

BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vol. 24

Campinas, maio de 1965

N.º 23

EXPERIÊNCIAS DE ADUBAÇÃO DO AMENDOIM EM CAMPOS DA REGIÃO DE BOTUCATU (1)

JOSÉ LUIZ V. ROCHA, ROMEU DE TELLA, V. CANECCHIO FILHO, *engenheiros-agrônomos*, Seção de Oleaginosas, e E. S. FREIRE, *engenheiro-agrônomo* (2), Instituto Agrônomo

RESUMO

Para estudar a viabilidade da cultura do amendoim nos campos limpos e campos cerrados da região de Botucatu (SP), instalaram-se, em 1960-61, áreas de observação nas glebas Estrada (solo argilo-arenoso) e Rincão (solo arenoso) da fazenda Morrinhos. A área utilizada em cada gleba foi dividida em parcelas, que receberam os seguintes tratamentos: *a*) sem adubo; *b*) 2 t/ha de calcário; *c*) 30-60-30 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O; *d*) calcário + NPK. Em 1961-62, as parcelas diversamente tratadas no ano anterior foram subdivididas para a aplicação, ou não, de novas doses de calcário e de NPK (com diferentes níveis de cada elemento), bem como de uma mistura de micronutrientes.

Em 1960-61, as respostas a NPK foram elevadas nas duas glebas, mas o efeito imediato da calagem só foi satisfatório na gleba Estrada. Todavia, os efeitos residuais da calagem e da adubação, observados em 1961-62, foram grandes nas duas glebas. Nesse ano, os resultados obtidos nos canteiros que não receberam calcário ou NPK no ano anterior, mostraram que a calagem e a adubação fosfatada foram os principais fatores do aumento de produção.

Para evidenciar a pobreza dos solos estudados e a facilidade com que pôde ser corrigida, basta dizer que, na gleba Estrada, a produção de vagens, de 476 kg/ha nos canteiros que ficaram sempre sem calcário e sem adubo, elevou-se a 1.655 kg/ha, naqueles que só tinham resíduos de calcário e NPK aplicados no ano anterior, e atingiu 2.096 kg/ha, naqueles que receberam, sobre esses resíduos, nova adubação com 30-45-30 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O. Na gleba Rincão, a produção foi de apenas 333 kg/ha, nos canteiros sem qualquer tratamento, mas alcançou 2.065 e 2.224 kg/ha, respectivamente, nos que só tinham os citados resíduos e nos readubados com NPK.

A influência do calcário e da adubação com NPK sobre a qualidade das vagens também foi muito grande. Enquanto a proporção de sementes nas vagens variou, nas duas glebas, entre 70 e 73% nos tratamentos que receberam calcário + NPK, nos canteiros sem corretivo e sem adubo da gleba Estrada baixou a 34% e, nos da gleba Rincão, a tão somente 10%. Os fatores mencionados contribuíram, ainda, para aumentar o teor de óleo nas sementes.

(1) Os autores agradecem ao Instituto de Óleos, do Ministério da Agricultura, e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pelo auxílio financeiro à execução do projeto, bem como ao Sr. L. E. de Paula Machado, um dos proprietários da fazenda Morrinhos, pelas facilidades proporcionadas durante a execução das experiências. Recebido para publicação em 6 de maio de 1965.

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

1 — INTRODUÇÃO

Para estudar a possibilidade de cultivar amendoim nos campos da região de Botucatu, instalaram-se, em 1960-61, «campos de observação» em duas glebas da fazenda Morrinhos, situada entre os municípios de Botucatu e Itatinga, nos quais se procurou determinar o efeito da calagem e da adubação com NPK. No ano agrícola seguinte, as quatro parcelas de cada campo foram subdivididas para a aplicação, ou não, de novas doses de corretivo e de NPK (com níveis variáveis de cada elemento), bem como de uma mistura de micronutrientes.

O objetivo do presente trabalho é relatar os resultados obtidos nessa pesquisa preliminar.

2 — MATERIAIS E MÉTODOS

Os solos das glebas escolhidas — denominadas Estrada e Rincão — eram derivados do arenito Botucatu e tinham vegetação de cerrado, ou melhor, de *campo sujo*, na primeira gleba, e *campo limpo*, na segunda (figura 1).

As características gerais dêste grande tipo de solo foram descritas por Paiva e colaboradores (2). Segundo a Comissão de Solos do Ministério da Agricultura (3), que classificou os solos do Estado de São Paulo mais recentemente, o da gleba Estrada é Latosol Roxo (LR) e, o da gleba Rincão, Latosol Vermelho Amarelo — fase arenosa (LVA). Análises de amostras compostas do solo das áreas utilizadas, tiradas antes da instalação dos campos de observação, são apresentadas no quadro 1.

Embora fôsse demasiado tarde para o plantio de amendoim «da sêca», os dois campos foram preparados e divididos em quatro parcelas de 12 x 30 m = 360 m², que receberam os seguintes tratamentos: a) sem adubo; b) calcário; c) NPK; d) calcário + NPK.

O calcário tinha 40,35% de CaO e 5,85% de MgO, e foi empregado à razão de 2 t/ha, sendo espalhado a lança e incorporado ao solo pouco antes da sementeira. A adubação NPK constou de 30-60-30 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O, nas formas de nitrocálcio, superfosfato simples e cloreto de potássio. O fósforo e o potássio foram aplicados nos sulcos de plantio e bem misturados com a terra; o nitrogênio, em cobertura, um mês



Cobertura vegetal das áreas utilizadas para as experiências de calagem e adubação realizadas na fazenda Morrinhos. *Em cima* — Campo limpo, na gleba Rincão; *em baixo* — Campo sujo ou Campo cerrado, na gleba Estrada.

