

# BRAGANTIA

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

Vol. 15

Campinas, junho de 1956

N.º 11

## ADUBAÇÃO DO MILHO

### VIII — ENSAIOS COM ESTÊRÇO E ADUBOS MINERAIS (\*)

G. P. VIÉGAS, *engenheiro-agrônomo, Seção de Cereais* e E. S. FREIRE, *engenheiro-agrônomo (\*\*), Seção de Fertilidade do Solo, Instituto Agrônomo*

### RESUMO

Neste artigo são apresentados os resultados de três ensaios de adubação do milho realizados em Campinas, Ribeirão Preto e Engenheiro Hermilo, Estado de São Paulo. No de Campinas, instalado em terra roxa misturada e conduzido por vários anos, foram comparados, além de outros, os seguintes tratamentos: sem adubo; 12,8 t/ha de estêrço; adubação mineral contendo respectivamente 30, 90 e 70 kg/ha de N, na forma de sulfato de amônio,  $P_2O_5$ , na de farinha de ossos (ou superfosfato) e  $K_2O$ , na de cloreto de potássio; adubação com metade da citada dose de estêrço e metade da mineral. Nos de Ribeirão Preto e Engenheiro Hermilo se estudou o efeito da adubação com 10 t/ha de estêrço, complementada ou não com farinha de ossos (80 kg/ha de  $P_2O_5$ ) e cinzas de café (50 kg/ha de  $K_2O$  e 20 kg/ha de  $P_2O_5$ ). O ensaio de Ribeirão Preto foi conduzido durante seis anos consecutivos, em terra roxa legítima; o de Engenheiro Hermilo, durante quatro anos, em solo do glacial.

Em Campinas as três adubações aumentaram extraordinariamente a produção. Com pequenas diferenças entre elas, a adubação organo-mineral se colocou em primeiro lugar, vindo em seguida a com estêrço e logo depois a mineral.

Em Ribeirão Preto o milho não reagiu à adubação fosfatada, ao passo que tanto o estêrço como as cinzas aumentaram consideravelmente a produção. O tratamento estêrço-cinzas não foi melhor que estêrço, indicando que o potássio contido neste era suficiente. Neste ensaio, o estêrço agiu principalmente como adubo potássico.

Em Engenheiro Hermilo as cinzas não aumentaram a produção, mas o estêrço e a farinha de ossos deram magníficos resultados. O aumento devido à combinação estêrço-farinha de ossos foi igual à soma dos incrementos obtidos com cada um destes adubos. Nas condições deste ensaio, em terra bem provida de matéria orgânica e de potássio, o estêrço atuou meramente como fornecedor de fósforo.

### 1 — INTRODUÇÃO

Nas regiões de clima temperado, o estêrço de curral constitui o principal fornecedor de matéria orgânica ao solo. Para isso êle é empregado

(\*) Agradecemos ao Sr. Oswaldo Rocha Miranda, pelas facilidades que nos proporcionou durante a realização do ensaio em sua fazenda Santa Albertina, Eng. Hermilo; aos engs. agrs. O. Mamprim e A. Gentil Gomes, que dirigiram a Estação Experimental de Ribeirão Preto durante a execução do ensaio aí instalado, por sua constante e valiosa colaboração, e aos engs. agrs. C. Fraga Júnior e H. Vaz de Arruda, pelo auxílio prestado na análise estatística dos resultados.

Recebido para publicação em 24 de dezembro de 1955.

(\*\*) Contratado mediante subvenção do Sindicato da Indústria de Adubos e Colas no Estado de São Paulo ao Fundo de Pesquisas.

cada três, quatro ou cinco anos, em doses que normalmente variam entre 30 e 60 t/ha.

Em nosso meio êsse adubo é muito escasso e, além disso, admite-se que, uma vez incorporado ao solo, em geral sua decomposição se processa mais depressa que nas regiões de clima temperado. Nessas condições parece-nos que, simultâneamente com a procura de sucedâneos para êle, deveríamos deixar de lado a idéia de formar reservas de humus para períodos longos. Mais razoável seria determinarmos a dose mínima de matéria orgânica que, empregada com mais freqüência, mantivesse em nível satisfatório as propriedades físicas e biológicas do solo. O suprimento de nutrientes seria deixado, tanto quanto possível, aos adubos minerais.

Em 1943-44 foram iniciados dois ensaios visando estudar o efeito do estêrco, complementado ou não com outros adubos, sôbre a produção do milho. Um dêles foi instalado na Estação Experimental de Ribeirão Preto; o outro, em Engenheiro Hermilo, E. F. S., na fazenda Santa Albertina, local denominado Pocinho. O objetivo principal do presente trabalho é relatar os resultados obtidos nesses ensaios. Antes de o fazer, porém, apresentaremos os dados essenciais de uma experiência comparando estêrco, palha de café e adubos minerais, realizada entre 1928 e 1937 na Estação Experimental Central, Campinas <sup>(1)</sup>, e da qual só foram publicados os resultados obtidos até 1930 (1, 2, 3,).

