

BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vol. 15

Campinas, setembro de 1956

N.º 21

ADUBAÇÃO DO ALGODOEIRO

I — INFLUÊNCIA DOS ADUBOS, QUANDO APLICADOS EM CONTATO COM AS SEMENTES, SÔBRE A GERMINAÇÃO (*)

O. S. NEVES, *engenheiro-agrônomo, Seção de Algodão* e E. S. FREIRE, *engenheiro-agrônomo(**), Seção de Fertilidade do Solo, Instituto Agrônomo.*

RESUMO

Os autores do presente artigo relatam os resultados de um ensaio realizado em 1936-37, na Estação Experimental Central, para estudar a influência de alguns adubos sôbre a germinação das sementes do algodoeiro. Para isso foram estabelecidas comparações entre canteiros sem adubo e canteiros adubados com 0-50-0, 0-50-50 e 10-50-50 kg/ha de $N-P_2O_5-K_2O$ e, ainda, com outros que receberam o dôbro dessas doses. N e K_2O foram empregados respectivamente nas formas de salitre do Chile e cloreto de potássio: P_2O_5 , em cada uma das três formas: farinha de ossos, Renania-fosfato e superfosfato. Comparou-se, também, a aplicação desses adubos nas covas e nos sulcos de plantio.

Os 38 tratamentos do ensaio tiveram três repetições. Cada canteiro, de 25 m², constou de uma fileira de 20,90 m, espaçada de 1,20 m das vizinhas. Nas fileiras, 53 covas pròpriamente ditas foram plantadas a cêrca de 0,40 m uma das outras, cada cova recebendo seis sementes; no plantio em sulcos, de 0,40 em 0,40 m foram depositadas seis sementes. As correspondentes doses de adubo foram aplicadas em cada cova ou distribuídas continuamente nos sulcos, e, após ligeira mistura com a terra, semeou-se no solo adubado.

Durante 36 dias a partir do plantio foram feitas contagens diárias das covas em que nasceram plantas. Dos dados assim obtidos concluiu-se que, aplicados isoladamente, nos sulcos ou nas covas, o superfosfato e a farinha de ossos não prejudicaram o "stand". Entretanto, as aplicações isoladas de Renania-fosfato, assim como as adubações em que ao fósforo, sob qualquer forma, se adicionou cloreto de potássio, e sobretudo as que, além desses adubos, também tiveram salitre, reduziram fortemente o "stand" quando aplicadas nas covas; empregadas nos sulcos, prejudicaram muito menos. Além de reduzir o "stand", o salitre e o cloreto de potássio retardaram a emergência das plantas. Em regra, os danos cresceram com a concentração de adubos em tôrno das sementes, que foi muito maior nas covas.

O período imediato ao plantio foi bastante chuvoso, concorrendo de um modo geral para diminuir os prejuízos. Com tempo sêco ou pouco chuvoso após o plantio, como acontece com freqüência, por certo a aplicação nos sulcos também teria sido altamente prejudicial. Daí a conclusão de que certos adubos não devem ser aplicados

(*) Recebido para publicação em 16 de março de 1956.

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

pela maneira usual, como nos ensaios, e que, para avaliar o efeito desses adubos sobre a produção do algodoeiro, se devem usar métodos outros que não os da aplicação nas covas ou nos sulcos de plantio.

1 — INTRODUÇÃO

Nas culturas, como a do algodoeiro, plantadas com espaçamento relativamente largo, a adubação local ou individual é, em regra, mais eficiente e econômica do que a aplicada uniformemente em toda a área cultivada. Todavia, sendo efetuada nas covas ou nos sulcos destinados às sementes, no momento do plantio, conforme o hábito arraigado entre nós, ela freqüentemente deixa de aumentar a produção nas proporções esperadas ou mesmo a deprime, não somente por reduzir o "stand" como também por diminuir a produtividade das plantas sobreviventes.

Há muito que o Instituto Agronômico se vem preocupando com isso e, já em 1936-37, realizou um ensaio preliminar ⁽¹⁾, provavelmente o primeiro estudo sobre o assunto que se fez em nosso meio. Conquanto essa experiência tenha sido conduzida há quase vinte anos, os resultados obtidos têm importância atual, razão por que resolvemos relatá-los, tecendo comentários em torno deles.

2 — PLANO EXPERIMENTAL

O ensaio, que foi efetuado numa área de terra roxa misturada da Estação Experimental Central, Campinas, constou de duas seções: uma em que os adubos foram aplicados nas covas e outra em que eles foram distribuídos nos sulcos de plantio.

Em cada seção estabeleceram-se comparações que incluíam canteiros sem adubo e canteiros adubados com: 1) fósforo (exclusivamente) nas formas de farinha de ossos (f), Renaniafosfato (r) e superfosfato (s); 2) fósforo e potássio, isto é, cada um dos três adubos anteriores de mistura com cloreto de potássio (k); 3) azoto, fósforo e potássio, ou seja, salitre do Chile (n) em adição às misturas citadas em 2. De todas as adubações foram empregadas doses simples, constando de 10 kg/ha de N, 50 kg/ha de P_2O_5 e 50 kg/ha de K_2O , assim como o dobro dessas doses. Os tratamentos comparados em cada seção foram, portanto: sem adubo; f, r, s; fk, rk, sk; nfk, nrk, nsk; 2f, 2r 2s; 2(fk), 2(rk), 2(sk); 2(nfk), 2(nrk), 2(nsk).