Quadro 1. — Características físicas e químicas dos solos utilizados para as experiências de calagem e adubação conduzidas nas glebas Estrada e Rincão da fazenda Morrinhos, segundo análises efetuadas na Seção de Agrogeologia

Características	Estrada	Rincão	Características	Estrada	Rincão
Argila, %	41,50	12,00	PO ₄ ⁻³ , e. mg ⁽¹⁾	0,14	0,65
Limo, %	9,20	1,00	K ⁺ , e. m ⁽²⁾	0,08	0,13
Areia fina, %	25,80	37,50	Ca ⁺⁺ , e. mg ⁽²⁾	0,29	0,47
Areia grossa, %	23,50	49,50	Mg ⁺⁺ , e. mg ⁽²⁾	0,02	0,26
pH intern.	5,10	5,50	H ⁺ , e. mg ⁽²⁾	8,20	9,70
C, %	0,89	1,14	Al ⁺⁺ , e. mg ⁽²⁾	1,50	2,00
N, %	0,07	0,09			

(¹) Extraído em solução de ácido oxálico e oxalato de potássio, em 100 g de T.F.S.A.

(²) Trocável, por 100 g de T.F.S.A.

depois da germinação. Para controlar cupins, também se empregou, nos sulcos de plantio, dose adequada de Aldrin.

A sementeação foi efetuada a 3 de março de 1961. Usou-se a variedade Tatu, plantando-se com o espaçamento de 60 cm entre as linhas e 10 cm entre as sementes da mesma linha. Não se fez desbaste.

No ano agrícola seguinte — 1961-62 — cada parcela diversamente tratada no ano anterior foi subdividida em 24 canteiros, para estudarem-se, com duas repetições, doze tratamentos dispostos em blocos casualizados. Oito destes tratamentos constituíram um esquema fatorial 2^3 para os níveis 1 e 2 de N (30 e 60 kg/ha), 1 e 2 de P_2O_5 (45 e 90 kg/ha) e 1 e 2 de K_2O (30 e 60 kg/ha). Enquanto um dos outros quatro tratamentos ficou sem adubo (000), os três restantes formaram, juntamente com o tratamento III do fatorial 2^3 , um pequeno fatorial 2^2 para os fatores III, III+c, III+m e III+c+m, nos quais c e m simbolizam, respectivamente, calcário e uma mistura de micronutrientes (3).

As formas de N, P e K, bem como a dose e a composição do calcário, foram as mesmas do ano anterior. Quanto à mistura de micronutrientes, constou de 20 kg/ha de sulfato de zinco, 20 kg/ha de sulfato de cobre, 3 kg/ha de tetraborato de sódio e 75 kg/ha de molibdato de amônio. A dose do último sal, demasiado alta, foi assim empregada por equívoco.

Três semanas antes da sementeação, o calcário foi distribuído em toda a área dos respectivos canteiros e incorporado ao solo por meio de enxada. Os adubos, inclusive os micronutrientes, foram aplicados como no ano anterior.

Os canteiros tiveram cinco fileiras com 4 m de extensão e espaçamento de 60 cm, sendo aproveitadas para as observações apenas as três centrais, correspondentes a 7,20 m². A sementeação, com a mesma variedade usada no ano anterior, foi efetuada no dia 27 de outubro de 1961, fazendo-se a colheita a 15 de fevereiro de 1962.

Nos dois anos, foram tiradas, ao acaso, amostras de 100 g dos frutos colhidos em cada tratamento, para determinar as proporções de vagens normais (com sementes) e de sementes nas vagens normais. As porcentagens de óleo nas sementes foram determinadas, com duas

(3) O aproveitamento dos campos de observação para as experiências de 1961-62 foi sugerido pelo Eng.º Agr.º A. Conagin, Divisão de Agronomia, que também elaborou o plano experimental e orientou a análise estatística dos resultados.

repetições para cada tratamento, segundo o método recomendado por Bolliger (1).

3 — RESULTADOS

3.1 — CAMPOS DE OBSERVAÇÃO (1960-61)

Boas chuvas seguiram-se ao plantio, e a germinação, que ocorreu uma semana depois, foi muito boa. Apesar de ter sido o terreno mal preparado, de se ter semeado tardiamente e, ainda, de só ter sido possível fazer uma pulverização contra os insetos, que as prejudicaram bastante, as plantas se desenvolveram regularmente, sobretudo nas parcelas que receberam NPK, com ou sem calcário. Para isso concorreu a ausência de ervas daninhas, a ponto de se tornarem desnecessárias as habituais capinas manuais e mecânicas.

Efetou-se a colheita 130 dias após o plantio. O ciclo foi mais longo que o normal da variedade usada, devido à época em que se fez a sementeação e à baixa temperatura do outono na região.

Os resultados, apresentados no quadro 2, mostram que, na gleba

QUADRO 2. — Resultados obtidos nos campos de observação da cultura do amendoim, instalados em 1960-61 nas glebas Estrada e Rincão da fazenda Morrinhos

Características estudadas	Tratamentos			
	Sem adubo	Calcário	NPK	Calc. + NPK
ESTRADA				
Produções de vagens, em kg/ha	210	280	690	1.060
Porcentagens de vagens normais (¹)	16	68	48	72
Porcentagens de sementes nas vagens normais (²)	68	71	72	74
Porcentagens de óleo nas sementes (³)	40	44	44	46
RINCÃO				
Produções de vagens, em kg/ha	830	940	2.060	1.530
Porcentagens de vagens normais (¹)	23	82	46	65
Porcentagens de sementes nas vagens normais (²)	71	72	74	74
Porcentagens de óleo nas sementes (³)	45	48	48	47

(¹) Vagens com sementes, em amostras de 100 g.

(²) Em amostras de 100 g.

(³) Médias de duas determinações.

Estrada, o efeito de NPK correspondeu a +480 kg/ha de vagens, na ausência do calcário, e a +780 kg/ha, na presença do corretivo. Por sua vez, a resposta ao calcário, de tão somente +70 kg/ha, na ausência de NPK, passou a +370 kg/ha, na presença dessa adubação. Assim, a soma das respostas à calagem e à adubação com NPK, empregadas separadamente (+550 kg/ha), foi muito menor que o efeito da aplicação conjunta dos dois fatores, que atingiu +850 kg/ha ou cerca de +400% da diminuta produção da parcela sem calcário e sem adubo.