## 2 — ENSAIO DE CAMPINAS

Êste ensaio, iniciado no inverno de 1928 e conduzido até 1936-37, foi instalado em terra roxa misturada, "cansada", em canteiros de 50 m<sup>2</sup>, com seis repetições. Cada canteiro recebeu sempre o mesmo tratamento, mas o ensaio foi plantado, conforme a época, com cevada, milho, algodão etc., sendo que cada uma destas culturas foi precedida das adubações abaixo mencionadas.

Os tratamentos básicos foram: 12.800 kg/ha de estêrco de curral (**Est.**), contendo 20% de matéria orgânica (0,51% de N, 0,43% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,31% de K<sub>2</sub>O e 0,24% de CaO), 3.200 kg/ha de "palha de café" (**Palha**), contendo 80% de matéria orgânica (1,24% de N, 0,27% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 2,21% de K<sub>2</sub>O e 0,72% de CaO); adubação mineral (**Min.**), contituida de 30 kg/ha de N na forma de sulfato de amônio, 90 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na forma de farinha de ossos degelatinados (ou superfosfato) e 70 kg/ha de K<sub>2</sub>O na forma de cloreto de potássio. Também foram estudadas combinações de meias doses dessas adubações básicas e uma dose dupla da adubação mineral.

Os resultados obtidos nos seis anos em que figurou a cultura do milho se encontram no quadro 1. Sem entrar em pormenores sôbre as produções anuais, diremos apenas que, na média dos seis anos, a palha de café,

<sup>(1)</sup> Ensaio planejado pelo Dr. Theodureto de Camargo, ex-diretor do Instituto Agrônômico, e executado pela antiga Seção de Agronomia, então a cargo do engenheiro-agrônomo R. Cruz Martins.

embora empregada na mesma quantidade de matéria orgânica, se mostrou muito inferior ao estêrco. Nas doses básicas, o estêrco foi ligeiramente superior à adubação mineral, mas a combinação 1/2 est. + 1/2 min. foi um pouco superior a essas adubações. O efeito da dose dupla de adubos minerais foi bem superior ao de qualquer dos outros tratamentos. Ao nosso ver, o mais elevado teor de fósforo da adubação mineral, em relação ao dos adubos orgânicos, explica, em parte, tais resultados, visto como o solo era muito pobre de fósforo.

QUADRO 1. — Ensaio de Campinas. Produções obtidas nos anos em que foi plantado milho

Tratamentos	1928-29	1929-30	1931-32	1932-33	1934-35	1936-37	Médias	
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%
Sem adubo -----	1.293	1.095	1.195	934	350	403	880	100
Palha -----	1.570	1.485	1.751	1.382	684	637	1.250	142
½ palha + ½ est. -----	2.466	2.638	2.987	2.600	1.340	1.253	2.210	251
½ palha + ½ min. -----	2.827	2.646	3.390	3.056	1.934	1.933	2.630	299
Min. -----	2.563	2.944	3.888	3.510	1.860	2.300	2.840	323
Est. -----	3.296	3.578	3.913	3.490	1.840	2.003	3.020	343
½ est. + ½ min. -----	3.087	3.288	4.273	3.826	2.194	2.377	3.170	360
2 min. -----	2.980	3.396	4.810	4.232	1.996	2.953	3.390	385
Médias -----	2.510	2.630	3.280	2.880	1.520	1.730	2.420	-----

Seja como for, nas condições deste ensaio a dose básica de adubos minerais se mostrou quase igual à de estêrco, e a combinação 1/2 est. + 1/2 min. — que possibilitou grande redução no consumo de estêrco — foi ainda um pouco melhor que a dose básica de estêrco.

### 3 — ENSAIO DE RIBEIRÃO PRÊTO

#### 3.1 - PLANO EXPERIMENTAL

Delineamento fatorial 2<sup>3</sup>, em blocos de quatro canteiros ao acaso, com confundimento parcial equilibrado das interações; quatro repetições. Canteiros com quatro fileiras de 10 m de comprimento e espaçadas de 1,20 m. Distância de 20 cm entre as covas da mesma fileira; três sementes por cova, deixando-se apenas uma planta no desbaste; só foram aproveitadas as duas fileiras centrais de cada canteiro; sua área útil foi, portanto, de 24 m<sup>2</sup>, teve 100 covas e recebeu 300 sementes, ficando, após o desbaste, com 100 plantas.