Tanto numa seção como na outra os tratamentos foram repetidos três vezes, sendo os canteiros distribuídos sistematicamente. Cada canteiro, de 25 m², constou de uma fileira de 20,90 m, espaçada de 1,20 m das vizinhas. Nas fileiras, as covas propriamente ditas ficaram a cerca de 0,40 m umas das outras, havendo 53 covas por fileira e recebendo cada

(1) Este ensaio foi planejado e executado pelo eng. agr. R. Cruz Martins, então chefe do Serviço Científico do Algodão, Instituto Agronômico. Aos autores do presente artigo cabe a responsabilidade da apresentação e interpretação dos resultados obtidos.

cova seis sementes. No plantio em sulcos, um punhado de seis sementes foi depositado de 0,40 em 0,40 m.

Em 17 de novembro de 1936 as correspondentes quantidades de adubo foram, conforme o caso, aplicadas em cada cova ou distribuídas continuamente nos sulcos, e, após ligeira mistura dos adubos com a terra, colocaram-se as sementes sôbre o solo adubado, usando-se a variedade I.A. 21077.

As observações sôbre a emergência das plantas foram feitas diariamente, por volta do meio-dia, de 24 de novembro até 23 de dezembro. Como o objetivo do ensaio era verificar a influência dos diversos tratamentos sôbre o "stand" que apresentaria a cultura após o desbaste, deixando-se uma planta em cada 0,40 m de linha, não se contou o número total de plantas nascidas, mas apenas o de "covas" (covas pròpriamente ditas ou pontos semeados nos sulcos) que apresentavam pelo menos uma planta.

3 — RESULTADOS OBTIDOS

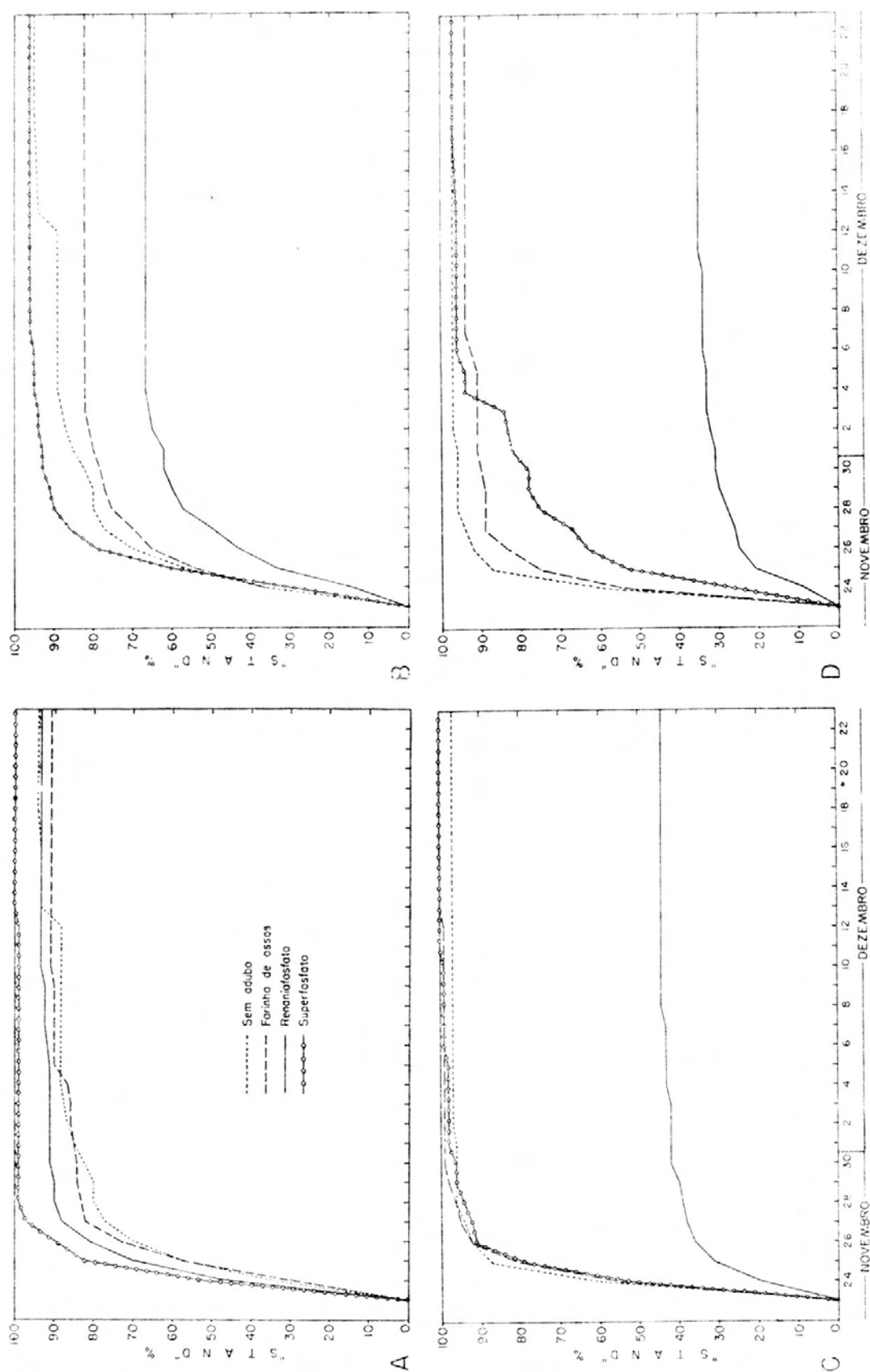
Ocuparia muito espaço, sem correspondente compensação, a reprodução dos números referentes a tôdas as observações feitas no correr do ensaio. Por isso, e ao mesmo tempo para facilitar as comparações, nas figuras 1, 2 e 3 apresentamos grâficamente os detalhes mais importantes, completando-os, quando necessário, com a citação de dados numéricos. Em todos os casos os resultados obtidos se acham expressos como porcentagens do "stand" perfeito, isto é, representam o número de covas ou pontos dos sulcos tendo uma ou mais plantas, em relação a 100 covas ou 100 punhados de sementes plantadas.