Na gleba Rincão, tôdas as parcelas produziram muito mais do que as correspondentes da gleba Estrada. O efeito de NPK alcançou +1.230 kg/ha, quando empregado sozinho, mas baixou para +590 kg/ha, na presença do calcário. Por sua vez, a resposta ao calcário, que, embora pequena (+110 kg/ha), foi positiva na aplicação isolada, tornou-se fortemente negativa (-530 kg/ha) na presença de NPK.

As duas experiências foram conduzidas da mesma maneira. Todavia, enquanto o solo da primeira tinha elevado teor de argila e pH de 5,10, o da segunda era arenoso e seu pH era de 5,50. Parece, assim, que a dose de 2 t/ha de calcário, que proporcionou tão bons resultados na gleba Estrada, foi excessiva para a gleba Rincão, pelo menos para ser aplicada como foi.

Não obstante os inconvenientes citados, as produções, nos melhores tratamentos (calcário + NPK, na gleba Estrada, e NPK sozinho, na gleba Rincão) foram relativamente elevadas. Deve-se assinalar, também, a influência altamente favorável dos tratamentos sobre a qualidade do produto colhido. Os detalhes do quadro 2 mostram que, mesmo na gleba Rincão, a calagem sozinha foi mais eficiente, no sentido em aprêço, que a adubação NPK.

Com os dados do quadro 2, pode-se calcular que, nas parcelas sem adubo, com calcário, com NPK e com calcário + NPK, as produções teóricas de óleo corresponderam, respectivamente, a 9, 60, 105 e 260 kg/ha, na gleba Estrada, e a 61, 266, 337 e 346 kg/ha, na gleba Rincão. A influência benéfica da calagem sobre a qualidade do produto foi tão acentuada que, na gleba Rincão, compensou a depressão provocada pelo corretivo, na produção total de vagens, quando empregado em conjunto com NPK.

3.2 — EXPERIÊNCIAS DE 1961-62

Para facilitar a exposição nas linhas seguintes, quando se falar simplesmente de parcela *0*, parcela *Ca*, parcela *NPK* ou parcela *CaNPK*, entenda-se que se trata das parcelas grandes, que foram subdivididas em 1961-62 e ficaram, no ano agrícola anterior, respectivamente, *a*) sem corretivo e sem aubo, *b*) somente com calcário, *c*) somente com NPK, e *d*) com calcário + NPK. Em outras palavras, antes das aplicações de 1961-62, a parcela *0* só contava com a fertilidade natural do solo, ao passo que as demais dispunham, adicionalmente, dos resíduos dos tratamentos anteriores.

Deve-se dizer, também, que a queda de chuvas, em janeiro de 1962, foi muito inferior à normal; fora disso, o tempo correu satisfatoriamente durante as experiências, que foram colhidas 110 dias depois do plantio. Tendo chovido bastante no período imediato ao plantio, a germinação foi geralmente boa e as produções, nos tratamentos mais adequados, alcançaram níveis satisfatórios.

3.2.1 — GLEBA ESTRADA

O «stand» final médio correspondeu a 81% do «stand» perfeito. Em regra, as diferenças entre os tratamentos foram pequenas; notou-se, contudo, leve tendência para a mistura de micronutrientes reduzi-lo.

Produção de vagens — As produções obtidas são apresentadas no quadro 3.

No tratamento *000*, que ficou sem calagem e sem adubação em 1961-62, pode-se verificar que os tratamentos do ano anterior imprimiram grandes diferenças na fertilidade do solo das parcelas iniciais. Enquanto na parcela *0*, sem qualquer tratamento em 1960-61, *000* só produziu, em 1961-62, 476 kg/ha, nas parcelas *Ca*, *NPK* e *CaNPK* suas produções se elevaram, respectivamente, a 677, 1.159 e 1.655 kg/ha.

Nessas condições, os efeitos residuais destes tratamentos corresponderam, na mesma ordem, a +201, +683 e +1.179 kg/ha (+42, +143 e +248%). Observa-se, também, que o efeito residual de *CaNPK* foi bem maior que a soma (+884 kg/ha) dos efeitos de *Ca* e

QUADRO 3. — Produções de vagens de amendoim obtidas, em 1961-62, nas experiências de adubação realizadas nas glebas Estrada e Rincão da fazenda Morrinhos. No ano agrícola anterior, a área utilizada em cada gleba havia sido dividida em quatro parcelas, sendo estas tratadas como indicado e plantadas, igualmente, com amendoim

Tratamentos de 1961-62 (¹)	Tratamentos do ano anterior (1960-61)			
	0	Calcário	NPK	Calc. + NPK
ESTRADA	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
111	1.107	1.038	1.517	2.096
112	1.214	1.561	1.516	2.078
121	1.551	1.773	1.860	1.971
122	1.603	1.530	1.814	2.391
211	1.132	1.367	1.693	1.943
212	1.048	1.370	1.687	2.002
221	1.457	1.558	1.707	2.152
222	1.555	1.256	1.801	2.190
111+c+m	1.735	1.513	2.027	2.332
111+c	1.895	1.325	1.971	2.047
111+m	1.614	1.402	1.600	2.152
000	476	677	1.159	1.655
RINCÃO				
111	861	1.652	1.752	2.224
112	1.190	1.311	1.381	2.107
121	1.044	1.152	1.607	1.805
122	1.381	1.607	1.315	1.978
211	715	1.405	1.561	2.186
212	742	1.326	1.801	1.721
221	1.302	1.589	1.915	1.679
222	1.239	1.423	1.978	2.027
111+c+m	1.260	1.246	2.103	2.439
111+c	1.041	1.680	1.999	1.964
111+m	861	1.218	1.603	1.780
000	333	902	1.316	2.065

(¹) Os algarismos 0, 1 e 2 indicam as doses de N, P e K; as letras c e m significam, respectivamente, adições de calcário e micronutrientes.