Os tratamentos comparados foram os seguintes:

<i>Designação</i>	<i>Adubos usados</i>
(I) -----	Sem adubo
e -----	Estêrco
c -----	Cinzas de café
ec -----	Estêrco e cinzas de café
p -----	Farinha de ossos degelatinados
ep -----	Estêrco e farinha de ossos
pc -----	Farinha de ossos e cinzas
epc -----	Estêrco, farinha de ossos e cinzas

O estêrco empregado foi o comum, de cocheira, na dose de 10 t/ha. As cinzas de café, cujas doses foram calculadas para fornecer 50 kg/ha de  $K_2O$  (e 20 kg/ha de  $P_2O_5$ ), tinham, em 1943-44, 20% de  $K_2O$  e 8% de  $P_2O_5$ ; a partir de 1944-45, 15% de  $K_2O$  e 6% de  $P_2O_5$ . A farinha de ossos degelatinados tinha 28% de  $P_2O_5$  e foi sempre usada na dose de 80 kg/ha de  $P_2O_5$ .

Iniciado em 1943-44, o ensaio foi repetido até 1948-49, cada canteiro recebendo sempre o mesmo tratamento. Os adubos, nas doses acima citadas, foram empregados todos os anos. Dias antes do plantio, o estêrco era espalhado uniformemente em tôda a área dos correspondentes canteiros, sendo em seguida incorporado à camada superficial do solo. Os demais adubos eram aplicados, como de costume, nos sulcos destinados às sementes, no momento do plantio.

### 3.2 - INFORMAÇÕES DIVERSAS

A área utilizada para o ensaio era de terra roxa legítima, de antigo cafèzal. Arrancado êste, foi cultivada por vários anos com cereais, ao que se sabe, sem adubação. Não se tem informação sôbre adubações porventura feitas no tempo do cafèzal.

A variedade usada foi sempre a Catêto. O plantio foi efetuado, em geral, nos últimos dias de outubro ou primeiros de novembro; em 1943-44, porém, foi antecipado para 14 de outubro e em 1948-49 teve que ser retardado para 2 de dezembro. O debaste geralmente foi feito 25-35 dias depois do plantio, salvo em 1948-49, quando êsse intervalo foi de 48 dias. Em regra, 50% das plantas apresentavam pendões 70-80 dias após o plantio. A colheita foi efetuada em abril ou maio.

Em 1944-45 choveu pouco em dezembro e janeiro, e em 1947-48 foram muito escassas as chuvas nas duas semanas imediatas ao plantio. Nos demais anos, as chuvas foram boas e relativamente bem distribuídas durante o ciclo vegetativo do milho.

Em 1946-47 e 1947-48 a cultura foi atacada por lagartas (*Laphygma* sp.). No primeiro ano, os danos não tiveram grande importância, mas, no último, vários canteiros ficaram seriamente prejudicados, sendo, por isso, eliminadas duas repetições do ensaio.

## 3.3 - RESULTADOS OBTIDOS

Em vista da eliminação de duas repetições em 1947-48, os resultados referentes a êsse ano foram excluídos. Os dados médios gerais do ensaio são apresentados no quadro 2.

O "stand" inicial (número de plantas existentes antes do desbaste) e o final (contado antes da colheita) variaram consideravelmente nos diversos anos. Em 1943-44, o inicial e o final foram, em média de todos os tratamentos, 81 e 80% dos respectivos "stands" perfeitos. Em 1944-45, embora o inicial fôsse 94%, o final baixou para 48%, provavelmente devido ao período sêco que se seguiu ao nascimento das plantas (apenas 33 mm de chuva em dezembro). Em 1945-46 o "stand" inicial também foi bom, 88%, mas o final caiu para 67%. No ano seguinte, os dois "stands" foram apenas sofríveis e praticamente iguais, 74 e 73%. Finalmente, em 1948-49, quando o plantio só foi efetuado em 2 de dezembro, o "stand" inicial foi muito baixo, 45%, mas, devido à providência de se plantarem três sementes por cova, o final pôde ser elevado para 94% do "stand" perfeito.

Enquanto a farinha de ossos e as cinzas pouco modificaram os "stands", e mostraram mesmo certa tendência para melhorá-los, o estêrco reduziu o "stand" inicial em todos os anos. Em três anos essa redução foi apenas de 2-4%, mas em 1946-47 e 1948-49, respectivamente, ela se elevou para 10 e 16%. No "stand" final, embora em 1943-44 e 1946-47 a redução causada pelo estêrco atingisse a 9 e 10%, respectivamente, em dois anos êste adubo praticamente não o modificou e em 1944-45 provocou acentuada melhoria. Parece, assim, que a aplicação tardia do estêrco, nas vésperas da sementeira, foi responsável pelo prejuízo, tanto que êste se verificou principalmente no período inicial da cultura, quando aquêle adubo devia achar-se na fase mais ativa de sua decomposição. Transposta esta fase, êle passou a beneficiar as plantas sobreviventes. Assim é que em 1944-45, quando a queda do "stand" inicial para o final foi de 63% nos tratamentos que não receberam estêrco, nos que o tiveram essa queda foi apenas de 35%, tornando-se evidente sua contribuição para diminuir a morte de plantinhas ocasionada pela sêca de dezembro. Em 1948-49, quando o "stand" inicial foi muito baixo (tendo o estêrco contribuído para reduzi-lo) e o final melhorou consideravelmente, nos tratamentos sem estêrco a melhoria foi de 94%, ao passo que nos com êsse adubo ela atingiu a 124%.