3.1 — INFLUÊNCIA DOS ADUBOS FOSFATADOS

Na fig. 3 se acham, além de outras, as médias gerais dos resultados obtidos nos canteiros sem adubo e nos adubados com fósforo, indepenentemente das formas e doses de adubos fosfatados e dos modos de aplicação. Como essas médias mascaram certos efeitos, na fig. 1 apresentamos as curvas referentes aos tratamentos que permitem comparar, em cada modo de aplicação, as diferentes doses e formas de fósforo empregadas isoladamente, isto é, sem adição de potássio e azôto. Cada curva representa a média de três repetições.

Nos canteiros sem adubo os "stands", no final da experiência, 36 dias após o plantio, atingiram a 95 e 97%, respectivamente para o plantio nos sulcos e nas covas. A marcha da germinação foi relativamente rápida em ambos os casos, parecendo, contudo, um pouco mais acelerada nas covas.

Nos adubados com superfosfato, tanto na dose simples como na dupla, aplicada nos sulcos ou nas covas, os "stands", no final das observações, foram ótimos (96-100%). A marcha da emergência foi, em regra, igual à dos canteiros sem adubo, menos quando a dose dupla foi empregada nas covas, onde ela sofreu, a princípio, certo retardamento, para depois acelerar-se (fig. 1-D).



DATAS DAS OBSERVAÇÕES

FIGURA 1. — Marcha da emergência, em porcentagem do "stand" perfeito, nos canteiros sem adubo e nos adubados com farinha de ossos, Renania-fosfato ou superfosfato empregados isoladamente. *A* — doses simples, aplicadas nos sulcos; *B* — doses duplas, nos sulcos; *C* — doses simples; *D* — doses duplas, nas covas.

Com a farinha de ossos os "stands" finais também foram ótimos em três casos (91-100%). Quando a dose dupla foi empregada nos sulcos, o "stand" baixou para 82%, parecendo, contudo, tratar-se de uma queda fortuita, pois com a dose simples e a dupla aplicadas nas covas êle foi, respectivamente, de 100 e 94%. A marcha da emergência foi sempre tão acelerada quanto a nos canteiros sem adubo.

Quanto ao Renania-fosfato, a não ser com a dose simples, nos sulcos, seu efeito foi nitidamente prejudicial. Com a dose simples, nos sulcos, o "stand" atingiu a 94%, mas caiu para 67% quando a dose dupla foi aplicada nos sulcos, 44% com a dose simples nas covas, e, finalmente, 35% com a dose dupla, nas covas.

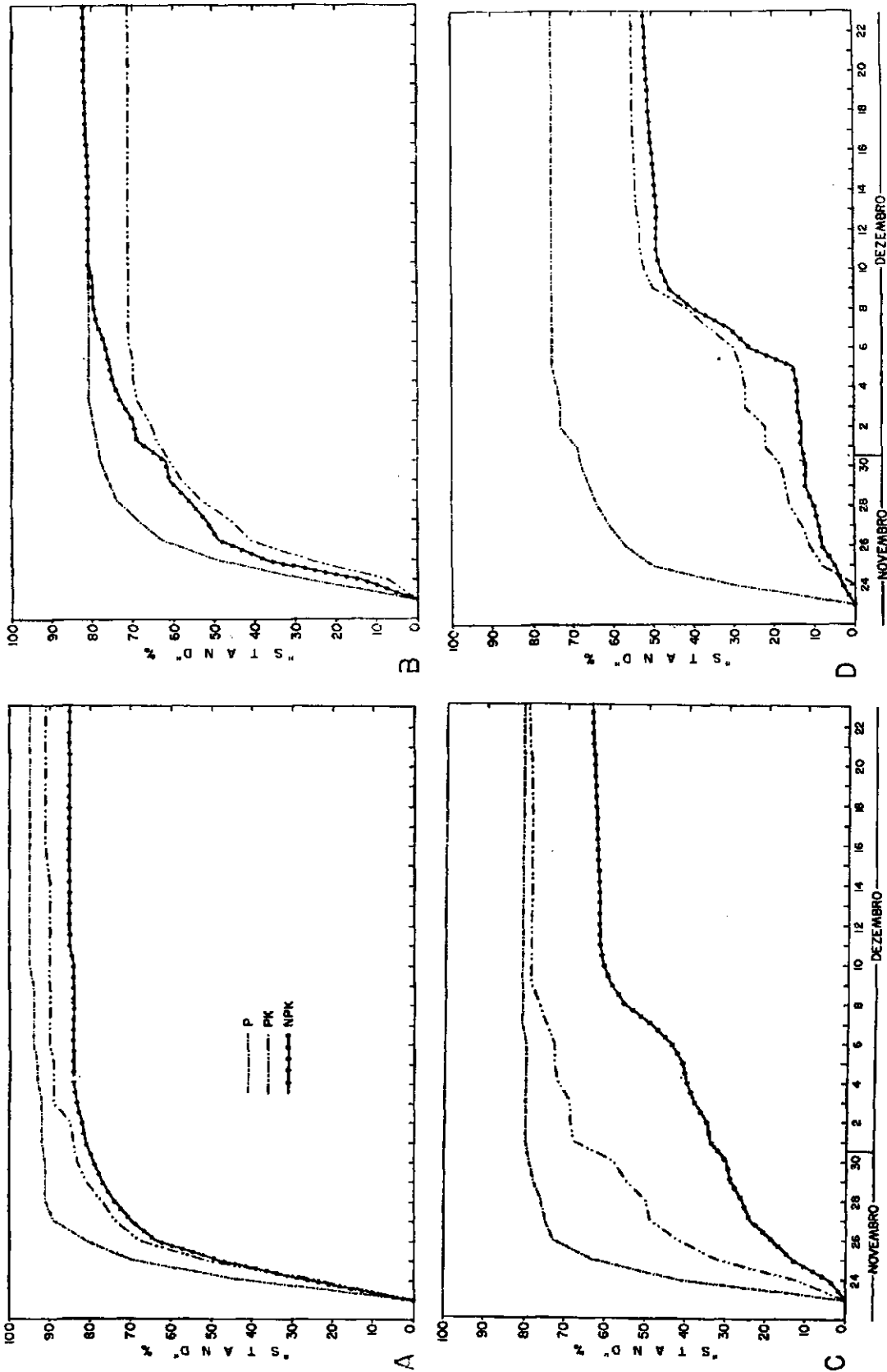
Na presença do cloreto de potássio e do salitre, a influência relativa dos três adubos fosfatados foi um pouco diferente da indicada acima. Entretanto, para ter uma idéia clara e mais segura dessa influência, basta que se tomem as médias dos nove canteiros adubados somente com fósforo, com fósforo mais potássio e com fósforo mais potássio e azoto. Dando, para cada dose e modo de aplicação, o valor 100 ao "stand" médio dos tratamentos contendo superfosfato, os correspondentes valores para as médias dos tratamentos com farinha de ossos e Renania-fosfato foram, respectivamente: 99 e 92 para as doses simples aplicadas nos sulcos; 101 e 72 para as doses duplas, nos sulcos; 85 e 55 para as doses simples, nas covas; finalmente, 82 e 32 para as doses duplas, nas covas. Observa-se que as adubações com farinha de ossos, mas principalmente as com Renania-fosfato, tenderam a produzir "stands" cada vez mais reduzidos que os das adubações contendo superfosfato quando se tornou maior a concentração geral de adubos no local da aplicação.