NPK empregados separadamente. A análise estatística revelou que as diferenças entre estes efeitos foram altamente significativas.

A variação nos níveis de fertilidade das parcelas diversamente tratadas no ano agrícola anterior determinou consideráveis diferenças nas respostas aos tratamentos de 1961-62.

Examinando, em primeiro lugar, o fatorial 2³, nota-se que as diferenças proporcionadas pelos aumentos das doses de N e K foram muito pequenas e sem significância estatística. Todavia, quando se passou da dose 1 para a dose 2 de fósforo, os aumentos de produção observados nas parcelas 0, Ca, *NPK* e *CaNPK* foram, respectivamente, de 417, 195, 192 e 146 kg/ha. Destas respostas, só não alcançou significância a da parcela *NPK*; as duas primeiras foram significativas ao nível de 1% e, a última, ao de 5%. As interações N x P, N x K, P x K e N x P x K não foram significativas. Note-se que, na parcela 0, a resposta ao aumento da dose de superfosfato foi muito maior do que nas demais.

O exame do fatorial 2² mostrou que as respostas médias ao calcário (sempre na presença de 111) atingiram +455 e +440 kg/ha, e foram altamente significativas, nas parcelas 0 e *NPK*, mas baixaram para +119 e +66 kg/ha, e não alcançaram significância, nas parcelas Ca e *CaNPK*, respectivamente. Das respostas à mistura de micronutrientes, a obtida na parcela Ca (+276 kg/ha) foi significativa ao nível de 1%. Na parcela 0, a interação calcário x micronutrientes foi significativa e negativa. Nessa parcela, a soma dos efeitos do calcário e dos micronutrientes aplicados separadamente (+1.295 kg/ha) ultrapassou consideravelmente o efeito da aplicação conjunta dos dois fatores (+628 kg/ha).

Em relação ao tratamento 000, as respostas aos tratamentos 111 e 222 atingiram, respectivamente, +631 e +1.079 kg/ha, na parcela 0, +361 e +579 kg/ha, na parcela Ca, +358 e +642 kg/ha, na parcela *NPK*, e +441 e +535 kg/ha, na parcela *CaNPK*. Em todos estes casos, somente a componente linear foi significativa.

Para não alongar mais esta parte do estudo, basta dizer que, em relação a 000, os efeitos médios dos quatro tratamentos com a dose 1 e dos quatro com a dose 2 de fósforo, o elemento que mais se destacou no fatorial 2³, foram de, respectivamente, +649 e +1.066 kg/ha, na

parcela 0, +657 e +852 kg/ha, na parcela Ca, +444 e +636 kg/ha, na parcela NPK, e +375 e +521 kg/ha, na parcela CaNPK. Vê-se que os efeitos diminuíram à medida que aumentaram os resíduos existentes no solo, e que a superioridade dos tratamentos com a dose 2 de fósforo, que foi de 417 kg/ha na parcela 0, se reduziu a tão somente 146 kg/ha, na parcela CaNPK. Convém citar, também, que a resposta ao conjunto III + calcário, que atingiu +1.419 kg/ha, na parcela 0, caiu para +392 kg/ha, na parcela CaNPK.

Qualidade do produto colhido — O quadro 4 mostra a influência dos tratamentos sobre as proporções de vagens normais, isto é, daquelas que tinham sementes.

Observa-se que as respostas à mistura de micronutrientes e à elevação das doses de nitrogênio e de potássio foram pequenas e, ao que parece, incoerentes com os tratamentos anteriores. O aumento da dose de fósforo só teve influência favorável na parcela 0. A dose adicional de calcário, aplicada em 1961-62, na presença de III (com ou sem micronutrientes), atuou favoravelmente, mas também só influenciou apreciavelmente na parcela 0.

Entretanto, os efeitos residuais da calagem e da adubação com NPK foram muito acentuados, o mesmo acontecendo com o efeito imediato de NPK nas parcelas 0 e NPK. Esses foram, ainda, os efeitos que se destacaram na determinação das porcentagens de sementes nas vagens normais (quadro 5) e no teor de óleo das sementes (quadro 6).

Combinando as informações dos quadros 3 a 6, elaborou-se o quadro 7, que mostra mais claramente a enorme influência da adubação com NPK e da calagem sobre a porcentagem de sementes nas vagens. Vê-se que, no tratamento 000 da parcela 0, cerca de 2/3 da colheita foram representados por cascas, ao passo que na parcela CaNPK, com ou sem nova adubação em 1961-62, a proporção de cascas foi reduzida a menos de 1/3.

Produção de sementes e óleo — Nessas condições, os efeitos baseados na produção total de vagens ainda não dão uma idéia exata do que se pode conseguir com a calagem e a adubação do solo em estudo.

O quadro 7 permite comparar esta produção com as de sementes e de óleo. Citando somente os casos extremos, verifica-se que o efeito

QUADRO 4. — Porcentagens de vagens normais ⁽¹⁾ de amendoim obtidas nas experiências de adubação realizadas, em 1961-62, nas glebas Estrada e Rincão da fazenda Morrinhos, cujas produções foram apresentadas no quadro 3

	Estrada				Rincão				
	Tratamentos de 1960-61				Tratamentos de 1960-61				
	0	Calcá-rio	NPK	Calc. + NPK	0	Calcá-rio	NPK	Calc. + NPK	
Tratamentos de 1961-62									
Sem calc. e sem NPK	55	90	73	96	17	80	69	97	
Sem calc., com NPK ⁽²⁾	85	95	92	95	81	93	94	96	
Tratamentos com	N ₁	84	96	92	94	81	91	94	97
		87	93	91	95	81	95	94	95
	P ₁	81	95	92	95	77	91	95	96
		90	94	91	94	85	95	93	96
K ₁	86	94	93	95	84	93	94	96	
	85	95	90	94	78	93	94	96	
Tratamentos ⁽¹⁾	sem c	83	94	95	94	74	89	95	96
		93	98	95	97	92	96	96	96
	sem m	82	98	94	95	88	93	97	97
		94	94	96	96	78	92	94	95

⁽¹⁾ Vagens com sementes, em amostras de 100 g. ⁽²⁾ Médias de todos os tratamentos do fatorial 2³.
⁽³⁾ Médias do fatorial 2³. ⁽⁴⁾ Médias do fatorial 2³. As letras c e m simbolizam, respectivamente, calcário e micronutrientes.

