PK$ . Convém, por isso, basear o presente estudo principalmente naquela dose, completando-o, sempre que necessário, com o das outras.

Em uma das experiências de Tupi o efeito da adição de  $f_2$  foi ligeiramente positivo, enquanto na outra foi negativo, sendo que, em ambas, na presença de  $N_1PK$  êle foi bem menor que na de  $N_2PK$ . As respostas médias foram respectivamente de  $-0,24$  e  $-0,03$  t/ha. Nas três experiências de Mococa, realizadas em condições favoráveis à produção, observou-se também que as respostas a  $f_2$  foram muito menores quando essa dose foi adicionada a  $N_1PK$ , de sorte que, em média, seus efeitos foram de  $+0,37$  e  $+1,77$  t/ha, respectivamente na presença de  $N_1PK$  e  $N_2PK$ .

Em outras palavras: em Mococa, onde a resposta ao farelo foi apreciável, a produção média do tratamento  $N_1PK$  foi de 12,22 t/ha, elevando-se tão somente a 12,59 t/ha no tratamento  $N_1PK+f_2$ ; com a adubação  $N_2PK$  a produção baixou para 10,75 t/ha, para elevar-se a 12,52 t/ha quando a ela se adicionou  $f_2$ . Quer isso dizer que na presença de  $N_1PK$  a aplicação de  $f_2$  ficou praticamente sem efeito, ao passo que na de  $N_2PK$  seu efeito foi apreciável, mas serviu apenas para compensar a

depressão causada por essa adubação. Quanto às doses 1, 3 e 4 de farelo, que foram sempre adicionadas a  $N_2PK$ , seus efeitos foram praticamente iguais ao de  $f_2$ . Conforme já assinalado, semelhantes resultados foram obtidos em Tupi. Assim, o que se pode concluir das presentes experiências é que, pelo menos para aplicar os adubos nas formas e pela maneira nelas adotadas, seria preferível adubar-se simplesmente com  $N_1PK$ .

As experiências relatadas não permitem esclarecer exatamente a atuação do farelo de cacau. Contudo, é sempre útil levantar hipóteses para serem eventualmente verificadas em futuras experiências com êsse ou semelhantes resíduos orgânicos.

As causas das depressões provocadas por  $N_2PK$ , em relação a  $N_1PK$ , já foram estudadas em 4.1. Quanto ao efeito do farelo, praticamente nulo na presença de  $N_1PK$  e, em regra, apreciável na de  $N_2PK$ , parece que as modificações observadas nos "stands" não justificam essa diferença na produção. Nas três experiências de Mococa êle não prejudicou os "stands"; nas de Tupi, reduziu-o somente na presença de  $N_1PK$ , em uma, e na de  $N_2PK$ , em outra. Na única experiência em que se pôde estudar a marcha da emergência dos brotos, e na qual as adubações minerais a retardaram consideravelmente, o farelo não a modificou.

É possível que, em certas condições, na sua decomposição o farelo de cacau libere substâncias nocivas às plantas. Walton e Gardiner (9) citam experiências de outros autores, feitas em vasos com areia ou em soluções nutritivas, nas quais os alcalóides contidos no farelo — teobromina e cafeína — se mostraram tóxicos ao milho, ao rabanete e a algumas cucurbitáceas; mas apresentam argumentos tendentes a provar que tais prejuízos não devem ocorrer no campo, desde que se usem doses moderadas. Demais, nas experiências agora relatadas as doses maiores não deram resultados consistentemente inferiores aos das menores, e, o que é mais estranho, na presença de  $N_2PK$ , que foi nitidamente prejudicial às plantas, o efeito do farelo foi muito maior que na de  $N_1PK$ .

Parece, assim, que a hipótese mais razoável é a de ter a aplicação do farelo provocado grande proliferação de microrganismos do solo, os quais se teriam apossado de boa parte do nitrogênio assimilável aí existente ou empregado como adubo. Êsse desfalque não teria sido suficiente para tornar inadequado o suprimento de nitrogênio às plantas adubadas com  $N_2PK$ , de sorte que o farelo adicionado só teria mostrado a sua face be-

néfica, qual seja a do enriquecimento do solo em matéria orgânica, o que também teria contribuído para atenuar os danos causados pela excessiva concentração de sais; nas que receberam  $N_1PK$ , porém, êsse benefício teria sido contrabalançado pela conseqüente deficiência do elemento em aprêço, de sorte que o resultado final da aplicação do farelo foi praticamente nulo.

