

# BRAGANTIA

*Boletim Técnico da Divisão de Experimentação e Pesquisas*  
INSTITUTO AGRÔNOMICO

Vol. 13

Campinas, abril de 1954

N.º 6

## EFEITOS DETERMINADOS NO SOLO PELO USO CONTÍNUO DE FERTILIZANTES (\*)

R. A. CATANI e J. ROMANO GALLO, *engenheiros agrônomos, Seção de Agrogeologia, Instituto Agrônomo de Campinas*

### RESUMO

Este trabalho tem por objetivo estudar o efeito que o uso contínuo de sulfato de amônio, superfosfato e cloreto de potássio, determinam no solo.

Serviram, como material de estudo, duas experiências de adubação que a Seção de Cereais e Leguminosas do Instituto Agrônomo vem executando em Campinas (terra roxa misturada) e Mocóca (terra massapé), durante 16 anos e 12 anos, respectivamente. Foram retiradas amostras compostas de terra, das linhas que receberam adubo e das entre-linhas de três repetições dos seguintes tratamentos: Testemunha, N, P, K, NPK, (2N)PK, N(2P)K e NP(2K).

Os resultados analíticos mostraram que o sulfato de amônio aumentou a acidez do solo, enquanto que o superfosfato e cloreto de potássio tiveram pouca ou nenhuma influência nesse sentido. Constatou-se também um acréscimo de potássio trocável nos tratamentos que receberam cloreto de potássio e um aumento na concentração de fósforo no solo, solúvel em ácido sulfúrico 0,05 normal e de fósforo solúvel em solução 0,025 normal em  $\text{NH}_4\text{F}$  e 0,05 normal em  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

### 1 - INTRODUÇÃO

Os efeitos determinados no solo pelo uso contínuo de fertilizantes nitrogenados, fosfatados e potássicos constituem um assunto que tem sido investigado em alguns países.

Já é conhecido de todos que o uso contínuo de sulfato de amônio e mesmo de muitos outros fertilizantes nitrogenados, como nitrato de amônio, amoníaco, uréia etc., provocam um aumento de acidez que é traduzido por um decréscimo do pH do solo. O aumento de acidez causado pelos citados fertilizantes nitrogenados é explicado pela nitrificação das diferentes formas de nitrogênio daí resultando a sua conversão em ácido nítrico. Quanto ao sulfato de amônio, além da nitrificação do nitrogênio amoniacal, há, também, a contribuição do ânion sulfato, que por hidrólise origina ácido sulfúrico.

(\*) Trabalho apresentado à V Reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, realizada em Curitiba de 11 a 18 de novembro de 1953.  
Recebido para publicação em 30 de dezembro de 1953.

O superfosfato, entre os fosfatados, traria, também, como conseqüência, um decréscimo do pH do solo, motivado pela acidez daquele fertilizante.

No caso do cloreto e sulfato de potássio, o cátion potássio seria absorvido pela planta e os ânions cloreto e sulfato originariam ácido clorídrico e ácido sulfúrico, respectivamente, que determinariam, também, um decréscimo no pH do solo. Ainda mais, o cátion potássio, deslocando o hidrogênio dos colóides do solo, o poria em liberdade, o que viria causar um aumento da acidez livre, baixando o pH. Entretanto, os fenômenos citados não são aceitos e não foram constatados por todos os autores que investigaram nêsse campo, sendo, conseqüentemente, assunto controvertido e merecedor de um pouco mais de estudo.

No Estado de S. Paulo já foram executados estudos sôbre o movimento dos íons fosfato, nitrato, amônio e potássio em 3 tipos de solo e através de lisímetros e os dados obtidos já foram apresentados e discutidos (2).

O objetivo do presente trabalho foi estudar, sôbre algumas características do solo; as conseqüências do uso contínuo de sulfato de amônio, superfosfato simples ou comum e cloreto de potássio.

## 2 - MATERIAL ESTUDADO

O material estudado constituiu-se de amostras de terra coletadas em dois ensaios de adubação de milho, conduzidos pela Secção de Cereais e Leguminosas do Instituto Agronômico de Campinas (4, 5).