QUADRO 5. — Porcentagens de sementes (¹) nas vagens normais de amendoim colhidas nas experiências de adubação realizadas, em 1961-62, nas glebas Estrada e Rincão da fazenda Morrinhos, cujas produções foram apresentadas no quadro 3

	Estrada				Rincão				
	Tratamentos de 1960-61				Tratamentos de 1960-61				
	0	Calcá- rio	NPK	Calc. + NPK	0	Calcá- rio	NPK	Calc. + NPK	
Sem calc. e sem NPK	62	72	69	73	59	71	75	75	
Sem calc., com NPK(²)	73	73	73	74	73	73	76	75	
Tratamen- tos (³) com	N ₁	73	73	72	73	73	76	74	
	N ₂	72	73	73	73	73	76	75	
	P ₁	72	73	72	74	73	76	74	
	P ₂	73	73	73	75	73	74	75	
	K ₁	72	73	73	74	73	73	76	75
	K ₂	73	73	72	74	72	73	76	74
Tratamen- tos (⁴)	sem c	72	73	72	74	72	73	75	
	com c	73	74	73	74	74	73	74	
	sem m	72	74	73	74	74	73	76	
	com m	73	73	73	74	72	73	75	

(¹) Em amostras de 100 g. (²) Médias de todos os tratamentos do fatorial 2². (³) Médias do fatorial 2². (⁴) Médias do fatorial 2². As letras c e m significam, respectivamente, cálcio e micronutrientes.

QUADRO 6. — Porcentagens de óleo (1) nas sementes de amendoim, obtidas nas experiências de adubação realizadas, em 1961-62, nas glebas Estrada e Rincão da fazenda Morrinhos, cujas produções foram apre-sentadas no quadro 3

	Estrada						Rincão						
	Tratamentos de 1960-61			Tratamentos de 1960-61			Tratamentos de 1960-61						
	0	Calcá-rio	NPK	Calc. + NPK	0	Calcá-rio	NPK	Calc. + NPK	0	Calcá-rio	NPK	Calc. + NPK	
Tratamentos de 1961-62													
Sem calc. e sem NPK	43,4	48,4	45,2	47,5	41,5	44,2	45,5	46,2	46,6	45,2	47,2	45,8	46,4
Sem calc., com NPK(2)	47,1	48,3	47,0	48,0	46,5	45,5	46,9	46,1	46,4	45,9	46,8	46,4	46,4
Tratamen- tos (3) com	N ₁	46,7	48,6	47,2	48,1	46,6	45,2	46,6	46,6	45,2	47,2	45,8	46,4
	N ₂	46,6	48,0	46,8	47,9	46,4	45,9	46,3	46,4	45,9	46,8	46,6	46,4
	P ₁	46,8	48,2	46,9	47,9	46,3	45,6	46,7	46,7	45,6	47,1	46,6	46,6
	P ₂	47,5	48,4	47,1	48,1	46,7	45,5	46,9	46,7	45,5	46,9	45,6	45,6
Tratamen- tos (4)	K ₁	47,4	48,3	47,3	48,1	46,8	45,7	46,8	46,8	45,7	47,3	45,5	46,7
	K ₂	46,8	48,3	46,7	47,9	46,2	45,4	46,2	46,2	45,4	46,8	46,7	46,7
Tratamen- tos (5)	sem c	47,0	48,8	45,6	47,5	45,6	45,5	45,6	45,6	45,5	47,6	45,1	46,5
	com c	47,6	48,3	47,5	47,8	46,5	45,6	46,5	46,5	45,6	47,0	46,5	46,5
	sem m	47,6	48,7	47,4	48,0	46,1	45,8	46,1	46,1	45,8	47,5	46,4	46,4
	com m	47,0	48,4	45,7	47,3	46,0	45,3	46,0	46,0	45,3	47,1	45,2	45,2

(1) Médias de duas determinações em cada tratamento. (2) Médias de todos os tratamentos do fatorial 2³. (3) Médias do fatorial 2³. (4) Médias do fatorial 2³. As letras c e m significam, respectivamente, calcário e micronutrientes.

residual de *CaNPK* passou de +248%, na produção de vagens, a +615%, na de sementes; na parcela 0, a resposta imediata à simples adubação com *NPK* correspondeu a +180%, na produção de vagens, mas atingiu +410%, na de sementes.

Como êstes tratamentos elevaram, também, o teor de óleo nas sementes, na produção teórica de óleo as diferenças foram ainda maiores, pois o efeito residual de *CaNPK* alcançou +687% e. o imediato de *NPK*, +456%.

3.2.2 -- GLEBA RINÇÃO

O «stand» final médio foi de 86%, notando-se que a adição de nova dose de calcário contribuiu para melhorá-lo e, a da mistura de micronutrientes, para reduzi-lo um pouco.

Produção de vagens — O quadro 3 mostra, no tratamento 000 de 1961-62, que o efeito residual dos tratamentos de 1960-61 foi enorme, pois, tendo sido de apenas 333 kg/ha a produção da parcela 0, as das parcelas *Ca*, *NPK* e *CaNPK* corresponderam, respectivamente, a 902, 1.316 e 2.065 kg/ha. A diferença entre estas produções foi significativa ao nível de 5%.