A produção de grãos (quadro 3), em média de todos os tratamentos e anos, foi boa, de 2.616 kg/ha. Nos primeiro, terceiro e quarto anos ela foi bem superior à média, mas em 1944-45, devido à escassez de chuvas em dezembro e janeiro e ao baixo "stand" final, e em 1948-49, devido à sementeira muito tardia, foi respectivamente de 1.351 e 1.815 kg/ha.

A análise estatística ( $F = 11,54$ ; coef. de var. = 9,4%) foi feita para a produção de cinco anos, excluindo-se, pelos motivos já indicados, a de 1947-48. A interação anos x tratamentos ( $F = 1,678$ ) apenas alcançou

QUADRO 2.—Ensaio de Ribeirão Preto. Resultados médios obtidos em cinco anos (1943-1944 a 1948-49, com exclusão de 1947-48)

Tratamentos	Produção		Relação grãos : colmos	"Stand"		Altura		Espigas	
	Grãos	Colmos		Inicial	Final	Plantas	Espigas	Índice	Comprim.
	t/ha	t/ha	%	%	m	m	cm		
(1) -----	2,09	3,74	1 : 1,70	78	67	2,29	1,32	91	15
e -----	2,83	4,76	1 : 1,52	75	76	2,57	1,53	95	16
c -----	2,53	4,21	1 : 1,56	79	72	2,47	1,39	94	16
ep -----	2,96	5,03	1 : 1,53	74	71	2,62	1,54	102	16
p -----	1,83	3,20	1 : 1,67	78	68	2,31	1,28	85	15
ep -----	2,96	4,93	1 : 1,54	73	73	2,57	1,51	101	16
p -----	2,76	4,60	1 : 1,52	79	78	2,49	1,48	95	16
epc -----	2,87	5,08	1 : 1,62	73	72	2,66	1,60	100	17

o limite de significância a 0,05. Pela decomposição da variância referente a tratamentos, verificou-se que os efeitos principais E e C, assim como a interação EC, foram significativos, ao passo que P não modificou significativamente a produção. Os efeitos E e C foram positivos e a interação EC foi negativa. O aumento médio de produção provocado pelo estêrco foi de 602 kg/ha; pelas cinzas, de 332 kg/ha. A interação negativa EC indica que, na dose usada no ensaio, o estêrco anulou a ação das cinzas. O efeito médio da farinha de ossos foi nulo.

QUADRO 3.—Ensaio de Ribeirão Preto. Produção de grãos obtida com os diversos tratamentos nos anos indicados

Tratamentos	1943-44	1944-45	1945-46	1946-47	1947-48(*)	1948-49	Médias
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
(1) -----	2.776	706	2.692	2.647	(1.416)	1.618	2.088
c -----	3.415	1.661	3.809	3.640	(2.333)	1.850	2.875
c -----	3.574	715	3.563	2.967	(1.938)	1.836	2.531
ec -----	4.033	2.036	3.625	3.169	(1.917)	1.949	2.962
p -----	2.210	418	2.357	2.689	(2.479)	1.709	1.877
ep -----	3.740	2.204	3.951	2.881	(2.042)	2.028	2.961
pc -----	3.706	1.308	3.430	3.632	(2.521)	1.743	2.764
epc -----	3.830	1.760	3.597	3.374	(1.917)	1.785	2.869
Médias -----	3.411	1.351	3.378	3.125	(2.070)	1.815	2.616

(\*) Médias de duas repetições, pois as outras foram eliminadas. Êstes dados não entraram nas médias gerais da última coluna.

O estudo da interação anos x tratamentos mostrou que a tendência geral foi para cair a produção com o decorrer dos anos, provavelmente devido ao plantio continuado do milho na mesma área. Por essa análise também se verificou que, embora o estêrco tenha mantido a produção em nível mais elevado do que as cinzas, os aumentos provocados por êsses adubos foram diminuindo num ritmo muito mais acelerado que o da queda da produção. Isso é o contrário do que se deveria esperar, porque, por um lado, nos canteiros adubados, às doses empregadas anualmente se foram ajuntando os restos, sempre crescentes, das aplicações anteriores, e, por outro lado, nos canteiros sem adubo, ou com adubações parciais, o empobrecimento do solo se processou continuamente.