Um dos ensaios vem sendo conduzido há 16 anos, isto é, desde 1937/1938, na Estação Experimental Central de Campinas, em terra roxa misturada. O segundo experimento conta com 12 anos, isto é, desde 1941/1942 e está localizado na Estação Experimental de Mocóca, em terra massapé.

A adubação empregada nos dois ensaios teve como doses básicas por hectare e por ano : N, 20 kg de nitrogênio, na forma de sulfato de amônio ; P, 40 kg de  $P_2O_5$ , na forma de superfosfato ; K, 25 kg de  $K_2O$ , na forma de cloreto de potássio. Os tratamentos usados, foram os seguintes : testemunha (T), N, P, K, NP, PK, NPK, (1/2 NPK), (2N)PK, N(2P)K, NP(2K). A adubação é feita nos sulcos e cada canteiro é formado de 4 linhas de milho, espaçadas de 1,20 m.

A fim de obter dados representativos foram retiradas amostras compostas de terra de 3 repetições dos seguintes tratamentos : testemunha, N, P, K, (2N)PK, N(2P)K, NP(2K) e NPK.

Para serem evidenciados os efeitos dos fertilizantes no solo, as amostras de terra foram coletadas das linhas de plantas que receberam adubo. Com a finalidade de verificar se tais efeitos eram extensivos a todo o canteiro, foram, também, retiradas amostras de terra de entre as linhas de plantas, isto é, a 60 cm da linha que recebeu adubo. Dos canteiros testemunhas foram retiradas apenas as amostras correspondentes às entrelinhas. Tôdas as amostras foram retiradas em fevereiro de 1952, isto é, 4 meses após a aplicação dos adubos.

As amostras depois de preparadas foram analisadas nas seguintes características: pH, carbono, nitrogênio, fosfato solúvel em solução de  $H_2SO_4$  0,05 normal, fosfato solúvel em solução 0,025 normal em  $NH_4F$  e 0,05 normal em  $H_2SO_4$ , potássio trocável.

### 3 - DADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos constam dos quadros 1 e 2, que representam, respectivamente, as amostras de terra coletadas da Estação Experimental Central, em Campinas e da Estação Experimental de Mocóca.

Na 1.<sup>a</sup> coluna dos quadros 1 e 2, são apresentados os números das amostras de solo (número de registro da Secção de Agrogeologia). Na 2.<sup>a</sup> coluna figuram os tratamentos correspondentes às amostras coletadas, onde T significa testemunha, N significa o tratamento só com nitrogênio; P, o tratamento só com fósforo; K, o tratamento só com potássio etc.. A letra **a** na frente da designação dos tratamentos, indica amostras retiradas da linha que recebeu adubo e a letra **b** indica amostras de terra coletadas de entre as linhas, isto é, a 60 cm das linhas de plantio. Na 3.<sup>a</sup> coluna está representado o pH internacional (1 parte em peso para 2,5 partes em volume de água destilada). Na 4.<sup>a</sup> e 5.<sup>a</sup> colunas aparecem os teores totais em carbono e nitrogênio, respectivamente. Na 6.<sup>a</sup>, 7.<sup>a</sup> e 8.<sup>a</sup> colunas estão contidos os teores em fosfato extraídos com solução de  $H_2SO_4$  0,05N, fosfato extraído com solução de  $NH_4F$  0,025N e  $H_2SO_4$  0,05N, e o teor de potássio trocável, respectivamente.

Como já foi mencionado, na primeira das Estações Experimentais o tipo de solo onde foi conduzido o ensaio é terra roxa misturada e em Mococa, é massapé.

#### 3.1 - INFLUÊNCIA SÔBRE O pH DO SOLO

##### a) Influência do sulfato de amônio

Em todos os canteiros em que foi empregado o sulfato de amônio, a linha que recebeu êste fertilizante mostrou pH inferior ao da entrelinha. Isto pode ser verificado comparando as amostras N-a com as amostras N-b. Vê-se que apesar da dose de nitrogênio, na forma de sulfato de amônio, ser relativamente pequena na presente experiência, a sua influência no pH do solo, pode ser constatada. Entretanto, comparando o pH das amostras retiradas das entrelinhas com o das testemunhas, conclui-se que o efeito acidificante do sulfato de amônio é localizado.