Segundo Russell (7), para decompor-se sem deprimir o teor de nitratos no solo, a matéria orgânica deve ter mais de 1,5% de nitrogênio na matéria sêca, o que em regra corresponde, nos resíduos de origem vegetal, a 1 de nitrogênio para 30-40 de matéria orgânica (cêrca de 20 de carbono). Como o farelo usado tinha 1,74% de nitrogênio e 60% de matéria orgânica, aparentemente sua incorporação ao solo não deveria reduzir o teor dêste em nitrogênio assimilável. Mas o próprio Russell (7) observa que a mencionada relação é apenas uma indicação geral e que sòmente com a experimentação se pode determinar o efeito fertilizante imediato de resíduos orgânicos contendo pequeno teor de nitrogênio. Rubbins e Bear (6) estudaram minuciosamente o assunto e mostraram que a relação C/N mais favorável à nitrificação de tais resíduos depende essencialmente da resistênciã, ao ataque pelos microrganismos do solo, dos seus componentes nitrogenados, de um lado, e dos carbonáceos, de outro lado. Para dar uma idéia mais precisa do assunto a relação C/N deveria basear-se, não nos teores totais de carbono e nitrogênio, mas nos das formas biològicamente ativas dêsses elementos.

Não dispomos de informações exatas sôbre a atividade dos componentes do farelo de cacau. Todavia, os dados citados por Walton e Gardiner (9) levam a supor que, em grande parte, os seus componentes nitrogenados são bastante resistentes ao ataque dos microrganismos do solo, o que tornaria a relação C/N no resíduo em estudo (estimada em elementos ativos) desfavorável para seu emprêgo, sem prévio curtimento, no momento do plantio, sobretudo nos sulcos destinados às batatas-semente.

#### 4.3 — CLASSIFICAÇÃO DOS TUBÉRCULOS

Os tubérculos colhidos nas cinco experiências foram classificados segundo os tamanhos, sendo que nas duas de Tupi e em duas (exps. 90 e 110) de Mococa 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.

No quadro 2 acham-se as médias, para cada localidade, da classificação em três tipos. Nota-se que, em todos os tratamentos, as proporções de tubérculos graúdos foram muito mais elevadas em Mococa, onde as condições foram mais favoráveis à produção, e que em ambas as localidades as diversas adubações usadas aumentaram consideravelmente as contribuições de graúdos ou médios, diminuindo, portanto, as de miúdos. Tanto em Tupi como em Mococa a elevação da dose de nitrogênio diminuiu e a adição de farelo aumentou ligeiramente o tamanho dos tubérculos.

Na exp. 76, em Mococa, os tubérculos só foram classificados em dois tipos: graúdos e miúdos. A contribuição de graúdos foi de 52% nos canteiros sem adubo e variou, nos adubados, entre 70 e 79%. Quando se aumentou a dose de nitrogênio a contribuição de graúdos baixou de 76 para 72%; a adição de  $f_2$ , porém, elevou-a de 71 para 77%.

QUADRO 2. — Resultados médios da classificação dos tubérculos colhidos em duas experiências de adubação da batatinha conduzidas em Tupi e duas em Mococa, nas quais foram adicionadas diferentes doses de farelo de cacau (f) e adubações minerais com NPK

Tratamentos	Tupi			Mococa		
	Graúdos	Médios	Miúdos	Graúdos	Médios	Miúdos
Sem adubo	%	%	%	%	%	%
N <sub>1</sub> PK	2	38	60	24	63	13
N <sub>1</sub> PK+f <sub>2</sub>	4	50	46	46	50	4
N <sub>2</sub> PK	7	51	42	51	44	5
	3	49	48	44	50	6
N <sub>2</sub> PK+f <sub>1</sub>	3	46	51	50	45	5
N <sub>2</sub> PK+f <sub>2</sub>	4	50	46	47	48	5
N <sub>2</sub> PK+f <sub>3</sub>	7	50	43	46	48	6
N <sub>2</sub> PK+f <sub>4</sub>	3	50	47	53	42	5
Médias	4	48	48	45	49	6

### 5 — CONCLUSÕES

Dos resultados deste estudo podem ser tiradas as conclusões dadas a seguir.

a) Comparadas com as produções dos canteiros sem adubo as respostas às adubações minerais foram consideráveis; mas em Tupi, onde as condições foram desfavoráveis à batatinha, essas respostas só foram gran-

des em números relativos, ao passo que em Mococa, onde as produções foram boas, elas também foram grandes em números absolutos. Nas duas localidades o efeito médio da adubação com 40-120-60 foi bem maior do que o da que recebeu a dose dupla de nitrogênio.