3.2 — INFLUÊNCIA DO CLORÊTO DE POTASSIO E DO SALITRE

Na fig. 2 comparamos o efeito do fósforo com o das adubações em que, a êsse nutriente, foram adicionados potássio ou potássio e azoto. Nas presentes comparações foram tomadas, para cada dose e modo de aplicação, as médias de nove repetições, isto é, dos tratamentos com farinha de ossos, Renania-fosfato e superfosfato empregados isoladamente (P), assim como as das adubações em que, a cada uma dessas formas de fósforo, se acrescentaram cloreto de potássio (PK) ou cloreto de potássio e salitre (NPK).

Quando as doses simples foram aplicadas nos sulcos, o "stand", no final da experiência, foi de 95% nos canteiros que só receberam P, baixando para 91% nos com PK e 85% nos com NPK. Quando se aplicaram as doses duplas nos sulcos, êle foi de 82% nos canteiros que só tiveram P e 71% nos com PK, mantendo-se, contudo, nos que receberam NPK, em nível igual (82%) ao dos canteiros com P. Parece, assim, que o cloreto de potássio e o salitre tenderam a prejudicar a germinação quando aplicados nos sulcos de plantio, mas essa tendência não foi bastante nítida.

A aplicação nas covas, porém, agravou extraordinariamente a situação. Com as doses simples o "stand" dos canteiros que só tiveram P



DATAS DAS OBSERVAÇÕES

FIGURA 2. — Marcha da emergência, em porcentagem do "stand" perfeito, nos canteiros adubados somente com fósforo (P), com fósforo e potássio (PK) ou com fósforo, potássio e azoto (NPK). Em cada caso, as curvas representam as médias dos tratamentos com os três adubos fosfatados. A — doses simples aplicadas nos sulcos; B — doses duplas, nos sulcos; C — doses simples, nas covas; D — doses duplas, nas covas.

foi de 81% e o dos que receberam PK, 80%; mas a adubação NPK o reduziu a 64%. As doses duplas baixaram ainda mais o nível dos "stands", ficando os canteiros que receberam P, PK ou NPK, respectivamente com 75, 55 e 52%.

Os números que acabamos de citar se referem, conforme indicamos, ao "stand" determinado no final da experiência, isto é, 36 dias após o plantio. Na fig. 2 nota-se, contudo, que PK e sobretudo NPK provocaram sério atraso na emergência das plantas. Esse retardamento apenas se esboçou nos gráficos *A* e *B* (aplicação nos sulcos, respectivamente das doses simples e duplas), mas tornou-se cada vez mais nítido nos gráficos *C* e *D* (aplicação nas covas, respectivamente das doses simples e duplas). Assim, além de reduzir o "stand", as últimas adubações atrasaram de muitos dias o nascimento de uma grande parte das plantas que conseguiram emergir.

Outros aspectos da fig. 2 serão discutidos no capítulo 4.

3.3 - MÉDIAS GERAIS

Para mostrar sumariamente a influência das diversas adubações, na fig. 3-B apresentamos as médias gerais dos resultados obtidos nos canteiros sem adubo e nos adubados com P, PK ou NPK. Essas médias se baseiam, para a curva referente aos canteiros sem adubo, em seis repetições, compreendendo os dois modos de plantio; para as demais, em 36 repetições, incluindo tôdas as doses e formas de adubos e os dois modos de aplicação.

Enquanto nos canteiros sem adubo o "stand" era, no final da experiência, de 96%, nos com P, PK e NPK baixou respectivamente para 83, 74 e 71%. Nos canteiros sem adubo e nos adubados com P a marcha da emergência seguiu praticamente o mesmo ritmo; nos com PK, e sobretudo nos com NPK, observa-se, porém, certo retardamento na primeira parte do período de germinação.