Embora não possamos apresentar uma explicação exata para êsse fato, faremos alguns comentários sôbre o assunto. Em 1948-49 o plantio foi efetuado tardiamente, o que concorreu para diminuir a produção e o efeito dos adubos nesse ano, mas também 1944-45, o segundo ano do ensaio, foi desfavorável, é verdade que para a produção em geral e não para o efeito dos adubos. Na fase inicial (três primeiros anos), o "stand" final foi apenas 65% do "stand" perfeito, elevando-se depois para 83%, o que seria motivo para aumentar, e não para diminuir, a produção e o efeito dos adubos. Naquela fase, o "stand" médio dos tratamentos com estêrco foi 10% maior que o dos tratamentos sem êste adubo, ao passo que nos

últimos dois anos do ensaio êle foi 6% menor. Esta seria uma explicação parcial para a queda do efeito do estêrco no segundo período, mas a mesma explicação não serviria para as cinzas, que praticamente não modificaram os "stands" em qualquer ano. Aliás, é provável que, para a diminuição do efeito das cinzas, e também do estêrco, haja contribuído o fato de a palhaça do milho ter sido sempre incorporada ao solo dos canteiros que a produziram. O potássio foi, sem dúvida, o nutriente mais deficiente no solo em aprêço, e é sabido que, do total dêsse elemento absorvido pelo milho, normalmente 80-90% ficam nos côlmos e nas fôlhas (4).

A produção de côlmos também foi determinada nos quatro primeiros anos. Na média dêsses anos e de todos os tratamentos, a relação grãos: côlmos foi 1:1,58. As diversas adubações modificaram muito pouco essa relação. O tempo é que a modificou consideravelmente, pois do primeiro para o quarto ano ela variou assim: 1:1,33, 1:1,32, 1:1,65 e 1:1,88.

Quanto à altura das plantas e das espigas, observou-se acentuada influência do estêrco e das cinzas, que determinaram maior crescimento do vegetal; o fósforo praticamente não o afetou. Semelhantes resultados foram observados com referência ao índice de espigas e, em insignificante proporção, no comprimento das espigas.

#### 4 — ENSAIO DE ENGENHEIRO HERMILO

##### 4.1 - PLANO EXPERIMENTAL

Salvo nos itens adiante mencionados, o plano foi igual ao do ensaio de Ribeirão Prêto.

Em dois anos (1945-46 e 1946-47), ao invés de duas, foram aproveitadas as quatro fileiras de cada canteiro, de modo que, nesses anos, sua área útil foi de 48 m<sup>2</sup>.

Em lugar de estêrco comum, foi sempre usado, na mesma dose de 10 t/ha, estêrco de carneiro, cuja análise, feita pela Seção de Fiscalização de Adubos da Secretaria da Agricultura, revelou ter 11,74% de umidade, 70,25% de matéria orgânica e 18,01% de matéria mineral. O teor de nutrientes foi: 1,74% de N, 0,71% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 1,83% de K<sub>2</sub>O.

O ensaio foi instalado em 1943-44, sendo repetido até 1946-47, cada canteiro recebendo sempre o mesmo tratamento. Como em Ribeirão Prêto, os adubos foram empregados todos os anos e da mesma maneira.

##### 4.2 - INFORMAÇÕES DIVERSAS

A área utilizada para o ensaio era de terra argilosa, vermelha, do glacial. Foi, anteriormente, usada como pasto, nunca tendo sido adubada. A análise sumária de duas amostras dêsse solo, efetuada pela Seção de Química Mineral, deu os seguintes valores médios: perda ao rubro, 8,073%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,019%; CaO, 0,080%; K<sub>2</sub>O, 0,007%; N total, 0,148%; pH, 5,60-6,10.



A variedade usada foi a Catêto. O plantio foi efetuado, em regra, na primeira década de outubro; somente em 1944-45 foi feito no dia 18 desse mês. O desbaste foi executado cerca de um mês depois do plantio e a colheita em abril ou maio.

Não dispomos de informações sobre o tempo ocorrido no local do ensaio.

