

BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vol. 15

Campinas, agosto de 1956

N.º 16

ADUBAÇÃO DO MILHO

X — ENSAIOS COM CALCÁRIO (*)

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

RESUMO

Neste artigo os autores apresentam os resultados obtidos em seis ensaios, realizados em diferentes localidades do Estado de São Paulo, com o objetivo de estudar o efeito da aplicação do calcário moído na cultura do milho. Foram comparados canteiros sem adubo, adubados somente com fósforo e potássio, e tratados com fósforo, potássio e doses de calcário que variaram de uma a quatro toneladas por hectare. Um dos ensaios só pôde ser conduzido por um ano, mas os outros duraram dois ou três anos.

Em nenhuma das localidades o calcário obteve resposta significativa, nem mesmo mostrou tendência para aumentar ou diminuir o desenvolvimento do milho e a produção de grãos. Atribui-se isso ao fato de não ser muito elevada a acidez das terras em estudo, aliado ao de ser o milho muito tolerante quanto à reação do solo.

1 — INTRODUÇÃO

Em uma série de ensaios, ainda não publicada, incluímos entre os tratamentos o emprêgo do calcário, obtendo resultados desanimadores. Como, nesses ensaios, o calcário foi aplicado nos sulcos de plantio do milho, no momento de ser êste semeado, ficou-nos a dúvida se, entre outras causas, o método de aplicação não teria sido um dos responsáveis pelo insucesso da calagem.

Nos ensaios cujos resultados vão ser relatados a seguir, o calcário foi aplicado uniformemente em tôda a área dos correspondentes canteiros e incorporado ao solo algum tempo antes do plantio do milho.

2 — PLANO EXPERIMENTAL. LOCALIZAÇÃO E EXECUÇÃO DOS ENSAIOS

Os presentes ensaios foram instalados em quadrado latino 6×6 . Cada canteiro teve quatro fileiras de 10 m de comprimento e espaçadas de 1,20 m, sendo aproveitadas somente as duas fileiras centrais, portanto, 24 m². O espaçamento entre as covas foi de 0,20 m e cada cova recebeu três sementes, para deixar-se uma planta no desbaste.

(**) Contratado mediante subvenção do Sindicato da Indústria de Adubos e Colas no Estado
(*) Recebido para publicação em 17 de dezembro de 1955.
de São Paulo ao Fundo de Pesquisas.

Os seis tratamentos comparados foram: 1) sem adubo (1); 2) fósforo e potássio (**pk**); 3) fósforo, potássio e 1 t/ha de calcário (**pkc₁**); 4) fósforo, potássio e 2 t/ha de calcário (**pkc₂**); 5) fósforo, potássio e 3 t/ha de calcário (**pkc₃**); 6) fósforo, potássio e 4 t/ha de calcário (**pkc₄**).

O fósforo foi empregado na forma de farinha de ossos degelatinados e na dose de 80 kg/ha de P_2O_5 ; de potássio foram usados 50 kg/ha de K_2O na forma de cloreto. O calcário era bem moído e tinha 40% de CaO . O fósforo e o potássio foram aplicados nos sulcos de plantio, pouco antes da sementeira. O calcário foi espalhado a lancha sobre a terra arada, cerca de uma semana antes do plantio, sendo incorporado ao solo ao ser completado o preparo deste.

Segundo este plano foram instalados, em 1943-44, seis ensaios, localizados nas estações experimentais Central (Campinas), de Pindorama, Tatuí, Mococa, Ribeirão Preto e Capão Bonito. Os de Campinas, Pindorama e Tatuí foram repetidos, nos mesmos canteiros, em 1944-45 e 1945-46, mas o calcário e a adubação com **pk** só foram aplicados no primeiro e no terceiro anos. Em Mococa e Ribeirão Preto os ensaios não foram repetidos em 1945-46; portanto, só receberam calcário e adubos em 1943-44. Finalmente, o de Capão Bonito só pôde ser conduzido por um ano.