Não nos deteremos no exame da fig. 3-B, pois as curvas nelas contidas mascaram certos efeitos, que já foram discriminados nos capítulos anteriores. Elas oferecem, porém, a garantia de serem baseadas num grande número de repetições.

Visando obter a mesma garantia, embora deixando de especificar adubos e distinguir doses, vamos usar também maior número de repetições na comparação de covas com sulcos. No conjunto do ensaio os 57 canteiros plantados nos sulcos apresentaram um "stand" médio de 85% e os plantados nas covas, de 69%. Estas médias, porém, incluem tratamentos que atuaram de maneira muito diferente. Assim é que nos canteiros sem adubo, como já vimos, com o plantio nos sulcos ou nas covas se obteve praticamente o mesmo "stand", de 96%, em média. Por outro lado, algumas das adubações experimentadas — as doses simples e duplas de farinha de ossos e superfosfato usadas isoladamente — não prejudicaram o "stand". Em média de 12 repetições, os "stands" produzidos por estas adubações foram de 92 e 98%, respectivamente nos sulcos e nas

covas. Entretanto, as médias de tôdas as outras adubações (julgadas prejudiciais no exame feito nos capítulos 3.1 e 3.2), baseadas em 42 repetições, mostram que, neste caso, o "stand" baixou de 82%, nos sulcos, para 59%, nas covas.

E' interessante verificar-se o efeito da concentração de adubos no local das sementes, a qual aumenta, conforme veremos adiante, das doses simples, aplicadas nos sulcos, para as duplas, nos sulcos, para as simples, nas covas, para as duplas, nas covas. Considerando-se todos os adubos, os "stands" médios (27 repetições) decresceram de 90 para 78, 75 e 61% à medida que se elevou a concentração. Excluindo-se os adubos que não os prejudicaram, conforme o critério acima, as médias de 21 repetições foram, na mesma ordem, 89, 75, 68 e 51%.

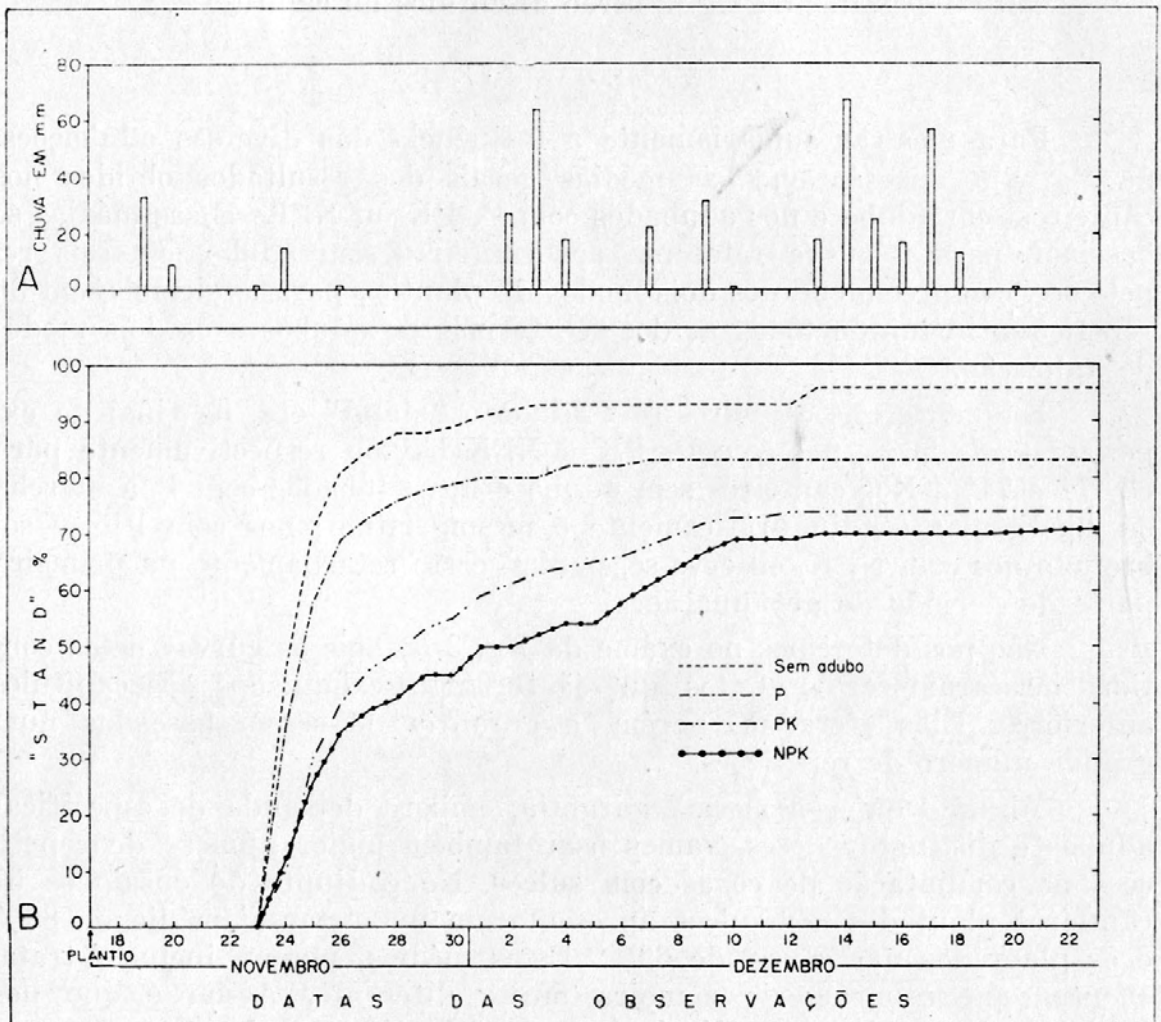


FIGURA 3. — A — Queda diária de chuva, a partir do plantio. B — Marcha da emergência, em porcentagem do "stand" perfeito, nos canteiros sem adubo e nos adubados somente com fósforo (P), com fósforo e potássio (PK) ou com fósforo, potássio e azoto (NPK). Médias gerais de tôdas as doses e formas de adubos e dos modos de aplicação (nos sulcos e nas covas de plantio).