Como a tendência atual da adubação nitrogenada é de usar quantidades bem maiores de nitrogênio (de 60 a 120 kg de N por hectare), a acidificação nêsse caso será bem mais intensa, mas suscetível de ser neutralizada pelo uso de corretivos.

##### b) Influência do superfosfato

A influência do superfosfato (dados das amostras P-a e P-b) na acidez do solo, foi pouco intensa e o seu efeito ficou localizado nas linhas que rece-

QUADRO 1. — Resultados analíticos das amostras de terra da Estação Experimental Central, em Campinas

Número das amostras	Tratamentos e especificação das amostras	pH internacional	Teor total		Teor em 100 g de terra fina seca ao ar		
			C	N	PO <sub>4</sub> <sup>---</sup> (1)	PO <sub>4</sub> <sup>---</sup> (2)	K <sup>+</sup> trocável
			%	%	e. mg	e. mg	e. mg
3.103	T	5,50	2,10	0,148	0,02	0,17	0,045
3.122	T	5,50	1,84	0,137	0,03	0,18	0,035
3.145	T	5,70	1,97	0,140	0,03	0,18	0,065
3.108	N — a	5,15	1,98	0,148	0,03	0,16	0,050
3.109	N — b	5,35	2,08	0,148	0,03	0,15	0,045
3.127	N — a	5,25	2,28	0,140	0,04	0,19	0,055
3.128	N — b	5,50	2,22	0,140	0,05	0,19	0,045
3.143	N — a	5,35	2,00	0,146	0,04	0,18	0,075
3.144	N — b	5,50	2,02	0,137	0,04	0,18	0,060
3.114	P — a	5,35	2,04	n.d.	0,54	1,00	0,050
3.115	P — b	5,50	2,14	n.d.	0,08	0,35	0,040
3.123	P — a	5,50	1,90	n.d.	0,33	0,56	0,040
3.124	P — b	5,60	1,90	n.d.	0,07	0,30	0,025
3.135	P — a	6,05	1,92	n.d.	0,39	0,65	0,065
3.136	P — b	6,00	2,24	n.d.	0,06	0,27	0,060
3.104	K — a	5,75	1,90	n.d.	0,02	0,15	0,235
3.105	K — b	5,65	1,96	n.d.	0,02	0,15	0,125
3.116	K — a	5,80	1,94	n.d.	0,02	0,14	0,330
3.117	K — b	5,75	1,96	n.d.	0,03	0,13	0,145
3.131	K — a	6,00	2,14	n.d.	0,04	0,13	0,345
3.132	K — b	5,95	2,28	n.d.	0,04	0,18	0,160
3.101	(2N)PK — a	4,80	1,97	0,148	0,26	1,66	0,155
3.102	(2N)PK — b	5,20	1,94	0,151	0,03	0,23	0,070
3.120	(2N)PK — a	5,00	1,96	0,151	0,34	0,66	0,150
3.121	(2N)PK — b	5,15	2,30	0,151	0,06	0,23	0,110
3.137	(2N)PK — a	5,40	2,04	0,137	0,21	0,49	0,120
3.138	(2N)PK — b	5,55	2,06	0,132	0,06	0,24	0,085
3.112	N(2P)K — a	5,10	1,96	n.d.	0,51	0,79	0,140
3.113	N(2P)K — b	5,25	2,26	n.d.	0,08	0,37	0,060
3.125	N(2P)K — a	5,20	1,97	n.d.	0,76	0,96	0,100
3.126	N(2P)K — b	5,40	1,70	n.d.	0,08	0,22	0,060
3.133	N(2P)K — a	5,85	2,26	n.d.	0,40	0,70	0,215
3.134	N(2P)K — b	5,90	2,26	n.d.	0,10	0,35	0,105
3.110	NP(2K) — a	5,05	1,97	n.d.	0,25	0,37	0,220
3.111	NP(2K) — b	5,30	2,04	n.d.	0,05	0,21	0,115
3.118	NP(2K) — a	5,40	2,02	n.d.	0,36	0,66	0,420
3.119	NP(2K) — b	5,60	2,20	n.d.	0,05	0,23	0,190
3.141	NP(2K) — a	5,70	2,18	n.d.	0,16	0,38	0,375
3.142	NP(2K) — b	5,70	2,34	n.d.	0,06	0,28	0,190
3.106	NPK — a	5,10	1,92	0,132	0,27	1,75	0,170
3.107	NPK — b	5,25	1,94	0,134	0,05	0,25	0,100
3.129	NPK — a	5,70	2,34	0,157	0,19	0,48	0,120
3.130	NPK — b	5,90	2,38	0,151	0,05	0,23	0,095
3.139	NPK — a	5,45	2,06	0,146	0,83	1,09	0,160
3.140	NPK — b	5,75	2,26	0,143	0,06	0,24	0,095