O ensaio de Campinas foi instalado numa área de terra roxa misturada que havia recebido adubação mineral nas culturas anteriores e tinha $pH = 5,70$. A variedade usada foi sempre a Armour, sendo o plantio efetuado na segunda quinzena de outubro. O desbaste foi feito 28-38 dias após o plantio e a colheita em abril ou maio.

Em Pindorama foi utilizada uma área de solo arenoso, claro (arenito Bauru), que teve cafézal. Após o arrancamento deste, foi cultivada algumas vezes com cereais e algodão, sem adubação mineral. Seu pH era 5,80. O plantio, com a variedade Armour, foi feito nos últimos dias de outubro ou primeiros de novembro, sendo o desbaste executado cerca de 25 dias depois do plantio e a colheita geralmente em maio.

A área em que foi instalado o ensaio de Tatuí era de terra roxa misturada, cultivada várias vezes com milho e algodão, sempre com adubação mineral. Seu pH variava entre 5,10 e 5,40. A variedade utilizada foi a Cristal, sendo plantada nos últimos dias de outubro ou primeiros de novembro. Em 1944-45, devido a forte infestação de "lagartas dos milharais", a área do ensaio foi arada e semeada pela segunda vez em 24 de janeiro. O desbaste foi feito cerca de 25 dias depois do plantio e a colheita 150-170 dias mais tarde.

O ensaio de Mococa foi conduzido em solo massapê-salmourão de antigo cafézal e que, arrancado este, foi ocupado com culturas anuais, presumindo-se que estas tenham recebido adubação mineral. O pH pouco oscilava em torno de 6,00. A variedade usada foi a Catêto. O plantio foi efetuado nos fins de outubro ou princípios de novembro, fazendo-se o desbaste 27-28 dias depois e a colheita em abril ou maio.

Em Ribeirão Preto, a área utilizada, de terra roxa legítima com $pH = 6,40$, também teve antigo cafézal e, depois de arrancado este, foi

ocupada com culturas anuais, adubadas pelo menos com fósforo. O plantio, com a variedade Catêto, foi feito no decorrer de novembro, executando-se o desbaste um mês depois e a colheita em abril ou maio.

Finalmente, em Capão Bonito o solo era argilo-arenoso, tinha pH um pouco abaixo de 5,00 e, ao ser preparado para o ensaio, estava coberto de denso samambaial. O plantio foi feito com a variedade Catêto, em 14 de novembro; o desbaste, um mês depois; a colheita, em junho.

Devemos esclarecer que os valores pH foram determinados em amostras de terra colhidas, não precisamente nas áreas experimentais, mas em glebas contíguas.

3 — RESULTADOS OBTIDOS

No quadro 1 se acham os dados sobre a produção de grãos e o “stand” final, por tratamento, dos seis ensaios. Nesse quadro só apresentamos as médias gerais do período que durou cada ensaio, não somente para poupar espaço, como também porque o efeito dos diversos tratamentos, em cada ano, não foi apreciavelmente diferente do que se observa nas referidas médias. Discrepâncias anuais porventura observadas nesses e noutros itens serão indicadas a seguir. Os dados relativos à produção e ao “stand” no primeiro ano do ensaio de Tatuí se extraviaram, razão por que as médias do quadro se referem somente aos resultados obtidos nos dois últimos anos, aliás, os mais importantes sob o ponto de vista de calagem.

Em 1944-45 o mês de dezembro foi bastante seco, prejudicando a produção de quase todos os ensaios. Nos outros anos, contudo, o tempo, em seu conjunto, correu favoravelmente. Assim, em média de todos os tratamentos e anos, foram magníficas as produções obtidas em Pindorama e Ribeirão Preto e muito boas as de Mococa e Tatuí, apesar de, na última localidade, o plantio (aliás, a segunda sementeação, conforme já esclarecido) ter sido feito muito tardiamente em 1944-45. Em Campinas, as produções do primeiro e terceiro anos foram boas (respectivamente, 2.314 e 1.718 kg/ha), mas a do segundo (832 kg/ha) foi muito prejudicada pela seca de dezembro, baixando consideravelmente a média geral. No único ano em que foi realizado o ensaio de Capão Bonito, a produção foi muito pequena, concorrendo para isso o baixíssimo “stand”, que apenas alcançou, em média de todos os tratamentos, 46% do “stand” perfeito.