b) Em Tupi a adição de farelo de cacau depressiu um pouco a produção, sendo que a depressão foi maior na presença da dose menor de nitrogênio. Em Mococa a produção média atingiu 12,22 t/ha nos canteiros adubados exclusivamente com 40-120-60, passando tão somente para 12,59 t/ha nos que receberam, além dessa adubação, 550 kg/ha de farelo; com a adubação 80-120-60 a média baixou para 10,75 t/ha, mas elevou-se a 12,52 t/ha quando a ela se adicionou farelo. As outras doses de farelo se comportaram de maneira semelhante.

c) As depressões provocadas pelo aumento da dose de nitrogênio são atribuídas à excessiva concentração de sais no volume de terra que envolvia as batatas-semente, em consequência da aplicação dos adubos nos sulcos de plantio. Quanto ao farelo, naturalmente não aumentou a concentração de sais; pelo contrário, sua presença deve ter contribuído para atenuar a influência nociva dessa concentração. É possível que, durante sua decomposição, êle tenha liberado princípios tóxicos às plantas, mas isso não pôde ser comprovado.

d) Mesmo em Mococa, onde as condições foram favoráveis à produção e o efeito do farelo foi apreciável na presença da dose maior do nitrogênio, na presença da dose menor seu efeito foi praticamente nulo. Isso parece indicar que na sua decomposição o farelo tenha deprimido as disponibilidades do solo em nitrogênio assimilável. Na presença da dose maior de nitrogênio êsse desfalque não teria chegado para prejudicar as plantas, e a adição de farelo só teria mostrado sua face benéfica, a do enriquecimento do solo em matéria orgânica; na presença da dose menor, porém, êsse benefício teria sido contrabalançado pela consequente deficiência do nutriente em aprêço.

e) A conclusão final das presentes experiências é que, aplicando-o no momento do plantio, nos sulcos destinados às batatas-semente, o farelo de cacau não oferece vantagem e pode mesmo ser prejudicial. Dos resultados obtidos também se infere que, para estudar a conveniência da adição do farelo em aprêço ou de outros resíduos vegetais com pequeno teor de nitrogênio, êstes deveriam ser empregados com suficiente antecedência ao plantio; para aplicá-los por ocasião do plantio, êles deveriam ser previamente curtidos.

FERTILIZER EXPERIMENTS WITH POTATOES  
TRIALS WITH MINERAL FERTILIZERS AND COCOA-SHELL MEAL

SUMMARY

This paper reports the results obtained in five experiments conducted from 1946 to 1950 and designed to study the effect of the addition of cocoa-shell meal to mineral fertilizers supplying 40-120-60 and 80-120-60 kilograms of  $N-P_2O_5-K_2O$  per hectare. The mentioned meal, which is a by-product of the cocoa industry and consists essentially of the shells of the cocoa beans, was applied at rates varying from 255 to 1,100 kilograms per hectare. Two of the experiments were located at Tupi Paulista and the other three at Mococa, State of São Paulo.

On the average, in the Tupi experiments the addition of cocoa-shell meal reduced slightly the potato yields, the reduction being greater in the presence of the fertilizer containing the smaller quantity of nitrogen; at Mococa it increased appreciably the yield in the presence of 80-120-60, but was ineffective when added to 40-120-60. Apparently these results indicate that, during its decomposition, the cocoa-shell meal depressed the available nitrogen of the soil. To study the advantage of its addition as organic supplement to mineral fertilizers, the cocoa-shell meal should be applied some time in advance of planting; for the application immediately before planting, as in the experiments reported, it should be previously composted.

LITERATURA CITADA

1. BOLLIGER, R. Análises sumárias de terra. Campinas, Instituto agrônômico, 1938. 7p. (Boletim n.º 12)
2. BOOCK, O. J. & FREIRE, E. S. Adubação da batatinha. — Experiências com doses crescentes de fósforo. *Bragantia* 19:[369]-391. 1960.
3. ————— Adubação da batatinha. — Experiências com doses crescentes de nitrogênio. *Bragantia* 19:[579]-598. 1960.
4. BUSHNELL, J. Symptoms of fertilizer injury to potatoes. *J. Amer. Soc. Agron.* 25:[397]-407. 1933.
5. RADER, L. F. (jr.), WHITE, L. M. & WHITTAKER, C. W. The salt index — a measure of the effect of fertilizers on the concentration of the soil solution. *Soil Sci.* 55:201-218. 1943.
6. RUBBINS, E. J. & BEAR, F. E. Carbon-nitrogen ratios in organic fertilizer materials in relation to the availability of their nitrogen. *Soil Sci.* 54:411-423. 1942.
7. RUSSELL, E. J. A student's book on soils and manures. Cambridge, University Press, 1940. 296p.
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. WALTON, G. P. & GARDINER, R. F. Cocoa by-products and their utilization as fertilizer materials. Washington, U. S. Government Printing Office, 1932. 44p.