4 — DISCUSSÃO

Mesmo quando da adubação não constam produtos direta ou indiretamente fitotóxicos, certos adubos podem causar danos às plantas, principalmente às recém-nascidas ou recém-transplantadas, e às sementes em germinação, quando são usados de maneira a elevar excessivamente a concentração da solução do solo. Para uma mesma espécie de planta, a intensidade dos danos depende essencialmente da dose e da espécie de adubo, bem como da quantidade de água existente no volume de solo que envolve as sementes ou raízes. Sem entrar em pormenores, vamos verificar a influência desses fatores no presente ensaio.

Para se ter uma idéia da concentração de adubos em tórno das sementes, quando êles são empregados, no momento da sementeação, nas covas ou nos sulcos de plantio, deve-se ter em vista que, em tais casos, a quantidade calculada para um hectare é, na realidade, aplicada numa fração muito restrita dessa área. Os sulcos e as covas do presente ensaio não foram medidos, mas, baseados nas dimensões usuais, podemos estimar que, com o espaçamento então adotado, os 8.333 m de sulcos e as 20.833 covas de 1 ha devem ter ocupado cêrca de 1.200 e 400 m², respectivamente. Nestas condições, empregando-se, nos sulcos, uma pequena dose de 100 kg/ha, a quantidade de adubo recebida pela **área efetivamente adubada** deve ter correspondido à de uma aplicação de 830 kg/ha espalhada uniformemente em 1 ha; empregando-se nas covas, à aplicação de 2.500 kg/ha. Com a dose dupla de salitre + superfosfato + cloreto de potássio, constituída de 880 kg/ha de adubos, se fêz, na área de fato adubada, uma aplicação correspondente a 7,3 t/ha, no caso dos sulcos, e de 22 t/ha, no das covas.

Como os sulcos e as covas tiveram a mesma profundidade e, em ambos, os adubos foram incorporados ao solo da mesma maneira, pode-se admitir que, sob o ponto de vista em estudo, os dois modos de aplicação só diferem quanto à área efetivamente adubada, isto é, quanto à concentração local de adubos. Esta, de acôrdo com a estimativa acima, deve ter variado segundo a relação 1:2:3:6, quando sucessivamente se passou das doses simples, aplicadas nos sulcos, para as duplas, nos sulcos, as simples, nas covas, e as duplas, nas covas. A interpretação dos resultados se tornará mais clara se, ao invés de opôr covas a sulcos, ignorarmos momentaneamente os modos de aplicação e considerarmos somente a seqüência da concentração local.

Os resultados obtidos mostram nitidamente o efeito dessa concentração. Na parte final do capítulo 3.3 já verificamos que os "stands" decresceram à medida que aumentou a concentração geral de adubos. Comparando as adubações conforme os nutrientes nelas contidos, na fig. 3-B se vê que o "stand" baixou sucessivamente quando se passou dos canteiros sem adubo para os adubados com P, PK ou NPK. Na fig. 2 se observa, em cada gráfico, aspecto semelhante ao da fig. 3, e, comparando-os na ordem A, B, C, D, que corresponde à citada relação 1:2:3:6, pode-se

verificar que a redução no "stand" foi tanto mais acentuada quanto maior foi a concentração de cada tipo de adubação nas proximidades das sementes.

Quanto à espécie dos adubos, em vista do que foi dito acima basta lembrar que os danos atribuídos à adição de N e K se referem, respectivamente, ao salitre do Chile e ao cloreto de potássio. Nas figs. 2 e 3, P representa a média dos três adubos fosfatados, mas a fig. 1, que os discrimina, mostra que, aplicados isoladamente, apenas o Renania-fosfato reduziu o "stand", e tanto mais quanto maior foi sua concentração local. Como a fig. 1 só se refere aos adubos fosfatados empregados sem azôto e potássio, devemos acrescentar que, na presença destes nutrientes, o superfosfato também não prejudicou o "stand" e o Renania-fosfato se manteve altamente prejudicial, enquanto a farinha de ossos, praticamente igual ao superfosfato quando aplicada sôzinha, tendeu a tornar-se inferior a êste adubo nas adubações com dois ou três nutrientes.

No que toca à umidade, embora tivesse chovido no princípio de novembro, no dia 17, ao instalar-se o ensaio, a camada superficial do solo estava sêca. Contudo, conforme se vê na fig. 3-A, dois dias depois caíram boas chuvas e no período seguinte continuou a chover a intervalos curtos. A conseqüente diluição da solução do solo explica, em parte, por que as doses simples, aplicadas nos sulcos, não prejudicaram muito a germinação, e porque algumas das adubações que produziram maior concentração (aplicação nas covas) ainda permitiram a obtenção de "stands" sofríveis. Talvez se tenha também nisso uma explicação parcial para a inconsistência dos resultados obtidos com a dose dupla de salitre empregada nos sulcos, pois, com tempo sêco, êste adubo, mesmo na pequena dose que foi usada, se aplicado muito perto das sementes geralmente prejudica a germinação.