A não ser em Capão Bonito e, no segundo ano, em Ribeirão Preto, o “stand” inicial (determinado antes ou por ocasião do desbaste) foi sempre bom, variando entre 80 e 97% do correspondente “stand” perfeito. No segundo ano de ensaio em Ribeirão Preto choveu um pouco logo após o plantio, que foi feito em fins de novembro, mas ocorreu, depois disso, um longo período de seca, que reduziu o “stand” a 53%. Não dispomos de informações sobre a causa do baixo “stand” inicial (55%) do ensaio de Capão Bonito. Nem a adubação **pk** nem a calagem, mesmo nos anos

QUADRO — 1. "Stand's" finais (em porcentagem dos "stand's" perfeitos) e produções de grãos dos ensaios conduzidos em seis localidades do Estado de São Paulo (médias anuais dos períodos indicados no texto)

Tratamentos	Campinas		Pindorama		Tatuí		Mococa		Ribeirão Preto		Capão Bonito	
	"Stand"	Prod.	"Stand"	Prod.	"Stand"	Prod.	"Stand"	Prod.	"Stand"	Prod.	"Stand"	Prod.
	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha
(1) -----	76	1.162	85	3.384	83	2.203	73	2.374	70	3.379	51	734
pk -----	78	1.717	83	3.798	83	2.278	72	2.513	73	3.322	47	804
pkc1 -----	81	1.877	85	3.766	87	2.394	71	2.523	74	3.590	50	872
pkc2 -----	79	1.570	85	3.759	86	2.426	73	2.173	69	3.370	43	787
pkc3 -----	84	1.827	82	3.817	84	2.279	70	2.564	69	3.465	43	736
pkc4 -----	76	1.574	84	3.794	85	2.250	72	2.484	72	3.301	45	683
Médias -----	79	1.621	84	3.720	85	2.305	72	2.438	71	3.405	46	769

em que foram aplicados, afetaram o "stand" inicial de qualquer dos ensaios, o que por certo se deve ao fato de ter chovido suficientemente para evitar que elas tornassem excessiva a concentração da solução do solo.

O "stand" final consta do quadro 1. Basta dizermos, aqui, que em nenhum ensaio êle foi consistentemente afetado pela adubação ou pela calagem.

A análise estatística foi feita para a produção total de grãos no período que durou cada ensaio, visto como o que mais nos interessa é estudar o efeito da calagem, que nem sempre se manifesta no primeiro ano. Os coeficientes de variação foram 8% em Ribeirão Preto e Pindorama, 11,6% em Mococa, 12% em Tatuí, 16% em Campinas e 30% em Capão Bonito.

A adubação **pk** só aumentou significativamente a produção em Campinas e Pindorama. Em Campinas, o aumento foi de 877 kg/ha (51%) no primeiro ano e 755 kg/ha (71%) no terceiro, mas no segundo — quando, aliás, o ensaio não recebeu adubos — foi de apenas 34 kg/ha, baixando a média dos três anos para 555 kg/ha (48%). A produção de todos os tratamentos, no segundo ano, foi muito pequena, conforme já assinalado; daí, talvez, a falta de efeito residual de **pk**. Em Pindorama os aumentos foram sucessivamente de 423, 264 e 555 kg/ha, dando uma média de 414 kg/ha (12%) para os três anos. Nota-se que aqui o efeito residual de **pk** foi apreciável. Nota-se também que, apesar da produção ter caído do primeiro para o terceiro ano, o efeito de **pk**, tal como aconteceu em Campinas, foi bem mais pronunciado no último ano: +10%, no primeiro; +10%, no segundo (efeito residual); +16%, no terceiro.

Em nenhuma localidade o calcário modificou significativamente a produção de grãos, nem mesmo mostrou tendência consistente para aumentá-la ou diminuí-la, e isso tanto se observa nas médias do quadro 1 como nos dados de cada ano.