Os diferentes níveis de fertilidade, adquiridos pelas parcelas diversamente tratadas no ano anterior, determinaram consideráveis diferenças nas respostas aos tratamentos de 1961-62. No fatorial 2³, o incremento da dose de potássio não provocou modificações significativas e o da dose de nitrogênio só proporcionou resultado significativo na parcela *NPK*, onde seu efeito alcançou +300 kg/ha. Das respostas médias ao incremento da dose de fósforo, a obtida na parcela 0 correspondeu a +365 kg/ha e foi altamente significativa; nas parcelas *Ca*, *NPK* e *CaNPK*, porém, as respostas, não significativas, foram de +20, +80 e -188 kg/ha, respectivamente, sendo que na última parcela a interação $P \times K$ foi significativa e positiva. Enquanto o incremento da dose de fósforo deprimiu a produção de 463 kg/ha na presença de K_1 , na de K_2 aumentou-a de 88 kg/ha; por sua vez, o efeito do incremento da dose de potássio passou de -291 kg/ha, na presença de P_1 , a +260 kg/ha, na presença de P_2 .

No fatorial 2², as respostas médias ao calcário aplicado em 1961-62 (sempre na presença de 111) alcançaram, respectivamente, +289 e

QUADRO 7. — Porcentagens de sementes nas vagens e produções totais de vagens, de sementes e de óleo obtidas nos tratamentos mais representativos das experiências de adubação do amendoim realizadas em 1961-62, nas glebas Estrada e Rincão da fazenda Morrinhos (1)

Itens comparados	Trats. (2) de 1961-62	Tratamentos de 1960-61			
		0	Calcá- rio	NPK	Calc. + NPK
ESTRADA					
Sementes em 100 kg de vagens, kg	000	34	65	50	70
	NPK	62	69	67	70
Produções de vagens, kg/ha	000	476	677	1.159	1.655
	NPK	1.333	1.432	1.699	2.103
Produções de sementes, kg/ha	000	162	440	580	1.159
	NPK	826	988	1.138	1.472
Produções teóricas de óleo, kg/ha	000	70	213	262	551
	NPK	389	477	535	707
RINCÃO					
Sementes em 100 kg de vagens, kg	000	10	57	52	73
	NPK	59	68	71	72
Produções de vagens, kg/ha	000	333	902	1.316	2.065
	NPK	1.060	1.433	1.664	1.966
Produções de sementes, kg/ha	000	33	514	684	1.507
	NPK	625	974	1.182	1.416
Produções teóricas de óleo, kg/ha	000	14	226	310	696
	NPK	291	443	556	653

(1) Quadro elaborado com os dados dos quadros 3 a 6.

(2) Os dados referentes a NPK são médias dos oito tratamentos do fatorial 2^a.

+ 375 kg/ha, nas parcelas *O* e *NPK*, mas caíram para +28 e +200 kg/ha, nas parcelas *Ca* e *CaNPK*. Destas respostas, somente a segunda foi significativa (ao nível de 1%). Dos efeitos da mistura de micronutrientes, o obtido na parcela *Ca* foi altamente significativo e negativo (-434 kg/ha). Na parcela *CaNPK*, a interação calcário x micronutrientes foi altamente significativa e positiva: a soma dos efeitos dos dois fatores empregados separadamente baixou a -704 kg/ha, ao passo que o efeito da sua aplicação conjunta se elevou a +215 kg/ha.

Em relação ao tratamento extra *000*, os efeitos dos tratamentos *111* e *222* corresponderam, respectivamente, a +528 e +906 kg/ha, na parcela *O*, a +750 e +521 kg/ha, na parcela *Ca*, a +436 e +652 kg/ha, na parcela *NPK*, e a +159 e -38 kg/ha, na parcela *CaNPK*. Nas parcelas *O* e *NPK*, somente a componente linear foi significativa (ao nível de 1%); na parcela *Ca*, tanto a componente linear como a quadrática foram significativas ao nível de 5%; na parcela *CaNPK*, as respostas não alcançaram significância.

Ainda em relação a *000*, os efeitos médios dos quatro tratamentos com a dose 1 e dos quatro com a dose 2 de fósforo atingiram, respectivamente, +544 e +909 kg/ha, na parcela *O*, baixaram para +521 e +541 kg/ha, na parcela *Ca*, para +308 e +348 kg/ha, na parcela *NPK*, e tornaram-se negativos, -5 e -99 kg/ha, na parcela *CaNPK*. Deve-se assinalar que o efeito do tratamento *111* + calcário, que foi de +708 na parcela *O*, caiu para -101 kg/ha, na parcela *CaNPK*. Vê-se que, nesta parcela, os resíduos da calagem e da adubação do ano anterior foram suficientes para tornar supérfluas, se não prejudiciais, novas adições de corretivo e de *NPK*.

Qualidade do produto colhido — O quadro 4 mostra que o aumento das doses de nitrogênio e de potássio praticamente não influenciou sobre a proporção de vagens com sementes e que, neste sentido, a influência da mistura de micronutrientes foi depressiva. Todavia, o aumento da dose de fósforo influenciou favoravelmente nas parcelas que não receberam *NPK* no ano anterior.

Nos tratamentos sem calcário e sem *NPK*, em 1961-62, a proporção de vagens com sementes, de apenas 17%, na parcela *O*, elevou-se a 69%, na parcela *NPK*, a 80%, na parcela *Ca*, e a 97% na parcela *CaNPK*. Assim, o efeito residual dos tratamentos anteriores foi enorme.

O efeito imediato da adubação com *NPK* foi bem maior que o

residual, na parcela 0, mas diminuiu sensivelmente nas parcelas *Ca* e *NPK* e tornou-se nulo na parcela *CaNPK*. O mesmo aconteceu com o efeito imediato da aplicação de calcário em 1961-62.

Na porcentagem de sementes nas vagens normais (quadro 5) e no teor de óleo nas sementes (quadro 6), os efeitos residual e imediato do calcário e da adubação com NPK também foram favoráveis, embora bem menores que na proporção de vagens normais.

No quadro 7 vê-se que, enquanto as vagens do tratamento 000 da parcela 0 só possuíam 10% (em peso) de sementes, nas colhidas nos outros tratamentos estudados as porcentagens oscilaram entre 52 e 73.