QUADRO 4.—Ensaio de Engenheiro Hermilo. Produção de grãos obtida com os diversos tratamentos nos anos indicados, "stand" médio (dos últimos três anos) e índice médio de espigas

Tratamentos	Produção					"Stand" médio	Índice de espigas
	1943-44	1944-45	1945-46	1946-47	Médias		
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	
(1) -----	1.359	1.396	1.432	1.203	1.348	55	112
e -----	2.406	1.161	2.359	1.394	1.830	50	119
c -----	1.927	1.214	1.432	1.222	1.449	50	122
ec -----	2.083	1.443	1.922	1.373	1.705	50	133
p -----	2.026	2.172	2.172	1.240	1.902	49	127
ep -----	2.859	2.703	2.526	1.988	2.519	58	125
pc -----	2.380	2.266	1.818	1.383	1.962	55	118
epc -----	3.005	2.313	2.354	1.896	2.392	56	135
Médias -----	2.256	1.834	2.002	1.462	1.888	53	-----

#### 4.3 - RESULTADOS OBTIDOS

Em 1943-44 não se determinou o "stand", mas este foi bom. Em 1944-45, 1945-46 e 1946-47, os "stands" finais, em média de todos os tratamentos, foram muito baixos, respectivamente 64, 56 e 39% do "stand" perfeito. Não se observaram diferenças apreciáveis entre os tratamentos. Os resultados médios figuram no quadro 4.

A produção de grãos, cujos detalhes também se encontram no quadro 4, em média de todos os tratamentos baixou de 2.256 kg/ha, em 1943-44, para 1.462 kg/ha, em 1946-47. O elevado número de falhas, verificado principalmente nos dois últimos anos, parece ter sido o maior responsável por essa queda na produção.

A análise estatística foi feita para os totais dos quatro anos ( $F = 19,86$ ; coef. de var. = 9,7%). A interação anos x tratamentos não foi significativa. O efeito principal E foi altamente significativo, correspondendo a um aumento de produção de 447 kg/ha, mas P foi ainda mais pronunciado, elevando a produção de 611 kg/ha; C foi praticamente nulo.

Conforme já assinalado, neste ensaio foi muito elevado o número de falhas: em média dos três últimos anos o "stand" ficou reduzido a cerca de 53% do "stand" perfeito. Isso mostra, ao nosso ver, que os resultados obtidos com o emprêgo do estêrco e da farinha de ossos teriam sido ainda

melhores se o número de plantas fôsse suficiente para garantir maior aproveitamento dêsses adubos.

O índice de espigas (quadro 4) foi especialmente beneficiado pelo estêrco; em menor escala, pelas cinzas e pela farinha de ossos. Quanto ao rendimento, calculado com os dados de três anos, não sofreu influência particular das adubações diferenciais, sendo, em média, de 70% de grãos, 14% de sabugo e 16% de palha.

## 5 — DISCUSSÃO

Nas doses usadas em Campinas, o estêrco se mostrou ligeiramente superior à adubação mineral completa, mas o tratamento 1/2 estêrco + 1/2 mineral deu resultado um pouco melhor que o obtido com a dose básica de estêrco.

Em Ribeirão Preto o efeito principal P foi nulo. O efeito E foi de +602 kg/ha, mas o aumento devido ao estêrco na ausência das cinzas chegou a 936 kg/ha. O efeito principal C foi de +332 kg/ha, sendo que, na ausência do estêrco, as cinzas elevaram a produção de 665 kg/ha. Quando o estêrco e as cinzas foram empregados conjuntamente (com ou sem farinha de ossos), o aumento de produção correspondeu ao da aplicação do estêrco, pois a interação EC foi negativa e equivalente ao efeito das cinzas. Em outras palavras: embora as cinzas, por si, tenham dado ótimo resultado, de nada valeu sua adição ao estêrco. As produções obtidas com os tratamentos **e**, **ec**, **ep** e **epc** foram praticamente iguais.

Como em Ribeirão Preto o fósforo, representado pela farinha de ossos, não modificou a produção, pode-se admitir que as cinzas agiram exclusivamente como adubo potássico. Ora, com o estêrco se empregaram, anualmente, uns 40 kg/ha de  $K_2O$  em forma facilmente utilizável pelas plantas, dose que parece ter sido suficiente para a produção máxima nas condições do ensaio. Assim, o potássio adicionado, com as cinzas, ao estêrco, se teria tornado supérfluo; por sua vez, na presença das cinzas o efeito do estêrco foi pequeno, porque um dos seus componentes, o potássio, se teria tornado parcial ou totalmente desnecessário.

Sendo significativa e negativa a interação EC, para comparar-se o estêrco com as cinzas não se podem usar os efeitos principais, mas a média dos incrementos devidos ao estêrco na ausência das cinzas e a dos provocados pelas cinzas na ausência do estêrco (em ambos os casos, na ausência ou presença da farinha de ossos). Êsses incrementos médios foram, conforme mostramos acima, de 936 kg/ha para o estêrco e 665 kg/ha para as cinzas. Conquanto significativa, a diferença a favor do estêrco foi apenas de 271 kg/ha. Em vista do que ficou estabelecido no parágrafo anterior, pode-se admitir que em Ribeirão Preto o estêrco atuou sobretudo como adubo potássico, tendo sido relativamente pequena a ação conjunta dos outros nutrientes e da matéria orgânica que êle contém.