(1) PO<sub>4</sub><sup>---</sup> solúvel em solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,05 N(2) PO<sub>4</sub><sup>---</sup> solúvel em solução de NH<sub>4</sub>F 0,025 N e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,05 N

QUADRO 2. — Resultados analíticos das amostras de terra da Estação Experimental de Mocóca

Número das amostras	Tratamentos e especificação das amostras	pH internacional	Teor total		Teor em 100 g de terra fina sêca ao ar		
			C	N	PO <sub>4</sub> <sup>---</sup> (1)	PO <sub>4</sub> <sup>---</sup> (2)	K <sup>+</sup> trocável
			%	%	e. mg	e. mg	e. mg
3.058	T	6,00	1,32	0,092	0,04	0,21	0,115
3.069	T	6,20	1,36	0,104	0,05	0,19	0,175
3.096	T	6,30	1,59	0,112	0,04	0,24	0,150
3.065	N — a	5,70	1,54	0,109	0,02	0,15	0,180
3.066	N — b	6,20	1,44	0,109	0,23	0,46	0,170
3.078	N — a	5,60	1,32	0,092	0,03	0,20	0,145
3.079	N — b	5,95	1,12	0,084	0,04	0,21	0,090
3.092	N — a	5,75	1,50	0,095	0,05	0,28	0,115
3.093	N — b	6,20	1,22	0,098	0,04	0,26	0,110
3.054	P — a	6,00	1,38	n.d.	0,35	0,62	0,200
3.055	P — b	6,15	1,20	n.d.	0,13	0,44	0,115
3.074	P — a	6,00	1,22	n.d.	0,71	1,15	0,075
3.075	P — b	6,20	1,08	n.d.	0,09	0,29	0,050
3.086	P — a	6,10	1,50	n.d.	0,43	0,81	0,100
3.087	P — b	6,20	1,26	n.d.	0,08	0,37	0,055
3.050	K — a	6,10	1,07	n.d.	0,03	0,23	0,440
3.051	K — b	6,20	1,36	n.d.	0,05	0,23	0,300
3.076	K — a	6,30	1,04	n.d.	0,05	0,13	0,335
3.077	K — b	6,30	1,12	n.d.	0,04	0,20	0,125
3.088	K — a	6,15	1,52	n.d.	0,05	0,30	0,265
3.089	K — b	6,25	1,30	n.d.	0,04	0,28	0,135
3.056	(2N)PK — a	5,50	1,60	0,106	0,16	0,45	0,210
3.057	(2N)PK — b	5,90	1,56	0,106	0,09	0,30	0,115
3.067	(2N)PK — a	5,40	1,36	0,112	0,29	0,83	0,270
3.068	(2N)PK — b	5,90	1,54	0,109	0,06	0,23	0,190
3.094	(2N)PK — a	5,65	1,58	0,109	0,54	0,87	0,215
3.095	(2N)PK — b	6,20	1,62	0,109	0,05	0,25	0,155
3.052	N(2P)K — a	5,40	1,30	n.d.	1,92	2,50	0,350
3.053	N(2P)K — b	6,10	1,46	n.d.	0,18	0,27	0,275
3.070	N(2P)K — a	5,80	1,62	n.d.	0,53	0,94	0,385
3.071	N(2P)K — b	6,20	1,50	n.d.	0,44	0,83	0,220
3.090	N(2P)K — a	5,65	1,58	n.d.	1,23	2,46	0,215
3.091	N(2P)K — b	5,90	1,48	n.d.	0,16	0,55	0,125
3.059	NP(2K) — a	5,85	1,50	n.d.	0,38	0,71	0,475
3.060	NP(2K) — b	6,15	1,40	n.d.	0,12	0,36	0,250
3.082	NP(2K) — a	5,70	1,44	n.d.	0,46	0,86	0,300
3.083	NP(2K) — b	6,15	1,40	n.d.	0,08	0,34	0,220
3.097	NP(2K) — a	6,00	1,74	n.d.	0,74	1,29	0,300
3.098	NP(2K) — b	6,30	1,66	n.d.	0,06	0,29	0,210
3.061	NPK — a	5,70	1,40	0,098	0,38	0,61	0,245
3.062	NPK — b	6,15	1,36	0,101	0,09	0,36	0,195
3.072	NPK — a	5,50	1,38	0,095	0,59	1,06	0,190
3.073	NPK — b	6,10	1,56	0,092	0,12	0,40	0,100
3.084	NPK — a	5,50	1,52	0,112	0,36	0,61	0,150
3.085	NPK — b	6,15	1,44	0,106	0,08	0,30	0,180