O pêso dos colmos (com fôlhas) também foi determinado em Campinas, Mococa e Ribeirão Preto. O efeito dos tratamentos foi proporcionalmente o mesmo que na produção de grãos. No período total de cada ensaio a relação grãos: colmos foi, em Campinas, de 1:1,63 nos canteiros sem adubo, passou a 1:1,43 nos com **pk** e, nos com **pke**, oscilou muito pouco em tôrno de 1:1,50; em Mococa ela foi, respectivamente, de 1:1,54, 1:1,58 e 1:1,51; em Ribeirão Preto, 1:1,29, 1:1,35 e 1:1,35. A variação anual foi muito mais acentuada, pois, em média de todos os tratamentos, a relação foi, em Campinas, de 1:1,66, 1:1,78 e 1:1,14 sucessivamente no primeiro, segundo e terceiro anos; em Ribeirão Preto, de 1:1,40 e 1:1,21 no primeiro e segundo anos; em Mococa, de 1:1,83 e 1:1,33 no primeiro e segundo anos.

Na altura das plantas e das espigas, medidas em Campinas, Pindorama e Ribeirão Preto, o tratamento **pk** só teve influência, aliás positiva, em Campinas. A calagem não a modificou em nenhuma dessas localidades.

O índice de espigas (número de espigas por 100 plantas), determinado em todos os ensaios, só foi melhorado por **pk** no de Campinas. A calagem praticamente não o modificou em qualquer das localidades. O rendimento (porcentagem de grãos nas espigas) não foi alterado pelos diversos tratamentos.

4 — DISCUSSÃO

Além de ter sido executado somente por um ano, o ensaio de Capão Bonito teve o "stand" reduzido a cerca da metade do "stand" perfeito e sua produção foi diminuta, muito menor que a normalmente obtida no local. Por êstes motivos, melhor será excluí-lo das presentes considerações.

Em 1943-44 e 1945-46 o tempo, em seu conjunto, foi favorável ao milho. Em 1944-45, porém, a seca de dezembro prejudicou a produção da maioria dos ensaios, embora somente o de Campinas sofresse grande redução, compensada, aliás, por boas produções no ano anterior e no posterior. Como, nos diferentes anos, o tempo não foi igualmente favorável ou desfavorável em tôdas as localidades, pode-se admitir que, em média dos dois ou três anos em que foram conduzidos os ensaios, as condições climáticas se aproximaram das "normais" do Estado de São Paulo.

Os "stands" foram geralmente satisfatórios e as produções variaram entre sofríveis e excelentes. Por outro lado, na execução dos ensaios não foram cometidas, ao nosso vêr, faltas que pudessem prejudicar substancialmente o efeito dos tratamentos comparados, e os coeficientes de variação, quase todos pequenos, indicam que foi satisfatória a precisão obtida.

A adubação **pk** aumentou significativamente a produção em Campinas e Pindorama. No segundo ano, quando ela não foi aplicada, observou-se apreciável efeito residual em Pindorama, mas êste foi praticamente nulo em Campinas, o que por certo se deve ao fato de ter sido muito pequena a produção dêsse ano no ensaio da última localidade. Em Tatnúi, Ribeirão Preto e Mococa, **pk** não obteve resposta, aparentemente porque, pelo menos nas duas primeiras localidades, as culturas anteriores ao ensaio receberam adubação mineral.

Quanto ao calcário, em nenhuma das localidades teve efeito significativo, nem mesmo mostrou tendência consistente para aumentar ou diminuir a produção de grãos ou de cômhos, a altura das plantas, o índice de espigas ou o rendimento de grãos nas espigas.