Em Engenheiro Hermilo a terra estava regularmente suprida de matéria orgânica. Por outro lado, tendo sido usado estêrco de carneiro, muito rico, a dose de 10 t/ha correspondeu, em números redondos, a 170, 70 e 180 kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O. O efeito principal C foi nulo e, em certas combinações, as cinzas chegaram mesmo a deprimir um pouco a produção. Os efeitos principais E e P foram, porém, muito bons e altamente significativos. As interações não foram significativas.

P (+ 611 kg/ha) foi um pouco superior a E (+ 447 kg/ha). Existem indicações de que, nos tratamentos sem farinha de ossos, houve desequilíbrio na relação N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O, o que teria concorrido para reduzir apreciavelmente o efeito do estêrco. O fato, porém, é que os 80 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da farinha de ossos produziram praticamente o mesmo resultado que as 10 t/ha de estêrco, que continham, além de 70 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, elevadas doses de outros nutrientes e matéria orgânica. Parece, assim, que no presente ensaio, em terra bem suprida de potássio (conforme indica o efeito C) e de matéria orgânica, o estêrco agiu quase exclusivamente como fornecedor de fósforo.

Os tratamentos e e ec continham, respectivamente, 70 e 90 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Nos tratamentos ep e epc, a despeito de atuarem como simples dose suplementar, os 80 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da farinha de ossos provocaram aumentos de produção praticamente iguais aos verificados nos tratamentos p ou pc. A reação do milho ao fósforo foi, portanto, enorme.

As adubações usadas não permitem determinar exatamente o efeito de doses crescentes de fósforo. Mas, tendo-se em vista que, em média, o potássio não modificou a produção, e que o estêrco praticamente só agiu como fornecedor de fósforo, o quadro 5 dá uma boa idéia daquele efeito. Nesse quadro os tratamentos foram colocados na ordem crescente das doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, sem levar-se em conta sua procedência e a presença de outros nutrientes. Nota-se que, à parte alguns retrocessos, a produção cresceu linearmente com a dose de fósforo. Onde houve retrocesso, como

QUADRO 5.—Ensaio de Engenheiro Hermilo. Tratamentos colocados na ordem crescente das doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, e correspondentes produções

Tratamentos	Nutrientes empregados			Produções	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	ajustadas	
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%
(1).....				1.305	100
c.....		20	50	1.379	106
e.....	170	70	180	1.877	144
p.....		80		1.960	150
ec.....	170	90	230	1.771	136
pc.....		100	50	2.016	154
ep.....	170	150	180	2.457	188
epc.....	170	170	230	2.342	179

quando se passou de **p** para **ec** e de **ep** para **epc**, parece que êle foi causado pelo excesso de outros elementos, sobretudo de potássio.

No nosso meio, onde as disponibilidades de estêrco são muito pequenas, parece-nos que uma boa providência será reservá-lo para as terras mais pobres de humus e, mesmo nessas, aplicá-lo na menor dose que for julgada necessária para melhorar-lhes substancialmente as propriedades físicas e biológicas. O fornecimento de nutrientes deve ser deixado, tanto quanto possível, aos adubos comerciais. Assim sendo, verificamos, agora, que as doses usadas nos presentes ensaios foram excessivas. Em Campinas, a combinação 1/2 estêrco + 1/2 mineral, que possibilitou grande redução no consumo de estêrco, se mostrou um pouco mais eficiente que a dose básica dêste adubo (empregado sózinho). Em Ribeirão Prêto, a despeito do ótimo efeito do estêrco, tudo indica que os resultados teriam sido os mesmos, e por certo mais econômicos, se a dose anual fôsse muito menor, mas complementada por conveniente quantidade de adubo potássico. Engenheiro Hermilo, onde, devido ao bom teor de matéria orgânica no solo e à falta de resposta ao potássio, o estêrco atuou quase exclusivamente como fornecedor de fósforo, é um bom exemplo de área em que, nas nossas condições, não se deveria gastar o pouco estêrco de que dispomos. Provavelmente, durante alguns anos aí se poderiam obter os mesmos resultados com simples adubação fosfatada, a ser completada, mais tarde, com outros adubos comerciais e doses muito mais moderadas de estêrco.

Em vários casos foi observada apreciável redução no "stand" dos canteiros adubados com estêrco, fato que atribuímos à aplicação dêste adubo nas vésperas do plantio. Parece-nos, assim, que o emprêgo algumas semanas antes da sementeação seria outra medida que muito contribuiria para melhor utilização do estêrco disponível.