(1) PO<sub>4</sub><sup>---</sup> solúvel em solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,05 N

(2) PO<sub>4</sub><sup>---</sup> solúvel em solução de NH<sub>4</sub>F 0,025 N e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,05 N

beram êsse fertilizante. Os dados contidos na bibliografia (1, 3) e os apresentados no presente trabalho, esclarecem que a acidificação determinada pelo superfosfato é praticamente nula.

### c) Influência do cloreto de potássio

Os dados que têm sido obtidos sôbre a ação do cloreto e sulfato de potássio no pH do solo são contraditórios, conforme cita Coolings (1).

Há dados demonstrando que o uso de cloreto ou sulfato de potássio acidifica o solo em alguns casos e, em outros, a necessidade de calcário diminui, isto é, a acidez decresce.

Russel (4) verificou que a influência do sulfato de potássio na camada superficial dos solos dos campos de experiência em Rothamsted e Woburn foi praticamente nula em relação ao pH.

Os dados dos quadros 1 e 2, relativos às amostras correspondentes aos tratamentos K-a e K-b, demonstram que o cloreto de potássio exerce um efeito diminuto no pH do solo.

Se de um lado o cloreto de potássio acidifica o solo através do ânion  $\text{Cl}^-$  que fica livre e pela ação do íon  $\text{H}^+$  que é posto em liberdade pela permuta com o  $\text{K}^+$ , por outro lado o efeito do íon potássio adsorvido aos colóides do solo tende a compensar aqueles efeitos.

## 3.2 - INFLUÊNCIA NA CONCENTRAÇÃO DOS ELEMENTOS NO SOLO

### a) Influência do sulfato de amônio

A influência do sulfato de amônio na concentração do nitrogênio do solo não foi percebida através das análises, por duas razões. A primeira, porque foi muito pequena a quantidade de nitrogênio empregada como fertilizante, quando comparada ao teor total desse elemento no solo, e em segundo lugar, em virtude da rapidez com que os fertilizantes nitrogenados solúveis se perdem nas condições de clima, solo e maneira de aplicar os mencionados adubos no Estado de S. Paulo. Julga-se que os fatores contidos nas razões expostas em segundo lugar sejam de elevada importância na permanência dos nitrogenados no solo, nas condições reinantes no Estado de São Paulo, e espera-se obter mais dados sôbre o assunto para um esclarecimento mais completo.