Poder-se-ia objetar que, tendo-se feito a aplicação com pequena antecedência ao plantio, a cal não teria podido difundir-se numa camada de solo suficientemente profunda, e que, por isso mesmo, teria prejudicado as plantas, ao invés de beneficiá-las. Qualquer dano deveria ter sido observado principalmente nos anos de sua aplicação, isto é, no pri-

meiro, em todos os ensaios, ou no terceiro, nos que foram conduzidos por três anos. Entretanto, quer nesses anos, quer no segundo, nem mesmo as doses mais elevadas afetaram a germinação, o "stand" e, conforme já foi assinalado, o desenvolvimento das plantas e a produção de grãos. Quanto à falta de efeito favorável por deficiência de penetração, a objeção poderia prevalecer para o primeiro ano; mas o fato é que no segundo e no terceiro, apesar das chuvas anteriores e do solo ter sido preparado mais uma ou duas vezes, também não se notou qualquer benefício da calagem.

É possível que, em algumas das terras utilizadas para os cinco ensaios em estudo, houvesse escassez de certos nutrientes; contudo, conforme se depreende das produções obtidas, essa escassez, se existente, não parece ter sido de molde a impedir que se manifestasse o efeito da calagem. Demais, esta foi suplementada de boa adubação com fósforo e potássio, os elementos que, segundo experiências anteriores, poderiam ser mais escassos numa ou noutra das terras em questão.

Parece, assim, que a falta de resposta à calagem se deve principalmente ao fato de não ser muito elevada a acidez dos solos em estudo (excluindo-se sempre o ensaio de Capão Bonito), aliado ao de ser o milho muito tolerante neste sentido, isto é, uma planta que se adapta a solos com ampla margem de reações.

Seja como fôr, os resultados obtidos não justificam o emprêgo de calcário em solos como os que serviram para os ensaios, quando as culturas a serem feitas forem exclusivamente a do milho e outras semelhantes. Isso não quer dizer que, mesmo neles, a calagem não beneficie, indiretamente, o próprio milho, quando incluído numa rotação com culturas mais exigentes no que se refere à cal (com leguminosas, por exemplo), e que, desenvolvendo-se mais em consequência da calagem, enriqueçam o solo com maior quantidade de resíduos vegetais. A calagem deve ser encarada mais sob êsse ponto de vista, do melhoramento geral do solo, que visando o aumento imediato da produção de uma cultura como a do milho.

5 — CONCLUSÕES

a) Em nenhum dos seis ensaios o calcário obteve resposta significativa, nem mesmo mostrou tendência consistente para influir favorável ou desfavoravelmente no desenvolvimento e na produção do milho.

b) Um dos ensaios (Capão Bonito), executado por um só ano e tendo sido prejudicado por diversos motivos, não fornece informações seguras. Os outros cinco (Campinas, Tatuí, Pindorama, Mococa e Ribeirão Preto), porém, foram conduzidos por dois ou três anos, são bastante precisos e aparentemente não apresentam, na execução, deficiências que expliquem a falta de efeito do calcário.

c) Nessas condições, o efeito nulo da calagem deve ser atribuído principalmente ao fato de não ser muito elevada a acidez dos solos em estudo, aliado ao de ser o milho muito tolerante quanto à reação do solo.

d) Os resultados obtidos não justificam o emprêgo de calcário em solos como os utilizados para os ensaios, quando cultivados exclusivamente com milho. Isso não significa, porém, que o próprio milho deixe de tirar proveito indireto da calagem, quando em rotação com culturas exigentes no que toca à reação do solo, e que, por isso mesmo, forneçam ao terreno maior quantidade de resíduos.

FERTILIZER EXPERIMENTS WITH CORN. X — TESTS WITH GROUND LIMESTONE

SUMMARY

In this paper are reported the results of six experiments conducted at six different sites of the State of São Paulo, to study the effect of the application of limestone in the corn crop. Untreated plots were compared with plots fertilized with phosphate plus potash and with others receiving these materials and 1, 2, 3 or 4 metric tons of ground limestone to the hectare. One of the trials was interrupted after the first season, but the other five were conducted on the same plots for two or three years.

In none of the sites limestone obtained significant response, nor even showed any tendency to increase or reduce the growth of the corn plant and the grain yield, apparently because the soils used were not too acid and corn is a crop rather tolerant to the soil reaction.