## 6 — CONCLUSÕES

a) Nas doses básicas usadas no ensaio da Estação Experimental Central, Campinas, tanto o estêrco como a adubação mineral completa deram excelentes resultados. O estêrco foi ligeiramente superior, mas a combinação de meia dose de estêrco com meia de adubos minerais se mostrou um pouco melhor que a dose básica de estêrco.

b) No ensaio realizado na Estação Experimental de Ribeirão Prêto, o efeito da farinha de ossos foi nulo, ao passo que as cinzas de café, mas principalmente o estêrco, provocaram substanciais aumentos de produção. A combinação dêstes dois adubos, com ou sem adição de farinha de ossos, produziu o mesmo resultado que a aplicação exclusiva de estêrco, parecendo que, nas condições do ensaio, a dose dêste foi suficiente para fornecer a quantidade de potássio necessária à produção máxima. Nesta localidade, o estêrco atuou principalmente como adubo potássico.

c) No ensaio conduzido em Engenheiro Hermilo, o efeito das cinzas de café foi nulo, mas tanto a farinha de ossos como o estêrco aumentaram consideravelmente a produção. O estêrco produziu resultado um pouco

inferior ao da farinha de ossos. A combinação destes adubos provocou um aumento correspondente à soma dos causados pelo estêrco e pela farinha de ossos. Neste ensaio, em terra bem suprida de matéria orgânica e de potássio, o rico estêrco de carneiro que foi empregado agiu quase exclusivamente como adubo fosfatado.

d) Os resultados dos presentes ensaios indicam que, em vista de sua escassez em nosso meio, o estêrco deve ser reservado às culturas de maior rendimento econômico e às terras mais pobres de humus, e que, mesmo nestas, deve ser usado apenas na dose necessária à melhoria de suas propriedades físicas e biológicas, deixando-se aos adubos minerais, tanto quanto possível, o papel de fornecedores de nutrientes.

e) Em vários anos foi observada redução no "stand" dos canteiros adubados com estêrco, inconveniente que é atribuído à aplicação deste nas vésperas do plantio, o que deve ser evitado.

#### FERTILIZER EXPERIMENTS WITH CORN VIII-TRIALS WITH FARM MANURE AND MINERAL FERTILIZERS

##### SUMMARY

In this paper are reported the results of experiments conducted during several years at three different sites of the State of São Paulo: Campinas, on **terra roxa misturada** soil; Ribeirão Preto, on **terra roxa legítima** soil, and Engenheiro Hermilo, on **glacial** soil.

In the Campinas experiment, beside other treatments, manure at the rate of 12.8 metric tons per hectare was compared with a mixture containing 30-90-70 kilograms per hectare of N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O respectively as sulfate of ammonia, bone meal (occasionally, superphosphate), and potash chloride, and also with plots which received half the doses of minerals in addition to half the quantity of manure. The materials used and the rates of application per hectare in Ribeirão Preto and Engenheiro Hermilo were: 10 metric tons of manure; 80 kilograms of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in the form of bone meal, and 50 kilograms of K<sub>2</sub>O as coffee bean ash. The ash supplied also 20 kilograms of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Each of these materials was used alone or in the possible combinations. At the three locations the manure and minerals were applied annually, before every corn crop.

The results obtained in the Campinas experiment with each of the fertilizer treatments were excellent. With small differences, their effect increased in the order: minerals alone, manure alone, 1/2 manure + 1/2 minerals.

At Ribeirão Preto corn gave no response to phosphorus, whereas either manure or coffee bean ash increased considerably the yield. The combination manure-ash was not better than manure alone, showing that the potash content of the later was sufficient for the maximum yield under the conditions of the experiment. Here, manure acted principally as a potash fertilizer.

At Engenheiro Hermilo potash did not affect the yield, but bone meal, as well as manure, brought out substantial increases. The increase due to the combination manure-bone meal corresponded to the addition of the increases caused by each material. Under the conditions of this experiment, on soil fairly supplied with organic matter and potash manure acted practically as a mere phosphorus fertilizer.

## LITERATURA CITADA

1. **MARTINS, R. CRUZ.** Experiência comparativa entre esterco, palha de café e adubo mineral. *In* Instituto agronomico do Estado de São Paulo em Campinas, Relatorio dos anos agricolas 1926-27 e 1927-28. S. Paulo, Imprensa Oficial do Estado, 1934. p. 103-105.
2. ————— Experiencia comparativa entre esterco, palha de café e adubo mineral. *In* Instituto agronomico de Campinas, Relatorio do ano agricola 1928-29. S. Paulo, Imprensa oficial do Estado, 1935. p.116-122.
3. ————— Experiencia comparativa entre esterco, palha de café e adubo mineral. *In* Instituto agronomico de Campinas, Relatorio do anno agricola 1929-30. S. Paulo, Imprensa oficial do Estado, 1935. p.109-114.
4. **VIÉGAS, G. P.** Adubação do milho. II-Adubação mineral quantitativa. *Bragantia* 14:[149]-170. 1955.