Produção de sementes e óleo — O quadro 7 permite comparar as produções de vagens com as de sementes e de óleo.

Com os dados desse quadro, pode-se calcular que as diferenças observadas foram muito maiores nas produções de sementes ou de óleo do que nas de vagens. Basta citar que, no tratamento 000 de 1961-62, enquanto a produção de vagens da parcela 0 correspondeu a 16% da proporcionada pela parcela *CaNPK*, as de sementes ou de óleo baixaram a tão somente 2%.

4 — DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Nos campos de observação instalados, em 1960-61, nas glebas Estrada e Rincão da fazenda Morrinhos, não obstante a semeadura ter sido efetuada em época imprópria para o amendoim «da seca», foram muito acentuadas as respostas à adubação com 30-60-30 kg/ha de $N-P_2O_5-K_2O$. A resposta à aplicação de 2 t/ha de calcário só foi satisfatória na gleba Estrada.

Os efeitos residuais da calagem, da adubação com NPK e da aplicação conjunta destes fatores atingiram, respectivamente, +201, +683 e +1.179 kg/ha, na gleba Estrada, e +569, +983 e +1.732 kg/ha, na gleba Rincão. Tão elevados foram eles que, nas parcelas *CaNPK*, a necessidade de novas aplicações, em 1961-62, ficou muito reduzida, na gleba Estrada, e se tornou praticamente nula, na gleba Rincão.

Em 1961-62, o nitrogênio, o fósforo e o potássio foram empregados em duas doses: 30 e 60 kg/ha de N ou K_2O , e 45 e 90 kg/ha de P_2O_5 . Dos aumentos das doses de nitrogênio e potássio, somente o do primeiro

elemento, na parcela *NPK* da gleba Rincão, proporcionou resposta significativa e positiva. A incorporação, ao solo, de apreciável massa de vegetação espontânea de fácil decomposição, feita no ano agrícola anterior, parece ter concorrido para tornar suficientes as doses menores.

Ao incremento da dose de fósforo corresponderam consideráveis aumentos, altamente significativos, na produção das parcelas *O* das duas glebas. Na gleba Estrada, êsse efeito correspondeu a +417 kg/ha de vagens, na parcela *O*, e baixou a menos da metade nas parcelas *Ca*, *NPK* e *CaNPK*; na gleba Rincão, a resposta foi de +365 kg/ha, na parcela *O*, reduzindo-se a menos de 1/4 nas demais. Nota-se que a reação ao fósforo, grande nas parcelas nunca adubadas, diminuiu substancialmente naquelas que tinham resíduos das adubações anteriores. Deve-se assinalar, ainda, que seu efeito também foi pequeno nas parcelas *Ca*, onde não se empregou fósforo na cultura anterior. Adiante voltar-se-á a êste assunto.

A aplicação da mistura de micronutrientes mostrou efeito favorável na gleba Estrada, tendo alcançado significância estatística na parcela *Ca*. Entretanto, nessa mesma parcela da gleba Rincão, seu efeito foi significativamente negativo. Aliás, conforme esclarecido no capítulo 2, a dosagem dessa mistura foi excessiva e, além disso, sua aplicação foi feita nos sulcos de plantio, onde se empregaram, também, os adubos fosfatado e potássico. Nestas condições, não se podem tirar conclusões sôbre a necessidade do emprêgo de micronutrientes nos solos em estudo.

As respostas ao calcário aplicado em 1961-62 (2 t/ha, na presença de *III*), também variaram muito. Na gleba Estrada, cujo solo tinha 41,5% de argila e pH de 5,1, elas corresponderam a +455 e +440 kg/ha, e foram altamente significativas, nas parcelas *O* e *NPK*, mas reduziram-se a menos da metade, e não alcançaram significância, nas parcelas *Ca* e *CaNPK*. Na gleba Rincão, cujo solo era arenoso e tinha pH de 5,5, as respostas foram de +289 e +373 kg/ha, nas parcelas *O* e *NPK*, baixando consideravelmente nas outras. Das respostas obtidas na gleba Rincão, só foi significativa a da parcela *NPK*.

O parágrafo anterior mostra que os resíduos das aplicações anteriores de calcário foram praticamente suficientes para tornar supérfluas novas aplicações em 1961-62. Mostra, ainda, que nas parcelas *O* e *NPK* da gleba Rincão, o efeito imediato das aplicações iniciais do corretivo, embora positivo, foi relativamente pequeno. Êstes resultados,

combinados com o insucesso da calagem desta gleba em 1960-61, levam a supor que, nela, se poderia obter melhor resultado com dose bem inferior à usada, suposição que encontra apoio em experiências realizadas na Virgínia (E.U.A.), onde, segundo York e Colwell (4), ter-se-ia verificado que, para o amendoim, o solo deve ser mantido com pH entre 5,8 e 6,2.

Nas experiências relatadas não se analisou o solo após as aplicações, mas é de esperar que na gleba Rincão, arenosa e com pH inicial de 5,5, a dose de 2 t/ha o tenha elevado, pelo menos temporariamente, a nível prejudicial. Sendo o amendoim exigente em cálcio e preferindo-se cultivá-lo em solos leves, seria desejável investigar não somente a dose de calcário mais apropriada a cada caso, como, também, o modo e a época de sua aplicação.

Para evidenciar a pobreza dos solos estudados e, ao mesmo tempo, a facilidade com que pôde ser corrigida, convém lembrar que, na gleba Estrada, a produção de vagens, de apenas 476 kg/ha nos canteiros que ficaram sem corretivo e sem adubo nos dois anos, elevou-se a 1.655 kg/ha, naqueles que só tinham resíduos da calagem e da adubação com NPK efetuadas no ano anterior (2 t/ha de calcário e 30-60-30 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O), e atingiu 2.096 kg/ha, naqueles que em 1961-62 receberam, adicionalmente, o tratamento III (30-45-30 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O). Na gleba Rincão, a produção de 1961-62 foi tão somente de 333 kg/ha, nos canteiros sem qualquer tratamento, mas alcançou 2.065 e 2.224 kg/ha, respectivamente, naqueles que só tinham os citados resíduos e nos adubados, adicionalmente, com III.