### b) Influência do superfosfato

A influência do superfosfato, no aumento de concentração de fósforo no solo, foi verificada em todos os casos em que se empregou aquêle fertilizante.

Para estudar o problema do fósforo no solo foram empregadas duas soluções extratoras. A primeira solução, de ácido sulfúrico 0,05 normal, fornece uma forma de fosfato mais fácil de ser removida e a segunda solução, de fluoreto de amônio 0,025 normal e ácido sulfúrico 0,05 normal, fornece o fosfato fracamente adsorvido aos colóides do solo (1).

(1) Projeto N.º 29 da Seção de Agrogeologia do Instituto Agrônomo, Campinas.

Pelos dados dos quadros 1 e 2, constata-se que as duas soluções extratoras acusaram a presença de fosfato em todos os tratamentos em que entrou o superfosfato. Por outro lado, todos os tratamentos que não receberam fósforo, tais como testemunha, N e K, acusaram um baixo teor naquele elemento, com exceção do tratamento N-b, correspondente à amostra n.º 3066 do quadro 2, que acusou um teor em fósforo muito mais elevado do que se poderia esperar.

Nota-se pelos dados obtidos com a solução de  $H_2SO_4$  0,05 normal, que uma grande parte do superfosfato, permanece ainda facilmente solúvel, apesar de decorridos 4 meses após a aplicação do fertilizante.

Os dados obtidos com a solução que encerra fluoreto de amônio e ácido sulfúrico evidenciam que a tendência do fósforo, aplicado como fertilizante solúvel em nossos solos, é ser adsorvido pelos colóides.

Outra conclusão que se pode tirar dos dados apresentados relativos ao fósforo é que esse elemento migra muito pouco no solo. Essa conclusão é obtida pela comparação dos dados das amostras de terra coletadas nas linhas que receberam adubo, nas entrelinhas e nos canteiros testemunhas. Deve-se ainda levar em conta que as experiências de adubação estudadas datam de 12 a 16 anos, podendo ter-se processado, pela simples aração ou tratos culturais, uma certa mistura de terra dentro dos canteiros (linhas e entrelinhas).

### c) Influência do cloreto de potássio

Nos dois tipos de solo, as amostras procedentes das linhas de todos os tratamentos que receberam cloreto de potássio mostraram um acréscimo sensível no teor em potássio trocável, em relação às amostras dos canteiros testemunhas. Como a terra roxa misturada é mais pobre em potássio trocável que a massapé, o acréscimo na concentração desse íon foi mais sensível.

As amostras, das entrelinhas de todos os tratamentos em que figura o potássio, revelaram uma quantidade tal desse elemento que permite supor ter havido ou uma migração do íon K, das linhas para as entrelinhas, ou uma mistura de terra dentro dos canteiros, provocada pelo preparo da terra e tratos culturais.

De qualquer maneira é importante verificar que o potássio, aplicado na época do plantio, permanece no solo nas condições que prevalecem no Estado de S. Paulo e nos tipos de solo em que foram conduzidas as experiências de adubação.

## 4 - CONCLUSÕES

Os dados obtidos permitiram tirar as seguintes conclusões :

a) O sulfato de amônio exerce influência na acidez do solo, aumentando-a, ou em outras palavras, determinando um decréscimo no pH do solo. Entretanto, essa influência é localizada, isto é, apenas a linha que recebe o sulfato de amônio acusa o aumento da acidez. Além disso, a acidez ocasionada pelo uso do fertilizante em questão pode ser neutralizada por meio de corretivos, não constituindo, portanto, qualquer problema.

b) O superfosfato exerce um efeito diminuto na acidez do solo.

c) O cloreto de potássio não parece exercer qualquer influência na acidez do solo, nas condições de campo e nos tipos de solo em que as experiências estudadas foram conduzidas.