A fig. 2 mostra claramente como a importância da água cresce à medida que aumenta a concentração local de adubos, pelo menos dos diretamente solúveis. Nas figs. 1 e 3 vê-se que, nos canteiros sem adubo, o nível do "stand" observado no final do ensaio foi atingido logo nos primeiros dias de dezembro, isto é, as chuvas caídas anteriormente foram suficientes para que o "stand" desses canteiros chegasse ao seu máximo. O mesmo se nota nos canteiros adubados somente com fósforo (exceto nos com dose dupla de superfosfato nas covas), que pouco influi na concentração da solução do solo. Na fig. 2 se observa que as curvas referentes às adubações com PK e NPK também tenderam, a princípio, a permanecer no nível atingido nos primeiros dias de dezembro. Súbitamente, porém, houve um novo surto de nascimentos, tanto mais importante, relativamente, quanto maior era a concentração local de adubos, pois a diferenciação se esboçou nos gráficos A e B, tornando-se cada vez mais nítida nos gráficos C e D. Atribuimos essa brusca mudança de orientação das curvas às abundantes chuvas caídas nos dias 2 a 4 de dezembro. O gráfico D, por exemplo, indica que, não fôssem essas chuvas, o "stand" dos canteiros adubados com a dose dupla de NPK nas covas, que no final

do ensaio atingiu a 52%, talvez não tivesse passado de 20%. Sobre o assunto é interessante frisar que as curvas referentes ao Renania-fosfato apresentaram a mesma orientação das dos canteiros sem adubo e dos outros adubos fosfatados, parecendo, assim, que a maior abundância de água não atenuou o efeito prejudicial daquele adubo, ou que ela veio muito tarde para salvar as plantas danificadas antes da emergência.

Do parágrafo anterior se conclui que PK, e principalmente NPK, além de reduzirem o "stand", atrasaram a emergência das plantas. Por exemplo, nos canteiros em que as doses duplas foram aplicadas nas covas, quando se empregou somente P as plantas emergiram quase tôdas entre 24 de novembro e 5 de dezembro, sendo 26 de novembro a data média (ponderada) do seu nascimento; quando se usou NPK, o período de emergência se prolongou de 24 de novembro a 22 de dezembro, sendo 5 de dezembro a data média dos nascimentos. Esta última média, contudo, tem pouca significação, porque o período total de emergência nos canteiros adubados com NPK, conforme se vê na fig. 2-D, ficou dividido em dois subperíodos bem distintos: o primeiro, correspondendo a pouco menos de 1/3 do "stand" final, em que as plantas nasceram em torno do dia 27 de novembro; o segundo, correspondendo a mais de 2/3 desse "stand", em que elas nasceram em torno de 8 de dezembro. Assim, além de reduzir o "stand", a adubação com NPK o tornou muito desigual quanto à idade das plantas, pois a maioria nasceu com um atraso médio de 11 dias em relação à parte restante e de 12 dias em relação às adubadas somente com P.

Devemos, aqui, chamar a atenção para um fato importante na interpretação de experiências. Quando se empregaram as doses simples nas covas, o "stand" dos canteiros com PK, contado no final da experiência, foi praticamente igual ao dos canteiros com P, dando a ilusão de que a adição de cloreto de potássio não trouxe prejuízo; a curva PK (fig. 2-C) mostra, porém, que neste caso o prejuízo se manifestou no atraso da emergência. Quando se aplicaram as doses duplas nas covas, os canteiros com NPK e PK também tiveram praticamente os mesmos "stands" no final do ensaio; entretanto, o prejuízo causado por NPK foi bem maior, pois o atraso e a desigualdade que esta adubação provocou na emergência foram mais acentuados que os determinados por PK (fig. 2-D). Outras comparações poderiam ainda ser feitas nos gráficos da fig. 2, levando tôdas à conclusão de que a simples contagem tardia do "stand" não revela a intensidade dos danos causados pela inadequada aplicação dos adubos.

Além do tempo chuvoso, o método usado para a determinação do "stand" (V. parte final do cap. 2) também deve ter concorrido enormemente para que o efeito em estudo fôsse atenuado, ou melhor, fôsse mascarado por números que dão apenas uma idéia apagada dos danos sofridos pelas plantas. O plantio de seis sementes no lugar em que se pretendia deixar apenas uma planta, embora tenha melhorado o "stand" de todos os canteiros, deve ter beneficiado relativamente muito mais o dos afetados pela excessiva concentração de adubos. Freire e Viégas (1) mostraram isso em experiências com milho.

Apesar do citado método não revelar a verdadeira intensidade dos danos causados e de ter sido chuvoso o período imediato ao plantio, o cloreto de potássio, o salitre do Chile e o Renania-fosfato se mostraram altamente prejudiciais à germinação quando foram aplicados nas covas de plantio. Empregados nos sulcos, os danos foram, conforme o adubo e a dose, bem menores ou mesmo nulos. Isso, contudo, não significa que a aplicação nos sulcos de plantio seja conveniente, mas apenas que tendo sido, nêles, muito maior a área em que foram distribuídos os adubos, a umidade reinante se tornou suficiente para baixar a concentração da solução do solo a níveis menos prejudiciais. Tivesse o tempo, como acontece freqüentemente, corrido sêco no período imediato ao plantio, por certo os "stands" obtidos com a aplicação nos sulcos teriam sido tão reduzidos quanto os observados nas covas, e, nestas, êles teriam sido muito piores.