Tratando-se de solos com vegetação de cerrado, ou melhor, de campo, deve-se dizer que as produções dos tratamentos mais adequados foram equivalentes às obtidas em boas terras «de cultura». E note-se que o ano agrícola 1961-62 não foi dos mais favoráveis, pois choveu muito pouco em janeiro, época de mais intensa floração do amendoim, e, ainda, que a aplicação dos adubos nos sulcos de plantio, embora bem misturados com a terra, talvez tenha concorrido para diminuir sua eficiência.

Até aqui, neste capítulo, só se tem feito referência à produção de vagens, por ser a forma em que o amendoim é comercializado. Entretanto, alguns tratamentos influíram consideravelmente sobre a qualidade do produto colhido, diminuindo a porcentagem de vagens chochas

e aumentando o teor de óleo das sementes. Neste sentido, os efeitos mais nítidos foram proporcionados pelo calcário e pelo fósforo (empregado na forma de superfosfato simples).

Embora conhecida a influência favorável do cálcio sobre a porcentagem de sementes nas vagens (4), os resultados obtidos nos campos de observação foram, a princípio, aceitos com reserva, pois pareciam altamente exagerados. As experiências de 1961-62, porém, vieram confirmá-los plenamente. Tendo sido estas estudadas detalhadamente no capítulo 3, aqui basta chamar a atenção para o quadro 7, que resume os resultados principais, e dizer que, enquanto a proporção de sementes nas vagens variou, nas duas glebas, entre 70 e 73% nos tratamentos que receberam calcário + NPK, no tratamento sem corretivo e sem adubo da gleba Estrada baixou para 34% e, no da gleba Rincão, para tão somente 10%.

Isto mostra que, nos solos estudados, os efeitos expressos em quantidades de vagens, embora enormes para certos tratamentos, ainda estão longe de representar seus verdadeiros valores práticos.

No começo deste capítulo verificou-se que, nas duas glebas, as respostas ao aumento das doses de fósforo, elevadas nas parcelas 0, diminuíram muito nas adubadas anteriormente com NPK, o que era esperado, mas também naquelas que, então, só receberam calcário. Não parece razoável supor que a calagem tenha mobilizado apreciável quantidade de fósforo do solo, pois, segundo Paiva e colaboradores (2), os solos derivados do arenito Botucatu são paupérrimos de minerais capazes de fornecer fósforo e outros nutrientes às plantas. É possível, contudo, que ela tenha apressado a decomposição da massa de vegetação espontânea incorporada com o preparo do terreno em 1960-61 e, com isso, liberado certa quantidade do elemento em aprêço.

Além disso, em solos deficientes em cálcio o amendoim reage muito bem à aplicação de sulfato de cálcio, ao passo que, após conveniente calagem, aquela aplicação se torna desnecessária (4). Como superfosfato simples contém fosfato monocálcico e sulfato de cálcio, é muito provável que, nas parcelas sem calcário, aquele adubo tenha representado o duplo papel de fornecedor de fósforo e cálcio, e, naquelas que receberam o corretivo, tenha atuado simplesmente como fornecedor de fósforo. York e Colwell (4) dizem que, por vezes, aumentos de produção do amendoim atribuídos ao fósforo são, na realidade, provocados pelo cálcio contido no adubo fosfatado.

FERTILIZER EXPERIMENTS WITH PEANUTS ON TWO «CAMPO»
SOILS OF THE BOTUCATU REGION

SUMMARY

Two trials were conducted for two years on virgin areas of poor «campo» soils (a dark red latosol and a red-yellow latosol) of the Botucatu region, State of São Paulo, to study the possibility of using them for the peanut production with the aid of fertilizers.

Of the compared treatments, phosphorus (ordinary superphosphate) and limestone were the principal yield increasing factors. The low fertility level of the soils and the ease of its correction can be evidenced by showing that, in the second year of the experiment on the dark red latosol, the «no lime, no fertilizer» plots yielded 476 kg/ha (kilograms per hectare) of pods, the plots treated with lime + NPK only in the previous year, 1,655 kg/ha, and those additionally fertilized with NPK in the second year, 2,096 kg/ha. On the red-yellow latosol, the yields were, respectively, 333, 2,065, and 2,224 kg/ha. The rate of application of limestone was 2 metric tons per hectare; in the first and second years the NPK treatments corresponded to 30-60-30 and 30-45-30 kg/ha of N-P₂O₅-K₂O, respectively.

The lime and NPK treatments influenced considerably the quality of the pods. The shelling percentages varied between 70 and 73 in the lime + NPK plots of both soils, but decreased, respectively, to 34 and 10 in the «no treatment» plots of the dark red latosol and the red-yellow latosol. Even the oil content of the seeds was appreciably increased by the mentioned treatments.

LITERATURA CITADA

1. BOLLIGER, R. Método rápido para a dosagem do óleo nas sementes oleaginosas (tungue e mamona). São Paulo, Imprensa Oficial do Estado, 1938. 12 p. (Boletim técnico n.º 43 do Instituto Agrônômico).
2. PAIVA, J. E. (neto), CATANI, R. A., KÜPPER, A. (e outros). Observações gerais sobre os grandes tipos de solo do Estado de São Paulo. *Bragantia* 11: [227]-253. 1951.
3. Serviço Nacional de Pesquisas Agrônômicas, Comissão de Solos. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1960. 634p. (Boletim n.º 12).
4. YORK, E. T. (jr.) & COLWELL, W. E. Soil properties, fertilization and maintenance of soil fertility. *In* The peanut — the unpredictable legume. Simpósio preparado por T. Selman Arant e outros. Richmond, Va., U.S.A., The William Byrd Press, Inc., 1951. p.121-172.