d) Depois de 4 meses da aplicação do sulfato de amônio, a sua presença não foi constatada no solo, através da determinação do nitrogênio total nas amostras colhidas nas linhas adubadas, comparadas às amostras das entrelinhas e dos testemunhas. O fato do teor total em nitrogênio não apresentar variações pronunciadas, comparando-se os dados das linhas que receberam adubo, das entrelinhas e dos canteiros testemunhas, pode ser explicado pela pequena quantidade de N aplicada por hectare e pela lavagem do fertilizante nitrogenado empregado na época do plantio do milho.

e) O teor em fosfato solúvel em solução de  $H_2SO_4$  0,05 normal e o teor fracamente adsorvido nas amostras procedentes das linhas que receberam superfosfato, foi sempre maior que o teor das entrelinhas e o dos canteiros que não receberam aquele fertilizante, inclusive os testemunhas. Mesmo depois de 4 meses da aplicação de superfosfato, uma grande parte do fósforo permaneceu solúvel em solução de ácido sulfúrico 0,05 normal. Entretanto, a tendência do fósforo solúvel aplicado na forma de fertilizante é de tornar-se adsorvido aos colóides do solo. Este fato é revelado pelos dados obtidos com a extração de fosfato do solo promovida pela solução de fluoreto de amônio 0,025 normal e ácido sulfúrico 0,05 normal. Deve, também, ser mencionado que o fósforo migra muito pouco em nossos solos, isto é, fica localizado nos pontos em que o fertilizante é aplicado.

f) As linhas que receberam cloreto de potássio mostraram um acréscimo sensível no teor em potássio trocável, em relação às amostras dos canteiros testemunhas. Os dados analíticos das entrelinhas revelaram que o íon potássio migrou ou que houve, nas duas experiências, uma mistura de terra dentro dos canteiros, provocada pelo preparo de terra e tratos culturais. Como conclusão importante, pode-se dizer que o potássio, aplicado como fertilizante na época de plantio, permanece no solo, isto é, não sofre uma lavagem que não permita o seu aproveitamento pela planta.

## THE INFLUENCE ON THE SOIL OF THE CONTINUOUS USE OF FERTILIZERS

### SUMMARY

It is well accepted today that many fertilizers are acid forming while others are basic forming materials. Pertinent data on this subject, obtained in fertilizers experiments with corn, are reported in this paper.

Two experiments are being carried out. One is located in the "terra roxa misturada" type of soil, while the other is in the "massapé" soil. Ammonium sulfate, superphosphate, and potassium chloride have been applied continuously to the same plots in these experiments for 16 and 12 years, respectively.

Composite soil samples were taken from 3 replicates of each of the following treatments: check, N, P, K, NPK, (2N)PK, N(2P)K, and NP(2K). In the treated plots separate samples were taken in the rows and in between the rows.

A comparison of the results from chemical analysis of the soil samples showed that ammonium sulfate increased soil acidity while superphosphate and potassium chloride



did not. An increase of exchangeable potassium was noticed in the plots receiving potassium chloride, and an increase of phosphorus soluble in 0.05 normal sulfuric acid or in the mixture of 0.025 normal ammonium fluoride plus 0.05 normal sulfuric acid was noticed in the plots receiving superphosphate.

#### LITERATURA CITADA

1. COOLINGS, G. H. Commercial fertilizers. 4.<sup>a</sup> ed. Philadelphia, Blakiston, 1947. p. 262-263.
2. KÜPPER, A., GROHMANN, F. & GARGANTINI, H. Movimento de ions  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{PO}_4^{---}$  em solos massapé, roxa misturada e arenito Bauru. Campinas, Instituto Agronômico, 1953. 8 p. (Boletim N.º 34)
3. RUSSEL, E. J. Soil conditions and plant growth. 8.<sup>a</sup> ed. London, Longmans, 1950. p. 122.
4. VIÉGAS, G. P. Adubação mineral do milho em terra roxa misturada. [Trabalho em parte apresentado na 2.<sup>a</sup> Reunião brasileira de ciência do solo, Campinas, 1949]. [Não publicado]
5. ——— Adubação mineral do milho em terra massapé. Arch. fitotéc. Urug. 4:407-418. 1951.