As considerações acima nos levam a concluir que aplicando, quer nas covas quer nos sulcos de plantio, adubos como os que citamos há pouco, obteremos, mesmo em terras que necessitem os correspondentes elementos nutritivos, resultados extremamente variáveis, e que, para avaliar o efeito, em nosso meio, dêsses ou de outros adubos, devemos usar métodos adequados para sua aplicação. Empregando-os como de costume, estaremos sujeitos a obter, com freqüência, resultados como os registrados no presente ensaio, segundo os quais misturas completas preparadas com adubos de reconhecida eficiência, como são o Renania-fosfato, o salitre do Chile e o cloreto de potássio, fizeram baixar o "stand", que foi de 96% nos canteiros sem adubo, sucessivamente para 76, 62, 43 e 23%, quando se aplicou a dose simples nos sulcos, a dose dupla nos sulcos, a simples nas covas, e a dupla nas covas.

5 — CONCLUSÕES

a) Aplicados isoladamente, quer nos sulcos quer nas covas de plantio, o superfosfato e a farinha de ossos não prejudicaram o "stand"; o Renania-fosfato, porém, o prejudicou fortemente quando empregado nas covas e, usado na dose dupla, também nos sulcos de plantio.

b) Quando os adubos foram aplicados nas covas, a adição de cloreto de potássio a qualquer dos adubos fosfatados provocou forte redução no "stand"; nos sulcos, a redução foi bem menor.

c) A adição de salitre do Chile à adubação com fósforo e potássio acentuou as reduções mencionadas em b.

b) Das adubações com dois ou três nutrientes, as mais prejudiciais foram aquelas em que entrou o Renania-fosfato, vindo bem depois as com farinha de ossos e muito depois as com superfosfato. As misturas com Renania-fosfato foram prejudiciais mesmo quando suas doses simples foram empregadas nos sulcos.

e) O prejuízo causado pela adição de cloreto de potássio ou salitre não se limitou à redução no "stand"; êsses adubos retardaram consideravelmente a emergência e tornaram a população dos canteiros afetados muito desigual quanto à idade das plantas.

f) Nas quantidades usadas por hectare, a concentração de adubos na área efetivamente adubada (correspondente aos sulcos e às covas) aumentou na ordem: doses simples aplicadas nos sulcos; doses duplas, nos sulcos; doses simples, nas covas; doses duplas, nas covas. Em regra, os danos causados pelo Renania-fosfato, pelo salitre e pelo cloreto de potássio cresceram segundo esta ordem.

g) O tempo imediato ao plantio correu bastante chuvoso, diluindo a solução do solo e, conseqüentemente, contribuindo para atenuar os danos de um modo geral. Atribui-se principalmente a isso o fato de nem sempre ter sido grande o prejuízo observado quando o cloreto de potássio, o salitre e o Renania-fosfato foram aplicados nos sulcos. De minucioso exame das condições em que foi conduzido o ensaio deduz-se que, fôsse o tempo sêco ou pouco chuvoso após o plantio, como acontece freqüentemente, a aplicação daqueles adubos nos sulcos se teria tornado altamente prejudicial.

h) Aplicados nas covas ou nos sulcos de plantio, mesmo em solos que necessitem azôto, fósforo ou potássio, adubos de reconhecida eficiência, como são o salitre do Chile, o Renania-fosfato e o cloreto de potássio, darão resultados extremamente variáveis; assim, para avaliar, com segurança, o efeito dêles, bem como o de muitos outros adubos, na produção do algodoeiro, se devem usar métodos outros que não o da aplicação em contato, mesmo indireto, com as sementes.

FERTILIZER EXPERIMENTS WITH COTTON

I — INFLUENCE OF FERTILIZER PLACEMENT ON THE GERMINATION OF SEEDS

SUMMARY

This paper reports the results obtained in a test conducted in 1936-37 at the Central Experiment Station, Campinas, to study the influence of some fertilizers on the germination of cotton seeds. "No fertilizer" plots were compared with plots fertilized with 0-50-0, 0-50-50 and 10-50-50 kilograms of $N-P_2O_5-K_2O$ per hectare. N and K_2O were used respectively as Chilean nitrate and potassium chloride; P_2O_5 , as superphosphate, Renaniaphosphate or bone meal. All these fertilizers were also used at double rates, and both single and double rates were applied either in the seed furrows or in the hills.

The 38 treatments of the experiment were replicated three times. The plots consisted of rows 20.9 meter long, the spacing between them being 1.20 meters. Each row contained 53 hills about 0.40 meters apart and each hill received six seeds. The corresponding quantities of fertilizer were applied either continuously in the furrows or only in the hills. In both cases the fertilizers were slightly mixed with the soil, the seeds being immediately planted on the fertilized soil.

The emerged plants were counted daily during 36 days since the planting date. Superphosphate and bone meal did not affect the stands when applied as sole fertilizers either in the furrows or in the hills. However, Rhenaniaphosphate used as sole fertilizer, as well as the mixtures of potassium chloride with any of the phosphates and principally the mixtures containing in addition Chilean nitrate reduced severely the stands of the plots in which they were applied in the hills; where the application was made continuously in the furrows they reduced much less the stands.

Besides reducing the stand potassium chloride and Chilean nitrate retarded the emergence of the plants. As a rule the damage increased as the local concentration of fertilizers grew stronger.

It rained fairly well during the period immediately after planting, what contributed to diminish the damage in a general manner. If the weather had been dry, even for a short period, as it happens often, and certainly the application in the furrows would have been also highly injurious. Hence the conclusion that, for evaluating the effect of fertilizers on the cotton yield, methods others than mixing them with the soil in contact with the seeds, be it in the hills or in the furrows, must be used.

LITERATURA CITADA

1. FREIRE, E. S. & VIÉGAS, G. P. Adubação do milho. V — Considerações sôbre o uso de excesso de sementes em trabalhos experimentais. *Bragantia* 14:[203]-214. 1955.